



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
OBČINE MEDVODE**

december 2018

2018227_A1-11

Ljubljana, JANUAR 2019



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: 2018227_A1-11

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
OBČINE MEDVODE**

december 2018

Ljubljana, JANUAR 2019

Direktor:

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

Meritve kakovosti zunanjega zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z merilnim sistemom Elektroinštituta Milan Vidmar. Obdelave podatkov, postopki zagotavljanja skladnosti in poročilo so bili izdelani na Elektroinštitutu Milan Vidmar v Ljubljani.

© **Elektroinštitut Milan Vidmar 2019**

Vse avtorske pravice, ki niso s pogodbo izrecno prenesene na naročnika, so pridržane.
Objavljanje rezultatov dovoljeno le z navedbo vira.



PODATKI O POROČILU:

Naročnik: Občina Medvode,
Cesta komandanta Staneta 12, 1215 MEDVODE

Št. pogodbe: 354-264/2017

Odgovorna oseba naročnika: Ga. Martina SCHLAUS

Št. delovnega naloga: 218 227

Št. poročila: 2018227_A1-11

Naslov poročila: Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema občine
Medvode

Izvajalec: Elektroinštitut Milan Vidmar
Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Hajdrihova 2, 1000 LJUBLJANA

Poročilo izdelal-i: Petra Dolšak, mag. ekol.
Tine GORJUP, rač. teh.

Datum izdelave: JANUAR 2019

Seznam prejemnikov poročila:

Občina Medvode	1 x cd
	1 x tiskana verzija
Elektroinštitut Milan Vidmar - arhiv	1 x tiskana verzija

Vodja oddelka:

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





KAZALO VSEBINE

1	UVOD	7
2	VPOGLED V SISTEM MERITEV V OBČINI MEDVODE	9
2.1	LOKALNI DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA	9
2.2	POVEZETK OPISA VPLIVA POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA	10
2.3	ZAKONODAJA	11
2.4	NADZOR SKLADNOSTI MERITEV	11
2.5	PODATKI O AVTOMATSKI MERILNI POSTAJI	13
3	REZULTATI MERITEV	15
3.1	VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI	15
3.2	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA	16
3.2.1	Policiklični aromatski ogljikovodiki - PAH	16
3.2.2	Prašni delci: PM ₁₀	31
3.3	METEOROLOŠKE MERITVE	34
3.3.1	Pregled temperature	34
3.3.2	Pregled hitrosti in smeri vetra	36
4	ZAKLJUČEK	39



1 UVOD

Vnosi različnih plinov v zrak zaradi naravnih pojavov ali naših dejavnosti spremenijo naravno ravnotežje snovi in aerosolov v zraku. Narava je posebej občutljiva na vnose različnih plinov in aerosolov v najnižji plasti troposfere in sicer ob površju zemlje. Čeprav so vnesene količine v primerjavi s celotno količino zraka lahko zelo majhne, se zaradi različnih dejavnikov lahko krajevno ali regionalno pojavijo povečane količine posameznih onesnaževal zraka.

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 vzpostavljeni priporočljivi standardi za kakovost zraka. Z njimi so opredeljene količine onesnaževal v zraku pri katerih ne nastaja tveganje za pojav škodljivega vpliva.

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 le okrog 0,035%. Tak zrak pojmuje kot čist zrak. Poleg zraka se v ozračju nahaja vodna para in različne snovi, ki lebdijo v zraku oziroma aerosoli.

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 se zato 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 in obveščanje javnosti o koncentracijah spojin PAH. V letošnjem letu bo ta sistem nadgrajen z opremo za spremljanje prašnih delcev aerobnega premera do 10 mikrometrov.

Poročilo obsega:

- osnovne podatke o lokalnih dejavnikih kakovosti zraka, merjenih onesnažilih, 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 PM₁₀ v zunanjem zraku in meteoroloških parametrov so dostopne tudi na spletni strani občine Medvode [<http://www.medvode.okolje.info/>].



2 VPOGLED V SISTEM MERITEV V OBČINI MEDVODE

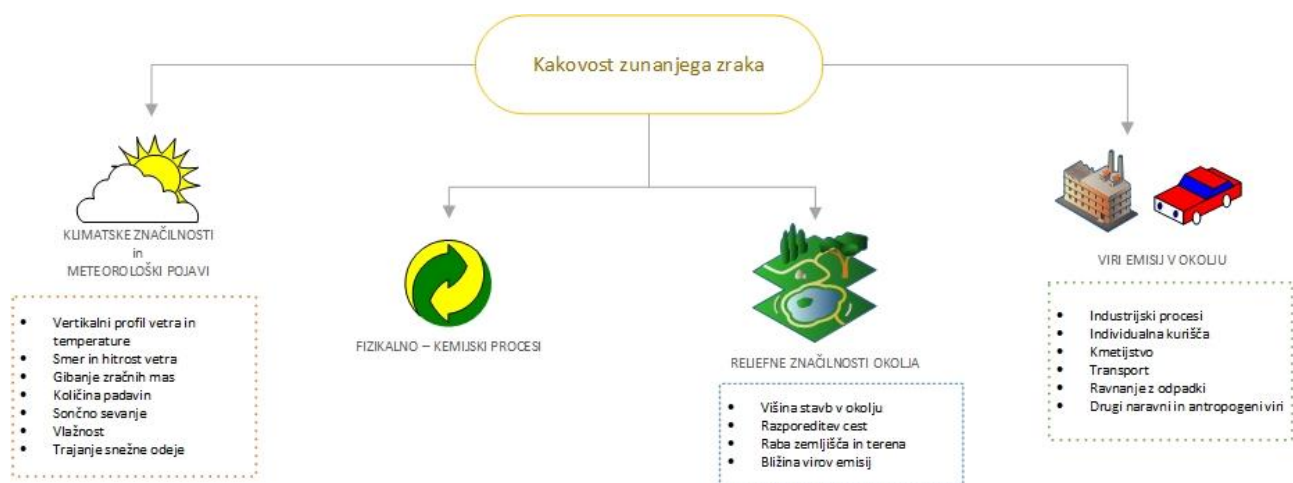
Emisije so lahko primarnega izvora in so emitirane v atmosfero direktno iz vira, lahko pa se pod določenimi pogoji tvorijo v ozračju, torej so sekundarnega izvora. Učinkovita ukrepanja na področju zmanjšanja vpliva onesnaženja zahtevajo dobro razumevanje virov emisij, njihov transport in obnašanje v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

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

S sprejetjem *Zakona o varstvu okolja (ZVO-1, Ur.l. RS, št. 41/2004 s spremembami)* v letu 2004 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 emisij 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, količino padavin in vlažnost ter upoštevanje reliefne razgibanosti površja. Lokalna meteorologija je odvisna tudi od reliefne raznolikosti v okolju, saj le-ta vpliva predvsem na gibanje zračnih mas. V primeru ugodnih meteoroloških razmer lahko emisije potujejo na dolge razdalje in tako vplivajo na večje območje.



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

2.2 POVEZETK OPISA VPLIVA POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA

Občina se je na podlagi predhodnih meritev odločila vzpostaviti trajne meritve PAH.

V 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 tolpe sanitarne vode v gospodinjstvu in emisij iz prometa. Zato se je občina Medvode odločila nadgraditi AMP z meritvami PM₁₀.

Literatura navaja posledice teh snovi v zunanjem zraku:

ONESNAŽEVALO IN VIRI	VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO
<p>Policiklični aromatski ogljikovodik (PAH) 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>1. Benzen (C₆H₆) 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>2. Toluen (C₆H₆CH₃) je derivat benzena. Je bistra, v vodi netopna 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>3. Meta & Para ksilen; Orto ksilen Ksilen ima tri izomere dimetilbenzena. Izomere razlikujemo z označb 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 ksilenu 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>4. Etilbenzen Glavni vir je naftna industrija in uporaba nafte. Je zelo volutaična 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>Delci PM₁₀ 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 SO₂ ali NO₂). Glavni vir je izgorevanje pri transportu, kuriščih in industriji. Naravni viri vključujejo prah, ki ga prenaša veter, morska sol, cvetni prah in talni delci.</p>	<p>PM₁₀ delci prizadenejo največ ljudi v primerjavi z drugimi onesnaževali. Zaradi njihove velikosti lahko penetrirajo globoko v pljuča. Povečujejo umrljivost in obolevnost za boleznimi dihal in kardiovaskularnih bolezni.</p> <p>Črni ogljik, ki je najmanjši del prašnih delcev, vpliva na spremembo podnebja. Sekundarni PM vsebujejo sulfat, nitrat in amonij, tvorjen iz SO₂, NO_x in NH₃, 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 dane pojavlja potreba po nadzoru tudi na drugih področjih. Obstaja namreč vrsta nenadziranih manjših izpustov snovi v zrak, kot so avtomobilski izpuhi, manjša kurišča, kurjenje na prostem ter tudi manjši industrijske naprave, ki so nadzirane zgolj občasno ali trajno in lahko v kombinaciji z neugodnimi meteorološkimi razmerami negativno vplivajo na kakovost zraka.

Monitoring kakovosti zunanjega zraka pomeni spremljanje in nadzorovanje stanja onesnaženosti zraka s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki. Način spremljanja in nadzorovanja je predpisan v podzakonskih aktih – uredbah in pravilniku: *Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS št. 9/11 in 8/15)* in *Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 55/11 s spremembami)*. Ti predpisi so bili sprejeti na podlagi *Zakona o varstvu okolja (ZVO, Ur. l. RS, št. 32/93; ZVO-1, Ur. l. RS, št. 41/2004 s spremembami)*. V letu 2007 je bila sprejeta tudi *Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur. l. RS 31/07 s spremembami)*, 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** (Ur. l. RS, št. 41/04 s spremembami) je na območju Republike Slovenije v veljavi **Uredba o kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 9/11 s spremembami), ki določa normative za vrednotenje kakovosti zraka spodnjih plasti atmosfere.

Predpisane mejne vrednosti za posamezne snovi v zraku so:

Mejne vrednosti za delce PM₁₀:

časovni interval povprečenja	mejna vrednost (µg/m ³)	Priporočila po WHO (µg/m ³)
1 dan	50 (ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu)	50
Koledarsko leto	40	20

Mejne vrednosti za benzen:

časovni interval povprečenja	mejna vrednost (µg/m ³)	Priporočila po WHO (µg/m ³)
Koledarsko leto	5	Je karcinogen, zato ga WHO v ozračju odsvetuje

2.4 NADZOR SKLADNOSTI MERITEV

Izkazan je nadzor nad stanjem merilne opreme, ki je vključena v analizo in posege na njej, med katere sodijo kalibracije, vzdrževanja, servisni posegi in zamenjave. Smatra se, da je obratovalni monitoring ustrezne kakovosti, če:

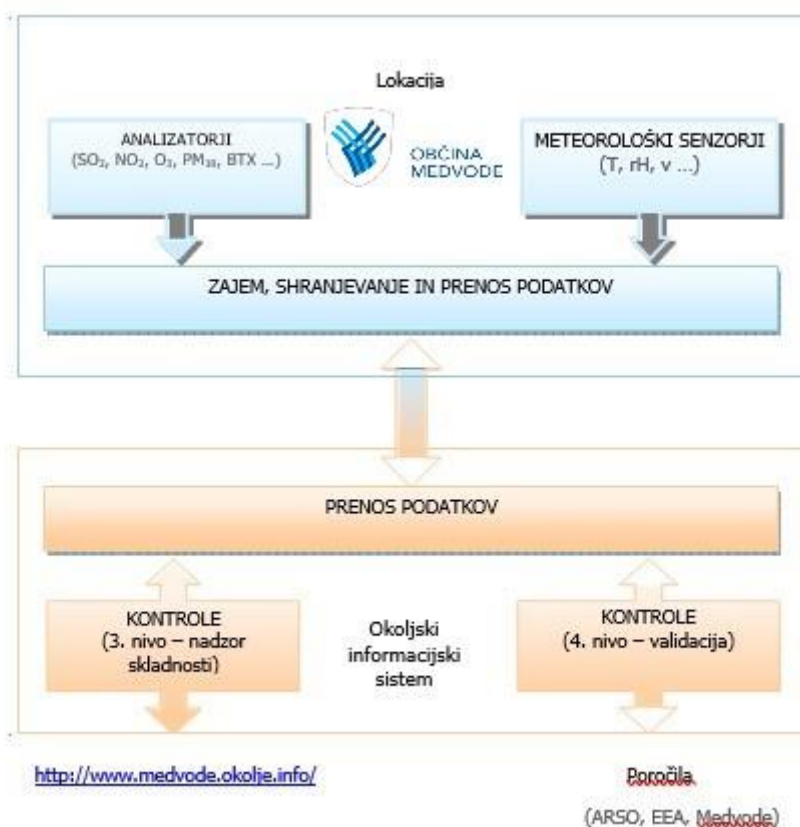
- je skladen s prilogo 1 *Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS št.: 55/2011 s spremembami)* zagotovljena 90% razpoložljivost;
- je zagotovljena stabilnost ničelne in referenčne točke;
- so zagotovljene uspešne dvotočkovne kalibracije in preverjanje linearnosti, ki se opravi enkrat letno.

Zaradi možnosti kasnejše medsebojne primerjave merilnih rezultatov se zahteva, da uporabljena merilna oprema in vzpostavljen sistem, nista unikatna ampak delujeta po sprejetih dogovorjenih principih. To določata prva dva nivoja skladnosti, ki sta zahtevana tudi s predpisi. Nivoja skladnosti 3. in 4. se osredotočata na izvajanje in zagotavljanje skladnosti meritev. Tako podatki, ki uspešno prestanejo 3. nivo nadzora skladnosti predstavljajo izmerjene vrednosti. Te se sproti objavljajo na spletnih straneh in imajo

status informativnih podatkov. Vzporedno s 3. nivojem poteka 4. nivo oziroma validacija izmerjenih vrednosti. Podatki, ki uspešno prestanejo ta nivo skladnosti so merilni rezultati, ki se jih objavi skladno z zahtevami standarda ISO/IEC 17025.

Nadzor skladnosti meritev je zasnovan 4 nivojsko:

- prvi nivo: izbira analizatorjev, ki ustrezajo zahtevam referenčnih metod za merjenje koncentracij onesnažil v zunanjem zraku,
- drugi nivo: izbira lokacije AMP, ustreznost sistema vzorčenja, sistema za zajem podatkov, pogojev okolja, program rednih pregledov in vzdrževanja,
- tretji nivo: nadzor skladnosti delovanja merilne opreme, linearnosti, negotovosti meritev, izpolnjevanja zahtev glede razpoložljivosti meritev
- četrti nivo: validacija izmerjenih vrednosti, ocena merilne negotovosti, statistična analiza izmerjenih vrednosti, nadzor odstopanja od predpisanih mej.



Slika 2: Shema zajema, nadzora in validacije izmerjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v okoljskem informacijskem sistemu

2.5 PODATKI O AVTOMATSKI MERILNI POSTAJI

Z avtomatsko merilno postajo, ki je v lasti občine Medvode, upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar Ljubljana, Hajdrihova ulica 2. Merjenje in zagotavljanje kakovosti le-teh izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar Ljubljana, ki prav tako izdeluje tudi končno obdelavo rezultatov meritev in potrjuje njihovo veljavnost.

Koordinate merilne postaje:

Merilna postaja	Nadmorska višina	GKKY	GKKX
AMP Medvode	346 m	474584	100891



Slika: Lokacija AMP Medvode (Vir: Google Earth, 2018)

V 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 (PM₁₀; PM_{2,5})
- 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 ₁₀
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 priloženo 1 Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 55/11 s spremembami).

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 meritve hitrosti in smeri vetra brez mehansko vrtljivih senzorjev.
- Merjenje temperature zraka je izvedeno z aspiriranim dajalnikom temperature s termolinearnim termistorskim vezjem.

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 zunanega 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.

Naziv	Proizvajalec	Model	Serijska številka	Merilno območje	Ločljivost	Merilni princip
Merilnik PAH	mhu-recordum	airmoBTX 31022	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
Merilnik prašnih delcev	Grimm	EDM 180	18A13049	Od 0.1 do 10,000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	± 3 %	Spektrometrija
Merilnika smeri in hitrosti vetra ter temperature zraka	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 mesecu decembru 2018 so prikazani v spodnji tabeli.

Datum	Naziv	Komentar
14.12. – 20.12.2018	BTX	Servis in kalibracija merilnika
28.12.2018	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo (3 – 4 dl)

Na podlagi pogodbe številka 354-264/2017 se je dne 13.12.2018 za potrebe rednega letnega vzdrževanja demontiral analizator Chromatotec GC 866 z vso podporno opremo. Servis je bil opravljen 14.12.2018. Po opravljenem servisnem posegu je bilo opravljeno naravnavanje merilne opreme. Merilna oprema je bila na postajo nameščena 22.12.2018.

3.2 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

V nadaljevanju so predstavljene izmerjene koncentracije onesnažil PAH in PM₁₀ v mesecu decembru 2018 na merilnem mestu Medvode.

3.2.1 Policiklični aromatski ogljikovodiki - PAH

- Benzen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

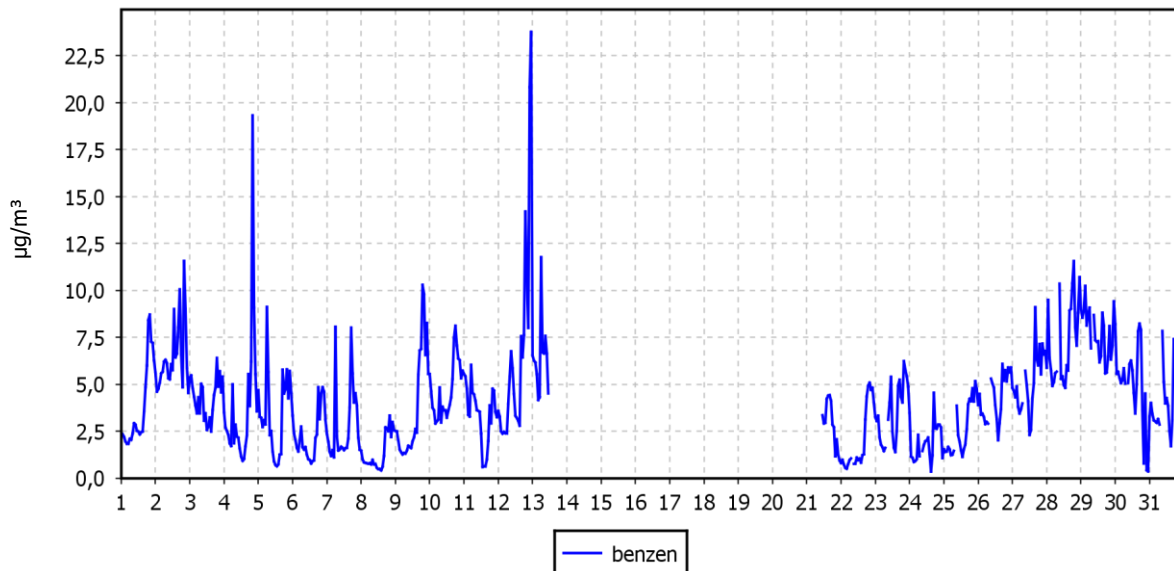
Razpoložljivih urnih podatkov:	542	72.8%
Maksimalna urna koncentracija:	23.8 µg/m ³	13.12.2018 00:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	7.8 µg/m ³	29.12.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	1.3 µg/m ³	08.12.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	4.1* µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	10.3 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	3.8 µg/m ³	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	129	24	3	14
2.0 do 4.0 µg/m ³	160	30	9	41
4.0 do 6.0 µg/m ³	143	26	6	27
6.0 do 8.0 µg/m ³	62	11	4	18
8.0 do 10.0 µg/m ³	33	6	0	0
10.0 do 12.0 µg/m ³	11	2	0	0
12.0 do 14.0 µg/m ³	0	0	0	0
14.0 do 16.0 µg/m ³	1	0	0	0
16.0 do 18.0 µg/m ³	0	0	0	0
18.0 do 20.0 µg/m ³	1	0	0	0
20.0 do 25.0 µg/m ³	2	0	0	0
25.0 do 30.0 µg/m ³	0	0	0	0
30.0 do 35.0 µg/m ³	0	0	0	0
35.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	0	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	542	100	22	100

URNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

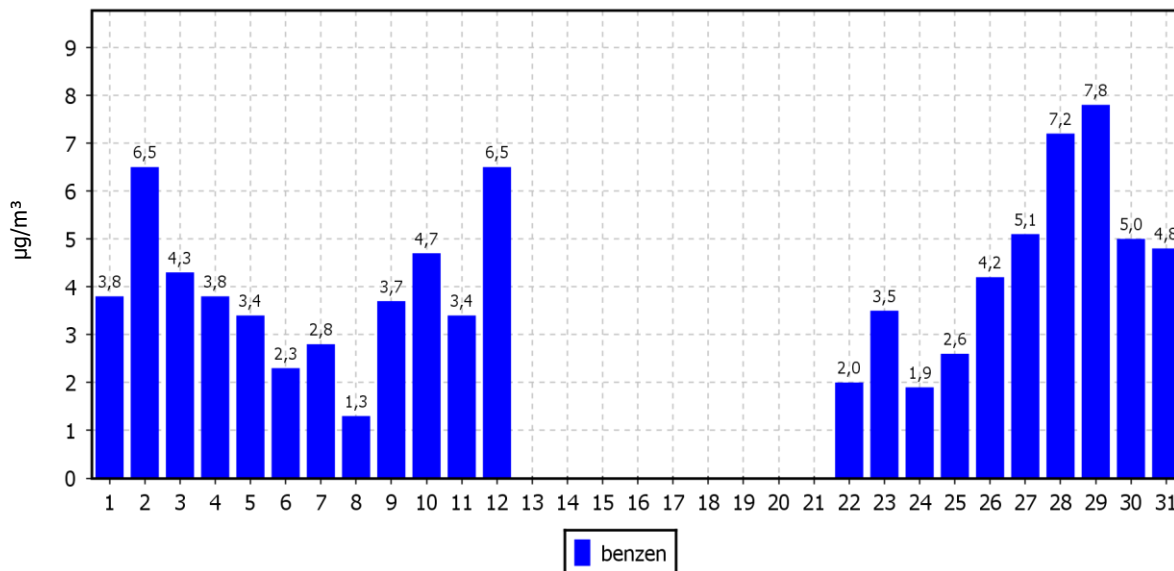
01.12.2018 do 01.01.2019



DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

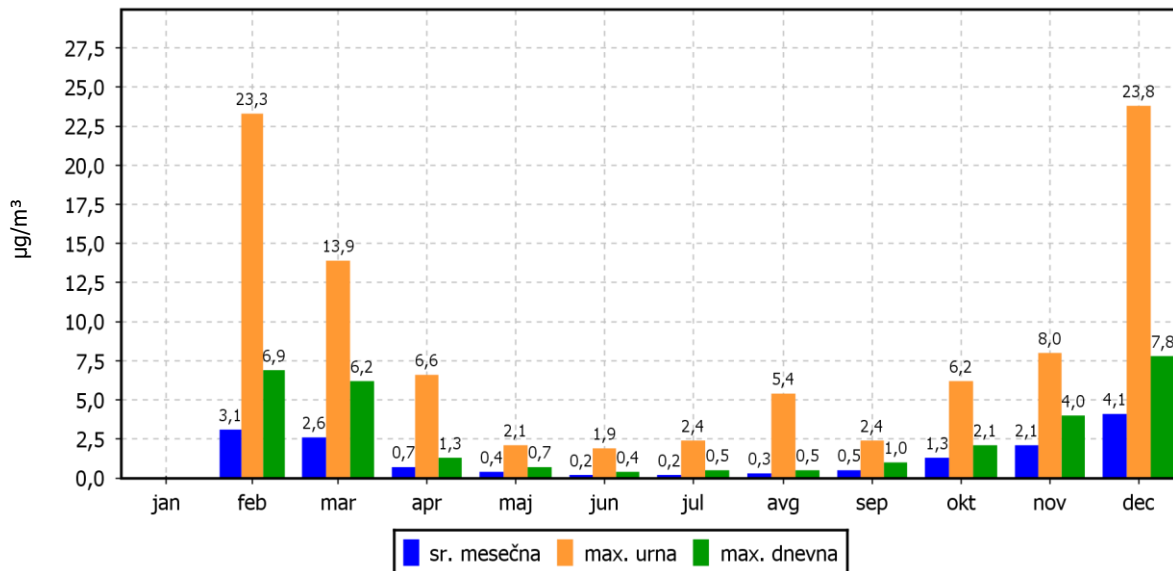
01.12.2018 do 01.01.2019



KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

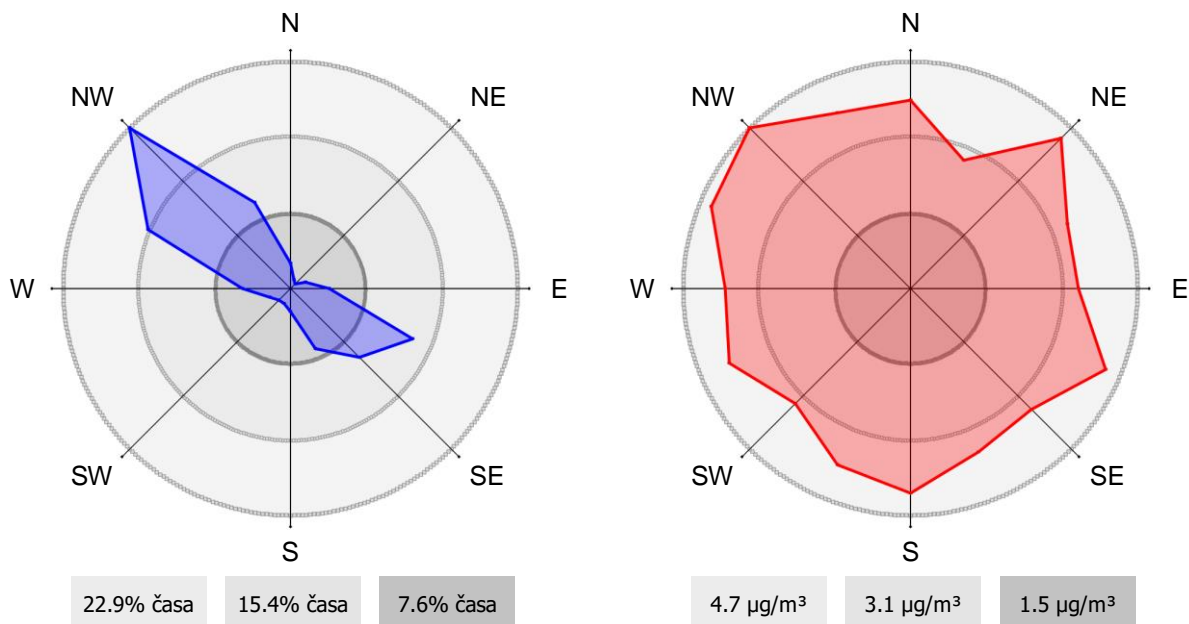
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2018 do 01.01.2019



• **toluen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

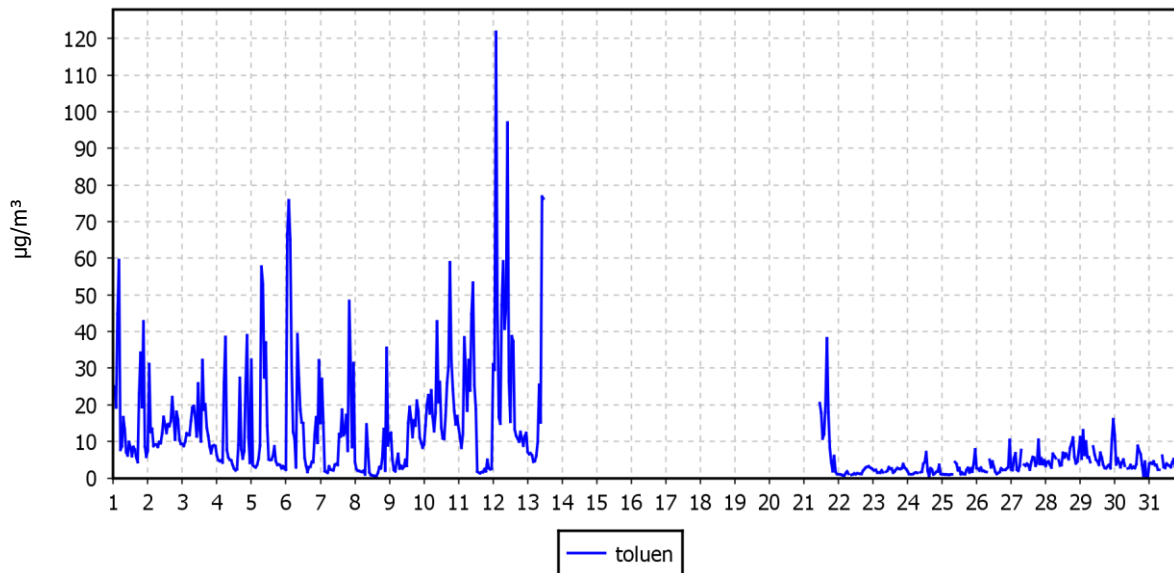
Razpoložljivih urnih podatkov:	542	72.8%
Maksimalna urna koncentracija:	121.8 µg/m ³	12.12.2018 03:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	32.1 µg/m ³	12.12.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	1.6 µg/m ³	22.12.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	10.3* µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	54.1 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	6.4 µg/m ³	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	93	17	1	5
2.0 do 4.0 µg/m ³	137	25	5	23
4.0 do 6.0 µg/m ³	68	13	4	18
6.0 do 8.0 µg/m ³	36	7	1	5
8.0 do 10.0 µg/m ³	38	7	1	5
10.0 do 12.0 µg/m ³	29	5	1	5
12.0 do 14.0 µg/m ³	22	4	4	18
14.0 do 16.0 µg/m ³	19	4	1	5
16.0 do 18.0 µg/m ³	17	3	1	5
18.0 do 20.0 µg/m ³	15	3	1	5
20.0 do 25.0 µg/m ³	11	2	1	5
25.0 do 30.0 µg/m ³	14	3	0	0
30.0 do 35.0 µg/m ³	12	2	1	5
35.0 do 40.0 µg/m ³	9	2	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	5	1	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	4	1	0	0
50.0 do 60.0 µg/m ³	6	1	0	0
60.0 do 70.0 µg/m ³	2	0	0	0
70.0 do 80.0 µg/m ³	3	1	0	0
80.0 do 90.0 µg/m ³	0	0	0	0
90.0 do 100.0 µg/m ³	1	0	0	0
100.0 do 125.0 µg/m ³	1	0	0	0
125.0 do 150.0 µg/m ³	0	0	0	0
150.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0
200.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	542	100	22	100

URNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

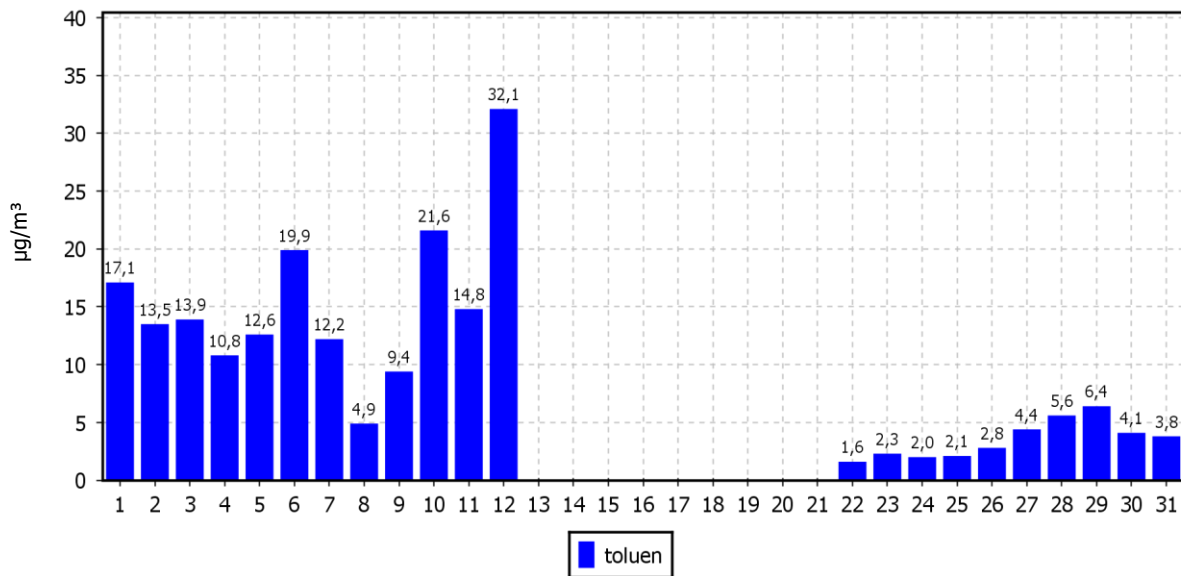
01.12.2018 do 01.01.2019



DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

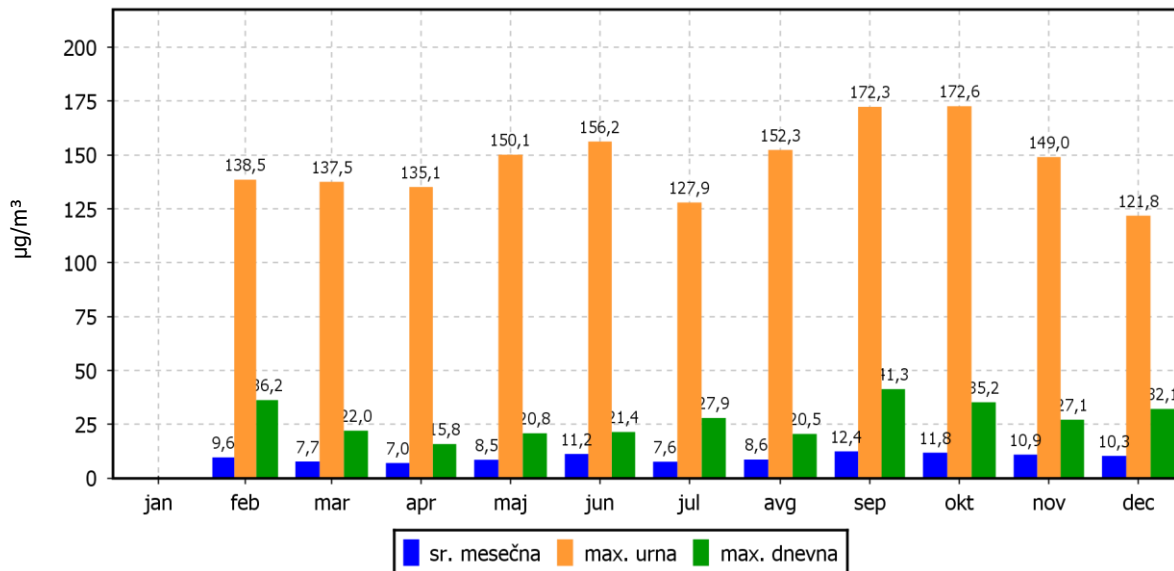
01.12.2018 do 01.01.2019



KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

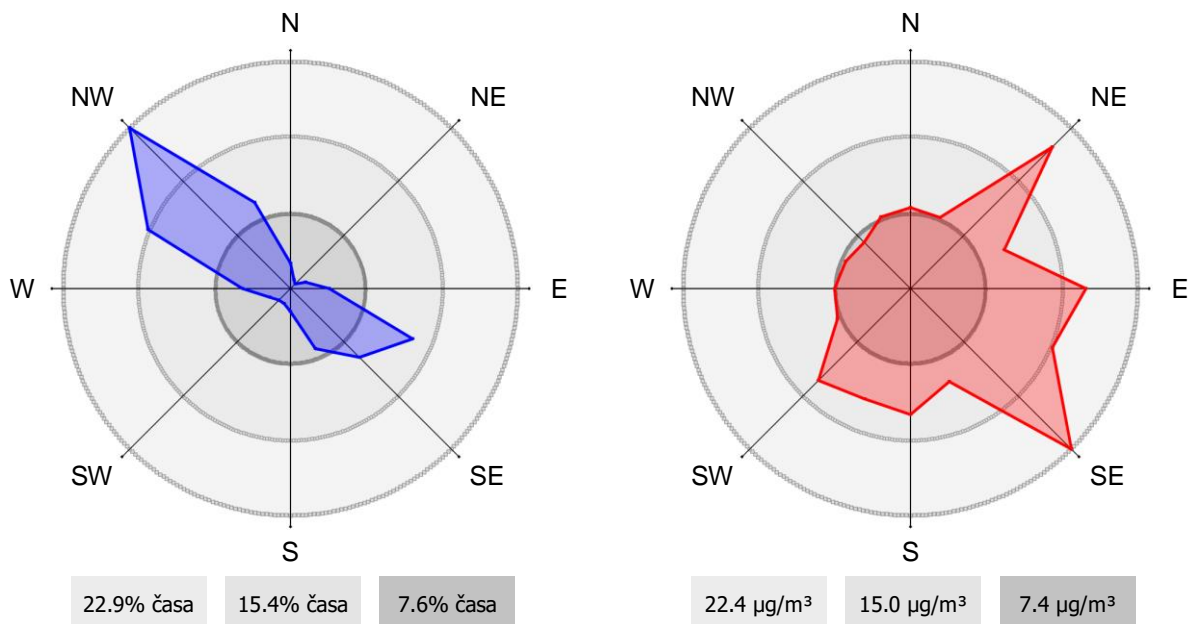
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2018 do 01.01.2019



M & P ksilen

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

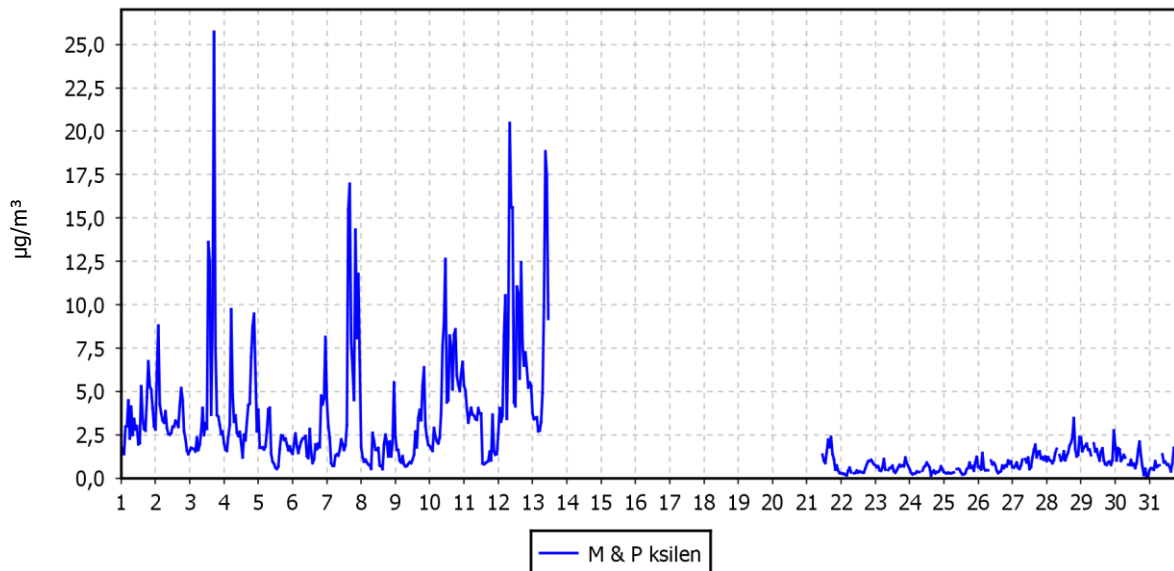
Razpoložljivih urnih podatkov:	542	72.8%
Maksimalna urna koncentracija:	25.7 µg/m ³	03.12.2018 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	7.8 µg/m ³	12.12.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	0.4 µg/m ³	24.12.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	2.5* µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	12.5 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	1.6 µg/m ³	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	334	62	12	55
2.0 do 4.0 µg/m ³	117	22	6	27
4.0 do 6.0 µg/m ³	42	8	3	14
6.0 do 8.0 µg/m ³	17	3	1	5
8.0 do 10.0 µg/m ³	15	3	0	0
10.0 do 12.0 µg/m ³	4	1	0	0
12.0 do 14.0 µg/m ³	4	1	0	0
14.0 do 16.0 µg/m ³	4	1	0	0
16.0 do 18.0 µg/m ³	2	0	0	0
18.0 do 20.0 µg/m ³	1	0	0	0
20.0 do 25.0 µg/m ³	1	0	0	0
25.0 do 30.0 µg/m ³	1	0	0	0
30.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	0	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	542	100	22	100

URNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode

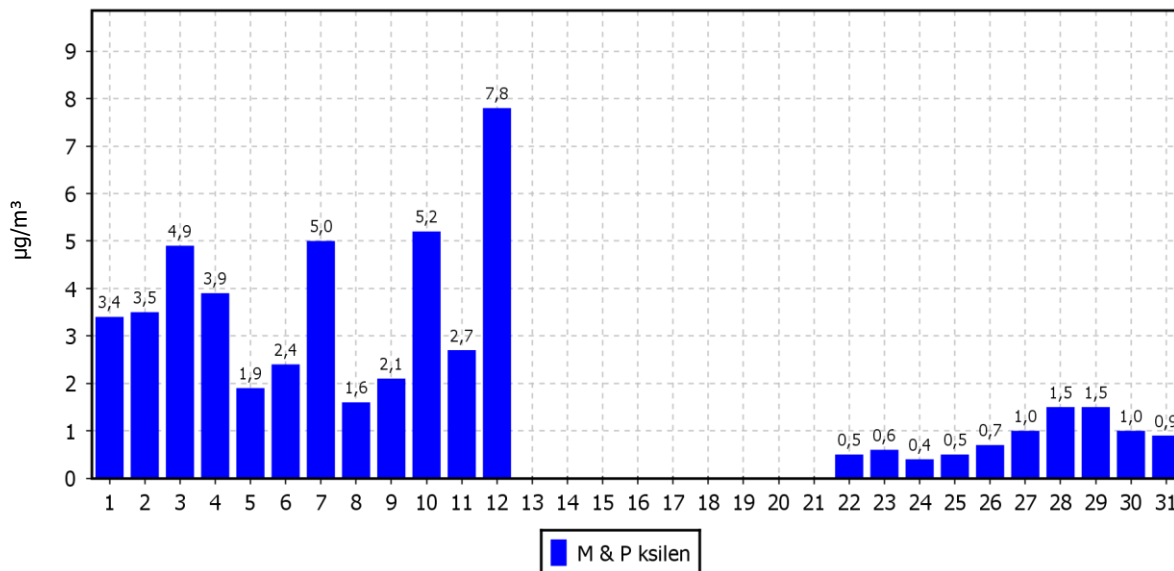
01.12.2018 do 01.01.2019



DNEVNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode

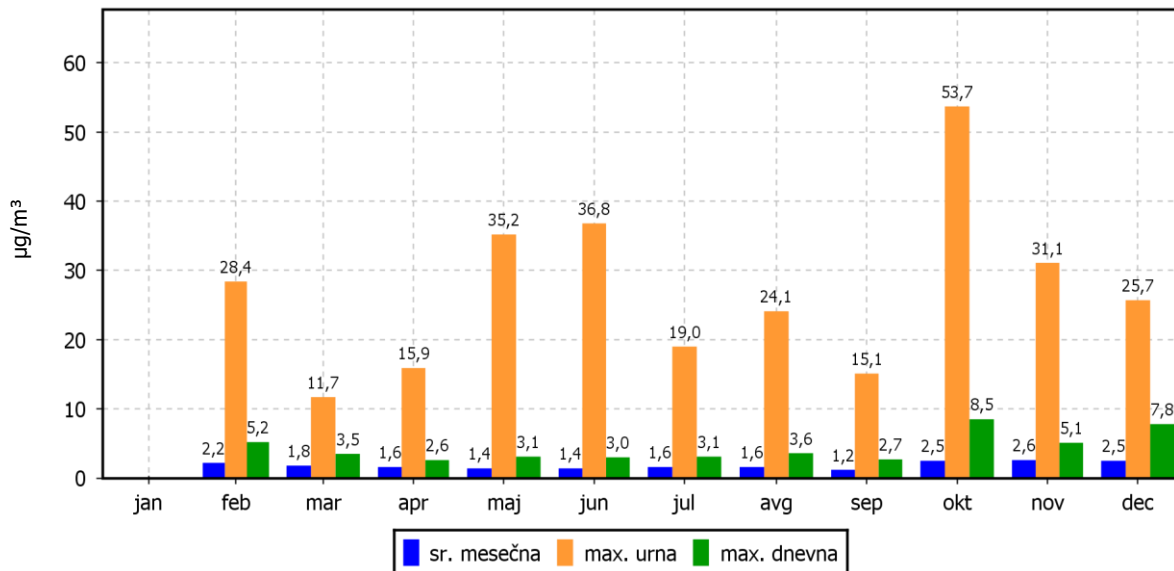
01.12.2018 do 01.01.2019



KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode

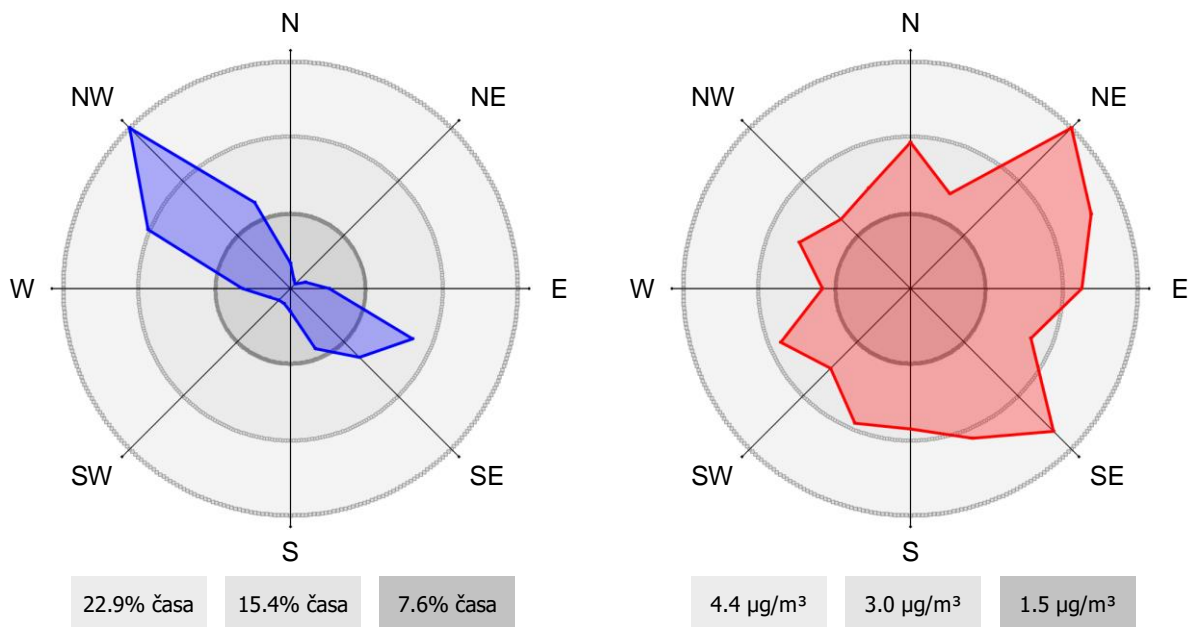
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2018 do 01.01.2019



- etilbenzen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

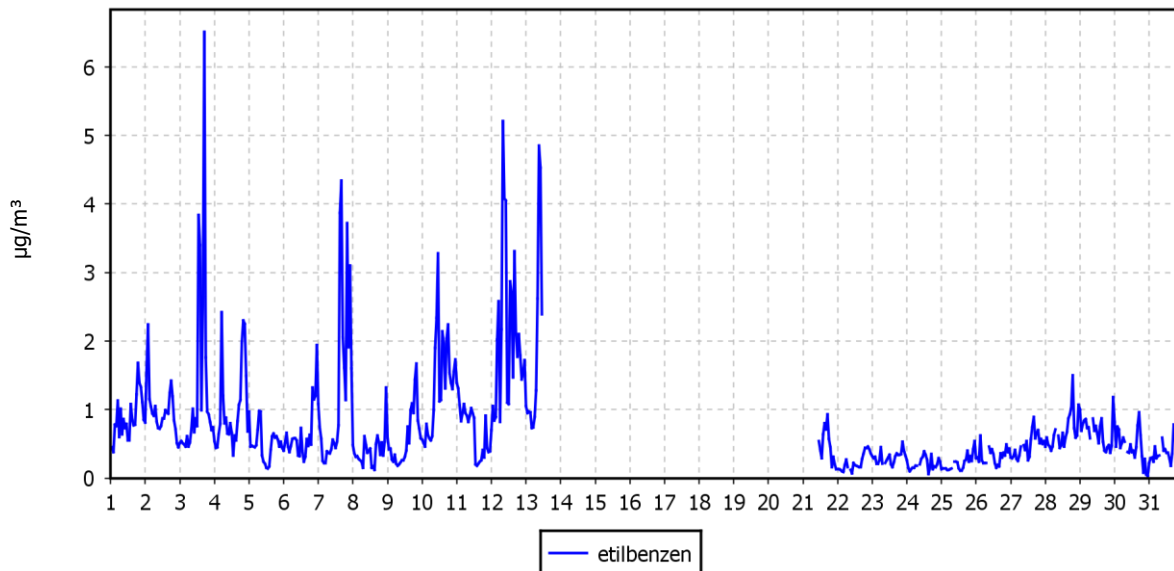
Razpoložljivih urnih podatkov:	542	72.8%
Maksimalna urna koncentracija:	6.5 µg/m ³	03.12.2018 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	2.1 µg/m ³	12.12.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	0.2 µg/m ³	24.12.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	0.7* µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	3.3 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.6 µg/m ³	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	509	94	21	95
2.0 do 4.0 µg/m ³	26	5	1	5
4.0 do 6.0 µg/m ³	6	1	0	0
6.0 do 8.0 µg/m ³	1	0	0	0
8.0 do 10.0 µg/m ³	0	0	0	0
10.0 do 12.0 µg/m ³	0	0	0	0
12.0 do 14.0 µg/m ³	0	0	0	0
14.0 do 16.0 µg/m ³	0	0	0	0
16.0 do 18.0 µg/m ³	0	0	0	0
18.0 do 20.0 µg/m ³	0	0	0	0
20.0 do 25.0 µg/m ³	0	0	0	0
25.0 do 30.0 µg/m ³	0	0	0	0
30.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	0	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	542	100	22	100

URNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

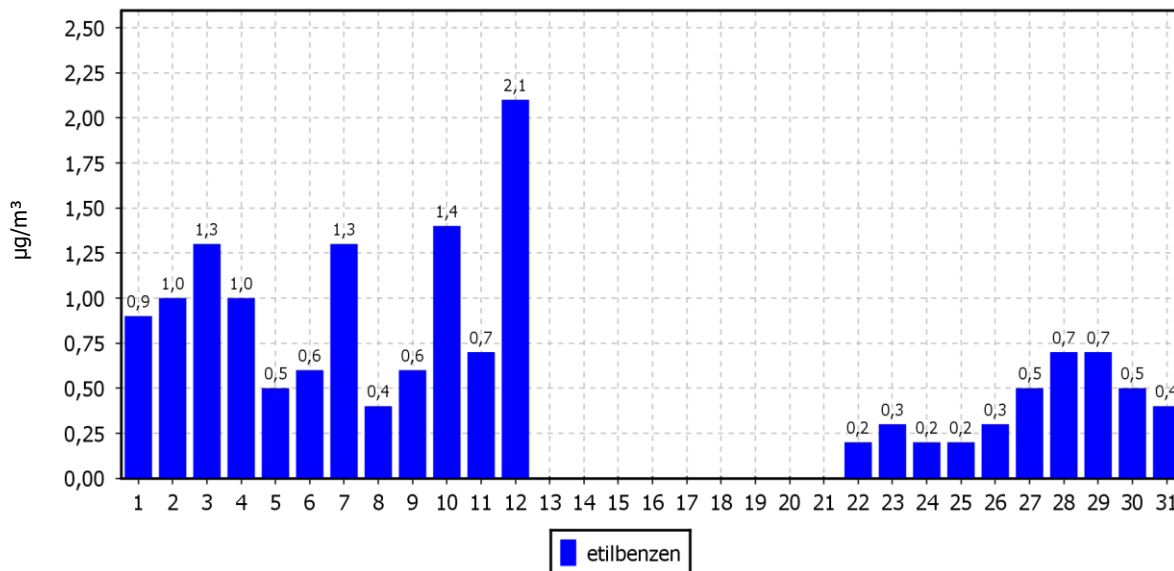
01.12.2018 do 01.01.2019



DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

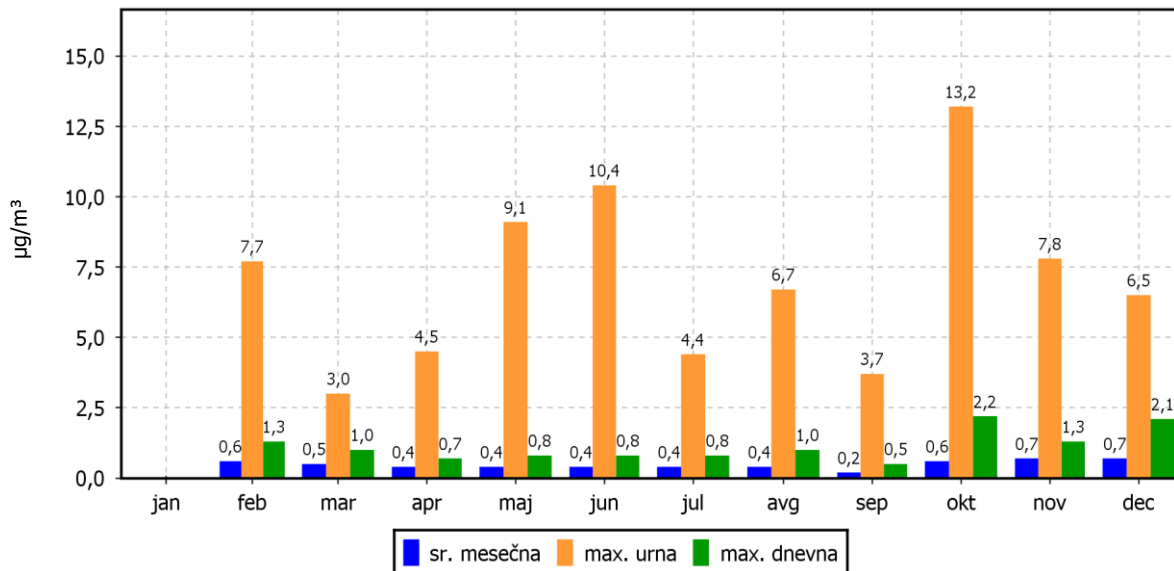
01.12.2018 do 01.01.2019



KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

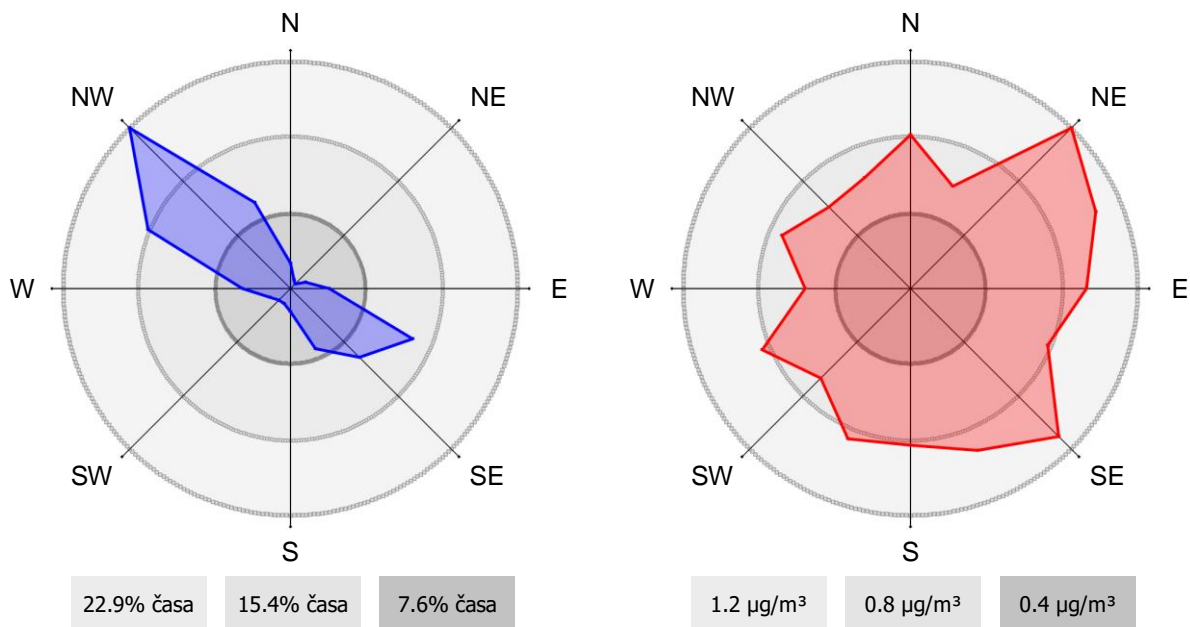
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2018 do 01.01.2019



• **O-ksilen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

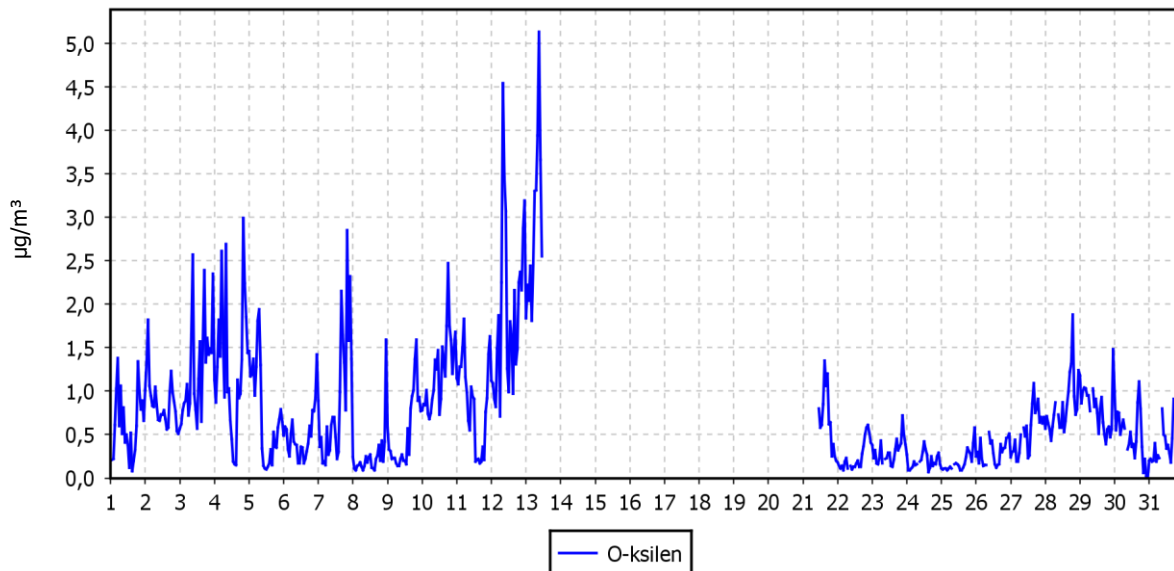
Razpoložljivih urnih podatkov:	542	72.8%
Maksimalna urna koncentracija:	5.1 µg/m ³	13.12.2018 10:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	1.9 µg/m ³	12.12.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	0.2 µg/m ³	25.12.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	0.7* µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	2.9 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.5 µg/m ³	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	511	94	22	100
2.0 do 4.0 µg/m ³	29	5	0	0
4.0 do 6.0 µg/m ³	2	0	0	0
6.0 do 8.0 µg/m ³	0	0	0	0
8.0 do 10.0 µg/m ³	0	0	0	0
10.0 do 12.0 µg/m ³	0	0	0	0
12.0 do 14.0 µg/m ³	0	0	0	0
14.0 do 16.0 µg/m ³	0	0	0	0
16.0 do 18.0 µg/m ³	0	0	0	0
18.0 do 20.0 µg/m ³	0	0	0	0
20.0 do 25.0 µg/m ³	0	0	0	0
25.0 do 30.0 µg/m ³	0	0	0	0
30.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	0	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	542	100	22	100

URNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

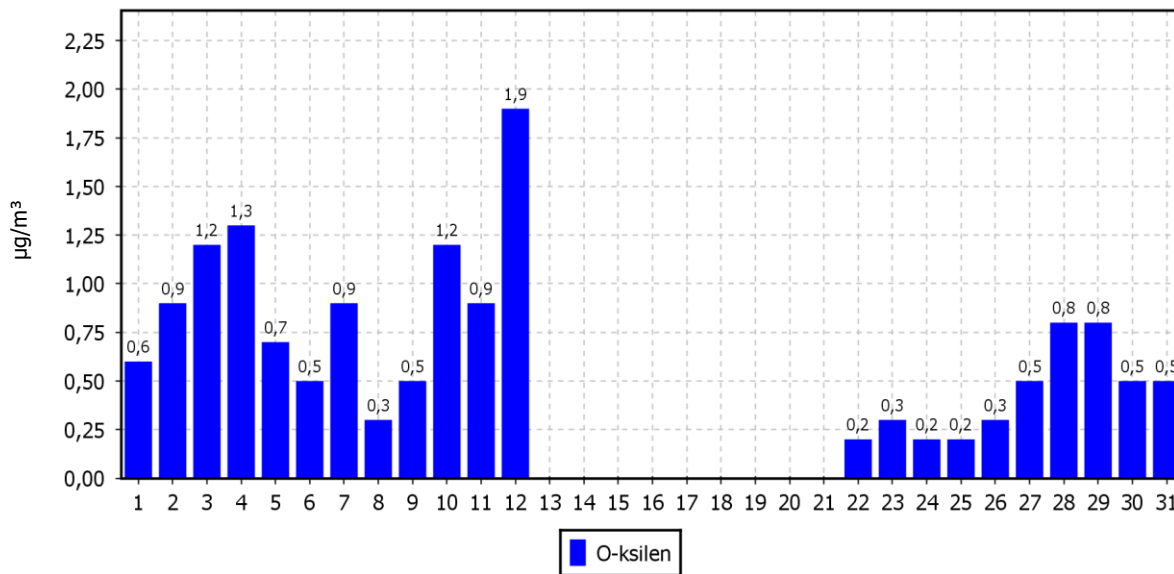
01.12.2018 do 01.01.2019



DNEVNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

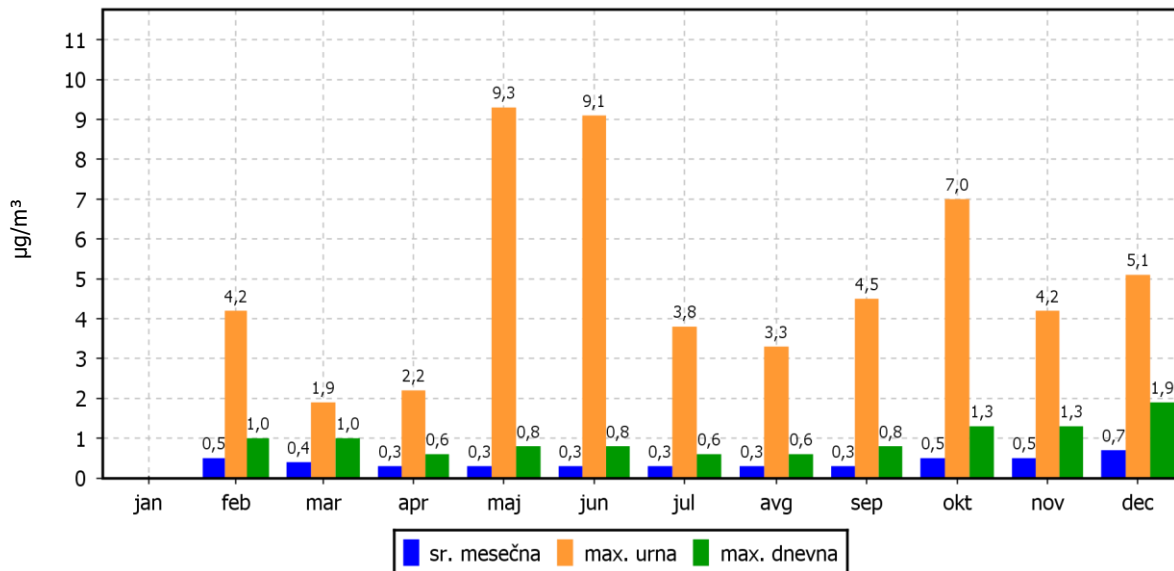
01.12.2018 do 01.01.2019



KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

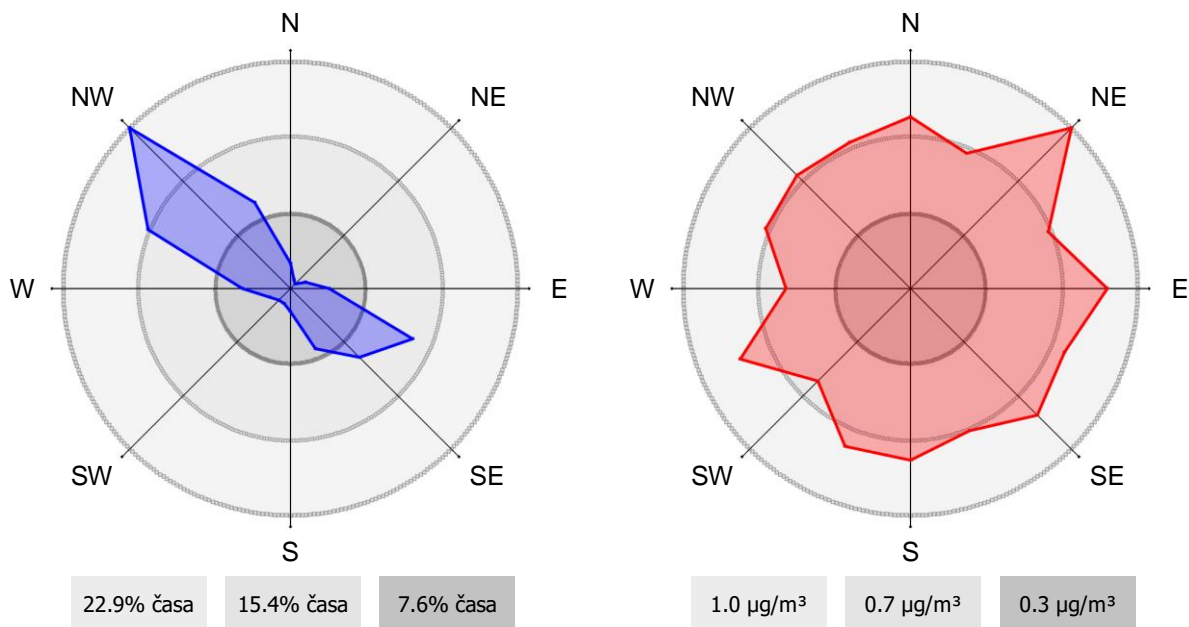
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2018 do 01.01.2019



3.2.2 Prašni delci: PM₁₀

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

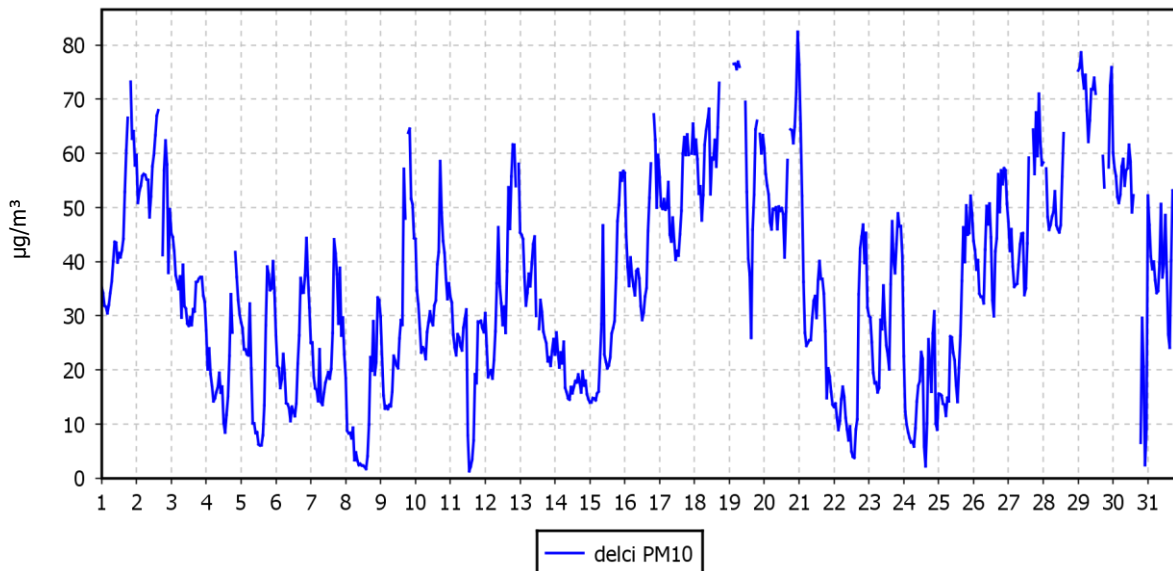
Razpoložljivih urnih podatkov:	698	94%
Maksimalna urna koncentracija:	82 µg/m ³	21.12.2018 00:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	70 µg/m ³	29.12.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	12 µg/m ³	08.12.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	36 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	6	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	74 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	33 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 5.0 µg/m ³	18	3	0	0
5.0 do 10.0 µg/m ³	31	4	0	0
10.0 do 15.0 µg/m ³	51	7	2	7
15.0 do 20.0 µg/m ³	61	9	2	7
20.0 do 25.0 µg/m ³	64	9	5	17
25.0 do 30.0 µg/m ³	73	10	2	7
30.0 do 35.0 µg/m ³	58	8	6	20
35.0 do 40.0 µg/m ³	66	9	1	3
40.0 do 45.0 µg/m ³	52	7	3	10
45.0 do 50.0 µg/m ³	57	8	3	10
50.0 do 60.0 µg/m ³	96	14	4	13
60.0 do 80.0 µg/m ³	70	10	2	7
80.0 do 100.0 µg/m ³	1	0	0	0
100.0 do 120.0 µg/m ³	0	0	0	0
120.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0
300.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0
400.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0
500.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	698	100	30	100

URNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

AMP Medvode

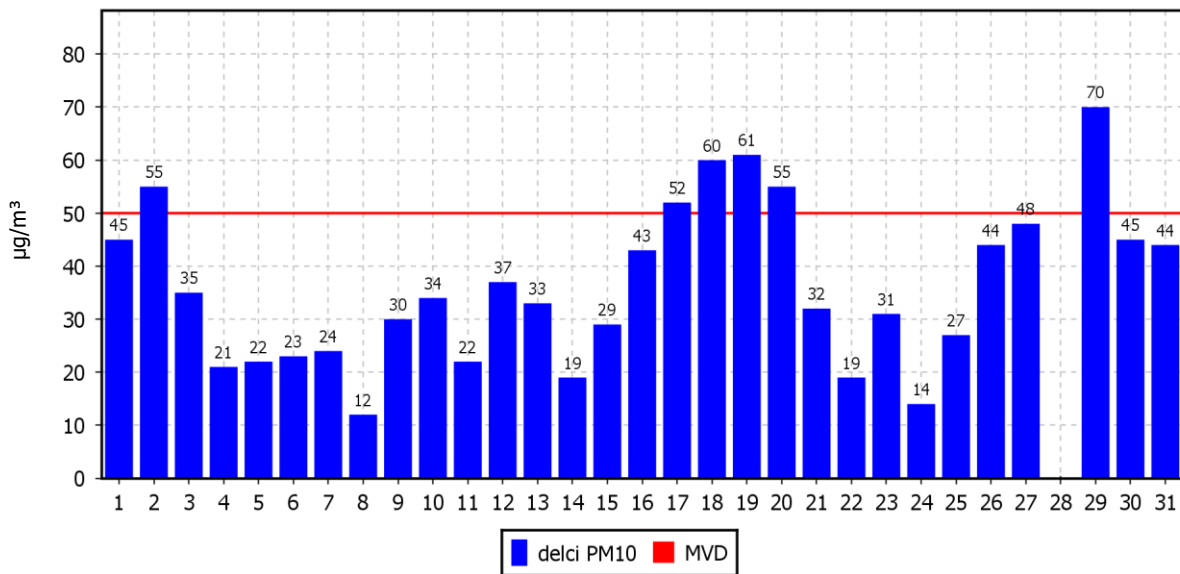
01.12.2018 do 01.01.2019



DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

AMP Medvode

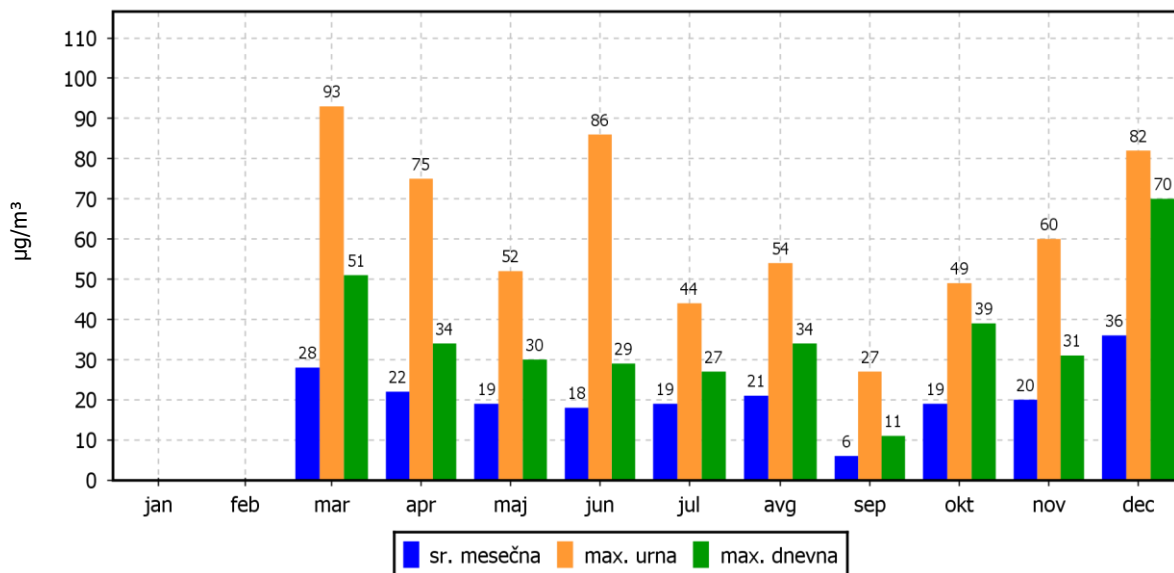
01.12.2018 do 01.01.2019



KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

AMP Medvode

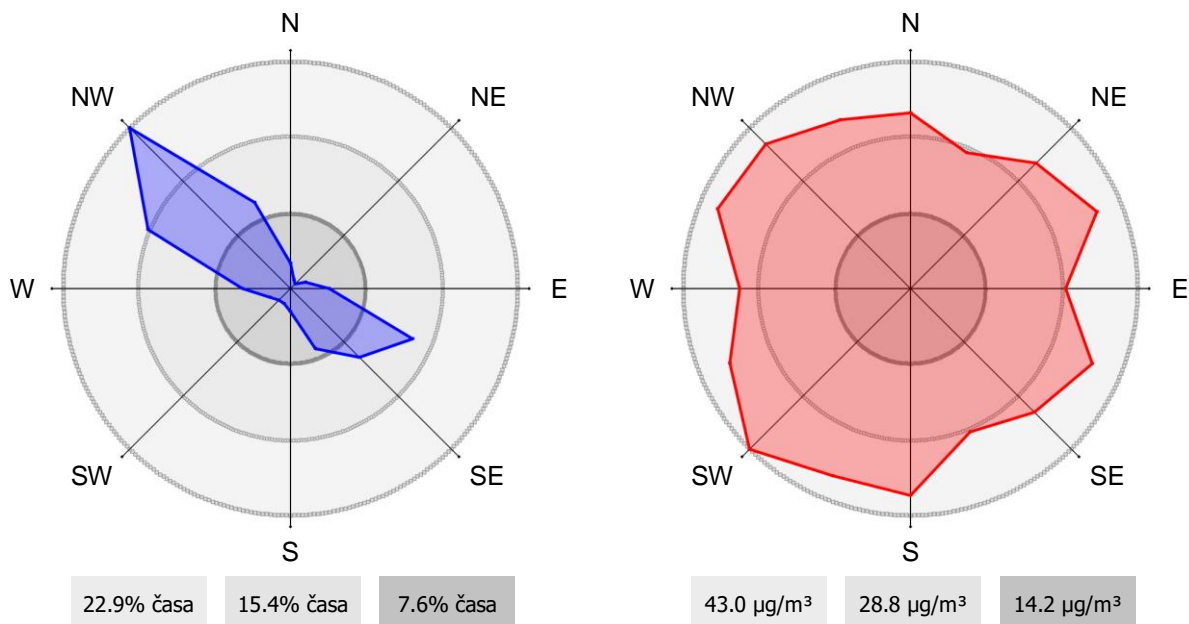
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.12.2018 do 01.01.2019



3.3 METEOROLOŠKE MERITVE

3.3.1 Pregled temperature

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

TEMPERATURA

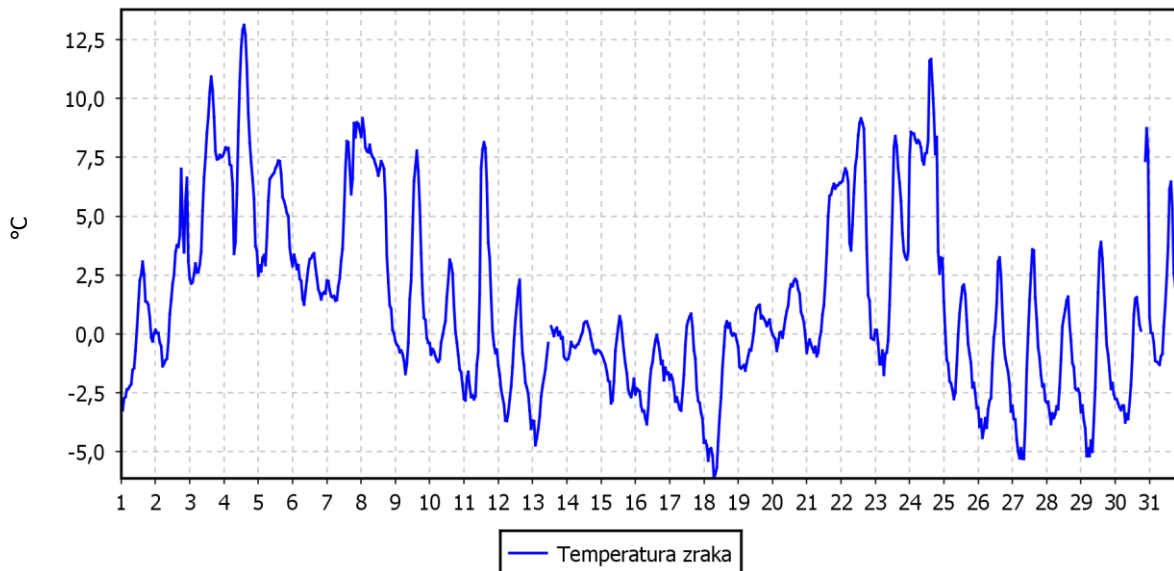
Razpoložljivih polurnih podatkov	1485	100%
Maksimalna urna vrednost	13 °C	04.12.2018 14:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	8 °C	04.12.2018
Minimalna urna vrednost	-6 °C	18.12.2018 07:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-3 °C	18.12.2018
Srednja vrednost v obdobju	1 °C	

TEMPERATURA	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
-50.0 do 0.0 °C	697	47	345	47	14	45
0.0 do 3.0 °C	386	26	192	26	10	32
3.0 do 6.0 °C	137	9	74	10	4	13
6.0 do 9.0 °C	222	15	112	15	3	10
9.0 do 12.0 °C	35	2	14	2	0	0
12.0 do 15.0 °C	8	1	4	1	0	0
15.0 do 18.0 °C	0	0	0	0	0	0
18.0 do 21.0 °C	0	0	0	0	0	0
21.0 do 24.0 °C	0	0	0	0	0	0
24.0 do 27.0 °C	0	0	0	0	0	0
27.0 do 30.0 °C	0	0	0	0	0	0
30.0 do 50.0 °C	0	0	0	0	0	0
Skupaj	1485	100	741	100	31	100

URNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

AMP Medvode

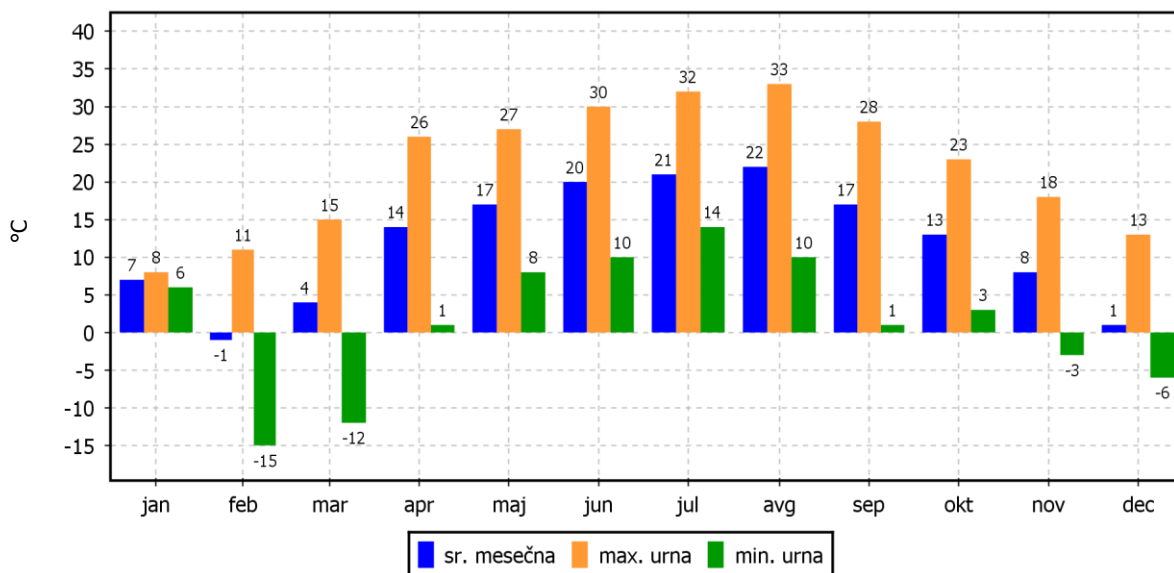
01.12.2018 do 01.01.2019



TEMPERATURA ZRAKA

AMP Medvode

01.01.2018 do 01.01.2019



3.3.2 Pregled hitrosti in smeri vetra

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.12.2018 do 01.01.2019

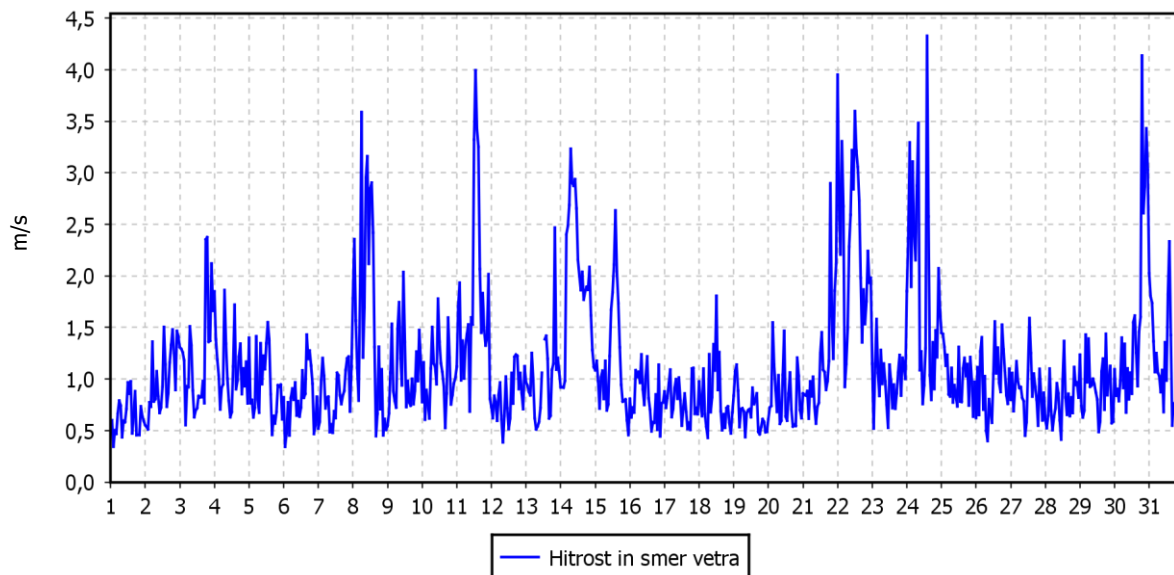
Razpoložljivih polurnih podatkov:	1487	100%
Maksimalna urna hitrost:	4 m/s	24.12.2018 14:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	06.12.2018 01:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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	3	8	12	8	6	1	0	0	0	0	38	26
NNE	0	1	3	7	3	0	0	0	0	0	0	14	9
NE	0	2	4	2	1	1	0	0	0	0	0	10	7
ENE	0	8	3	7	6	0	0	0	0	0	0	24	16
E	0	7	9	17	14	4	5	2	0	0	0	58	39
ESE	0	6	34	51	62	24	19	2	0	0	0	198	133
SE	0	15	20	47	43	10	8	3	0	0	0	146	98
SSE	0	13	18	20	27	7	12	1	0	0	0	98	66
S	0	7	12	13	2	1	0	0	0	0	0	35	24
SSW	0	7	6	8	3	0	0	0	0	0	0	24	16
SW	0	6	13	4	0	0	1	0	0	0	0	24	16
WSW	0	6	11	10	2	1	4	0	0	0	0	34	23
W	0	6	20	17	10	2	9	8	0	0	0	72	48
WNW	0	12	40	73	68	18	9	11	0	0	0	231	155
NW	0	9	44	91	123	36	25	13	0	0	0	341	229
NNW	0	12	25	41	42	12	2	6	0	0	0	140	94
SKUPAJ	0	120	270	420	414	122	95	46	0	0	0	1487	1000

URNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

AMP Medvode

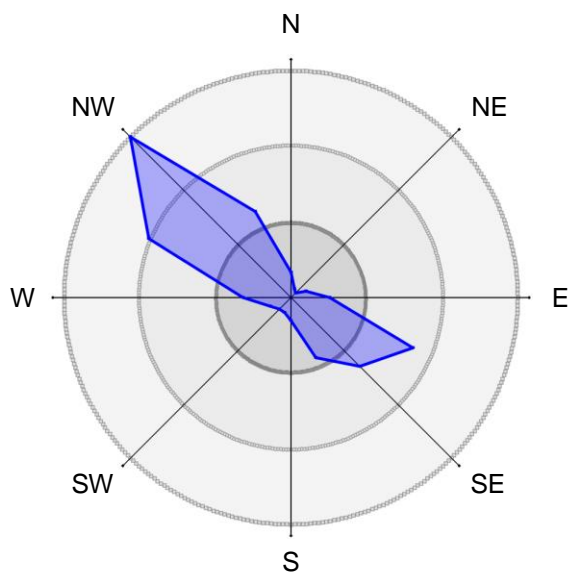
01.12.2018 do 01.01.2019



ROŽA VETROV

AMP Medvode

01.12.2018 do 01.01.2019



22.9% časa

15.4% časa

7.6% časa



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 2018 podani rezultati urnih in dnevni vrednosti za parametre benzena, toluena, M&P ksilena, etilbenzena, O-ksilena in PM₁₀ ter njihova statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov v decembru 2018 na tej lokaciji. Zaradi večjega servisnega posega na merilniku PAH-ov je bilo v tem mesecu izmerjenih 72.8 % pravih rezultatov urnih koncentracij PAH. Medtem ko je bilo prašnih delcev izmerjenih 94 % pravih urnih koncentracij v zraku.

Maksimalna urna koncentracija **benzena** je znašala 23,8 µg/m³ in se je pojavila dne 13.12.2018 ob 00:00 ter predstavlja enkratni dogodek. Povprečna vrednost v tem mesecu je bila 4,1 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz severo-zahoda. Največji deleži so iz smeri NW, NE in ESE.

Maksimalna urna koncentracija **toluena** je znašala 121.8 µg/m³ in se je pojavila 12.12.2018. ob 3:00. Srednja mesečna koncentracija je znašala 10,3 µg/m³. Koncentracija nad 100 µg/m³ se je pojavila 1-krat v tem mesecu. Kljub temu pa so se koncentracije najpogosteje pojavljale v intervalu med 2 in 4 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz vzhoda. Največji deleži so iz smeri NE in SE.

Maksimalna urna koncentracija **M & P ksilena** je znašala 25,7 µg/m³, ki se je pojavila 3.12.2018 ob 18:00. Koncentracije večje kot 10 µg/m³ so se pojavile še 17-krat v tem mesecu. Srednja mesečna koncentracija je znašala 2,5 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz vzhoda. Največji deleži so iz smeri NE in SE.

Maksimalna urna koncentracija **etilbenzena** je znašala 6,5 µg/m³ in se je pojavila 3.12.2018 ob 18:00. Srednja mesečna koncentracija je znašala 0,7 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz vzhoda. Največji deleži so iz smeri NE in SE.

Maksimalna urna koncentracija **O ksilena** je znašala 5,1 µg/m³, ki se je pojavila 13.12.2018 ob 10:00 in predstavlja enkratni dogodek. Srednja mesečna koncentracija je znašala 0,7 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz severo-vzhoda. Največji deleži so iz smeri NE.

Dnevna mejna vrednost (50 µg/m³) **PM₁₀** delcev je bila v merjenem obdobju presežena 6-krat. Maksimalna urna koncentracija delcev PM₁₀ je znašala 82 µg/m³ in se je pojavila dne 21.12.2018 ob 00:00. Srednja mesečna koncentracija je znašala 36 µg/m³. Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je srednji. Onesnaženje z delci PM₁₀ je prišlo v največji meri iz jugo-zahoda. Največji deleži so iz smeri SW.

Temperatura zunanjega zraka je bila precej topla za decembrski mesec in se je gibala okrog 1°C. Maksimalna vrednost se je pojavila dne 4.12.2018 ob 14:00, ko je dosegla temperaturo 13°C. Najnižja vrednost -6°C, pa se je pojavila dne 18.12.2018 ob 7:00. Decembra je bil mesec z zelo malo padavinami, obdobje padavin je bilo le od 7.12 do 9.12.2018 in so merile 6.3 mm (vir ARSO). Odsotnost padavin je imelo posledico tudi v večji koncentraciji izmerjenih prašnih delcev v zunanjem zraku. Veter je v novembru dosegel do 4 m/s dne 24.12.2018, v večini časa pa je pihal s hitrostjo 1 m/s. Veter je večinoma pihal iz jugo-vzhodne in severo-zahodne smeri, predvsem iz smeri NW in SE.