



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
OBČINE MEDVODE**

maj 2018

2018227_A1-4

Ljubljana, JUNIJ 2018



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: 2018227_A1-4

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
OBČINE MEDVODE**

maj 2018

Ljubljana, JUNIJ 2018

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 2018**

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_A1-4

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: JUNIJ 2018

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 TESTI MERILNIKOV.....	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, stežka 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 ter o testeranjih merilnikov;
- rezultate meritev kakovosti zraka;
- komentar in povzetek rezultatov meritev kakovosti zraka;

Sprotne vrednosti koncentracij PAH 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

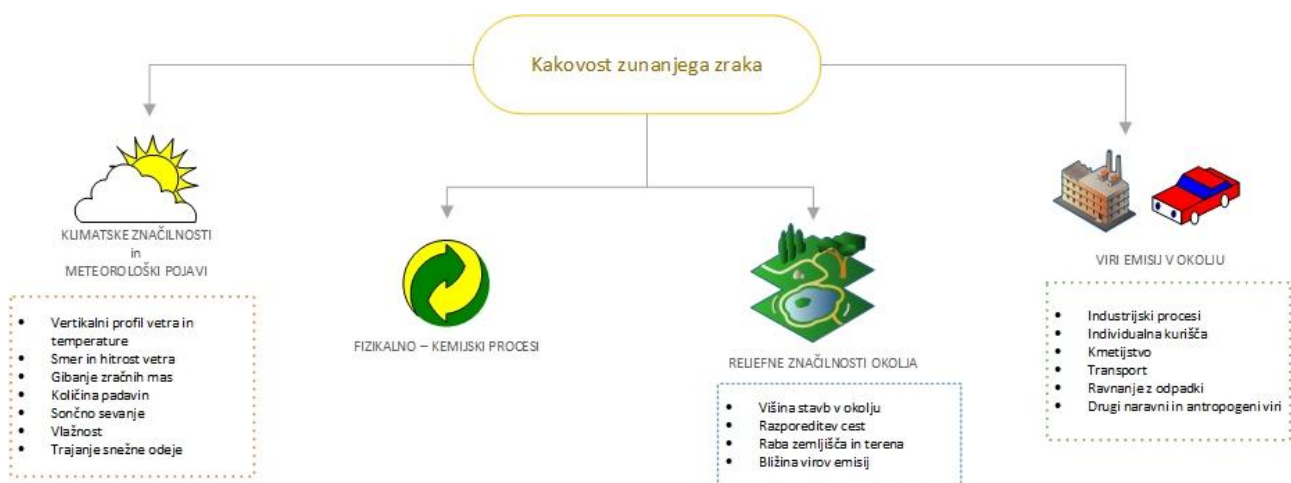
Emisije so lahko primarnega izvora in so emitirane v atmosfero direktno iz vira, lahko pa se pod določenimi pogoji tvorijo v ozračju, torej so sekundarnega izvora. Učinkovita ukrepanja na področju zmanjšanja vpliva onesnaženja zahtevajo dobro razumevanje virov emisij, njihov transport in obnašanje v 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:

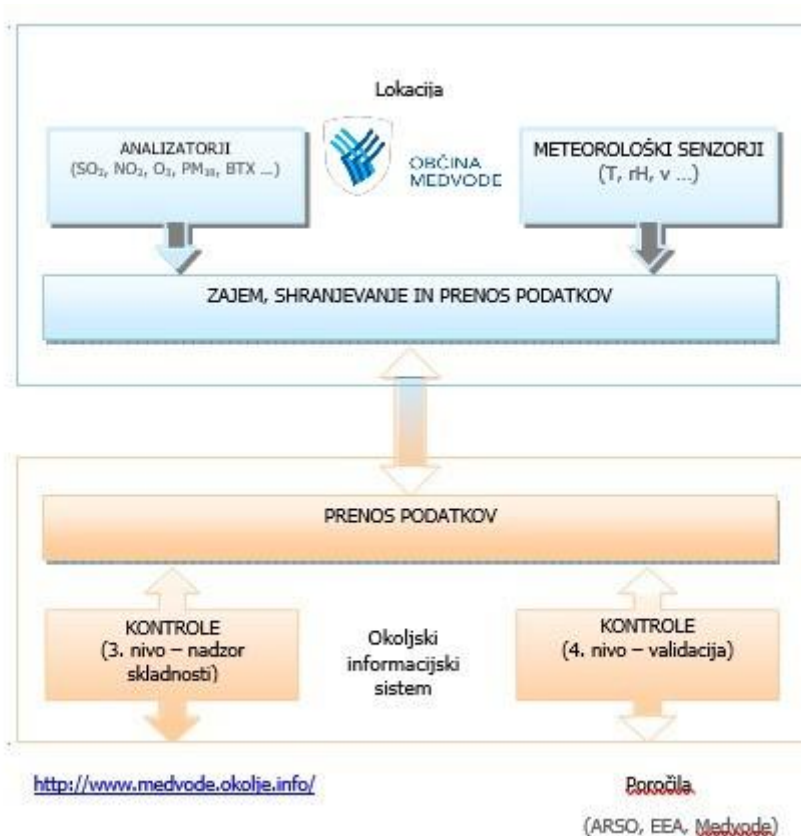
- je skladen s prilogo 1 *Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS št.: 55/2011 s spremembami)* zagotovljena 90% razpoložljivost;
- je zagotovljena stabilnost ničelne in referenčne točke;
- so zagotovljene uspešne dvotočkovne kalibracije in preverjanje linearnosti, ki se opravi enkrat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

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	mlu-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 Maju 2018 so prikazani v spodnji tabeli.

Datum	Naziv	Komentar
25.05.2018	Vzpostavitev komunikacije	Vzpostavitev delovanja merilnika preko daljinskega dostopa.
24.05.2018	Vzpostavitev komunikacije	Po izpadu električnega napajanje je bila vzpostavljena povezava z namenom preverjanja delovanja merilne naprave.
23.05.2018	Grimm	Vračilo merilnika iz servisa in montaža iz strani podjetja Artes.
18.05.2018	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo (3 – 4 dl)
11.05.2018	BTX	Polnjenje generatorja vodika z deionizirano vodo (3 – 4 dl)

3.2 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

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

3.2.1 Policiklični aromatski ogljikovodiki - PAH

- Benzen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.05.2018 do 01.06.2018

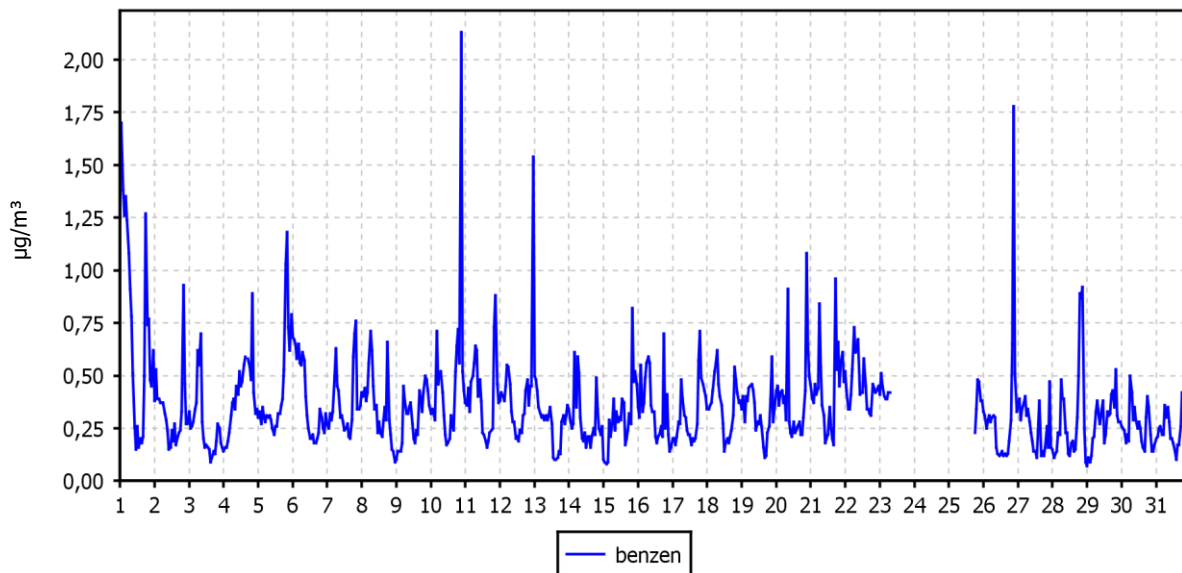
Razpoložljivih urnih podatkov:	685	92.1%
Maksimalna urna koncentracija:	2.1 µg/m ³	10.05.2018 22:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	0.7 µg/m ³	01.05.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	0.3 µg/m ³	31.05.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	0.4 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	1.0 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.3 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	684	100	28	100
2.0 do 4.0 µg/m ³	1	0	0	0
4.0 do 6.0 µg/m ³	0	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 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	685	100	28	100

URNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

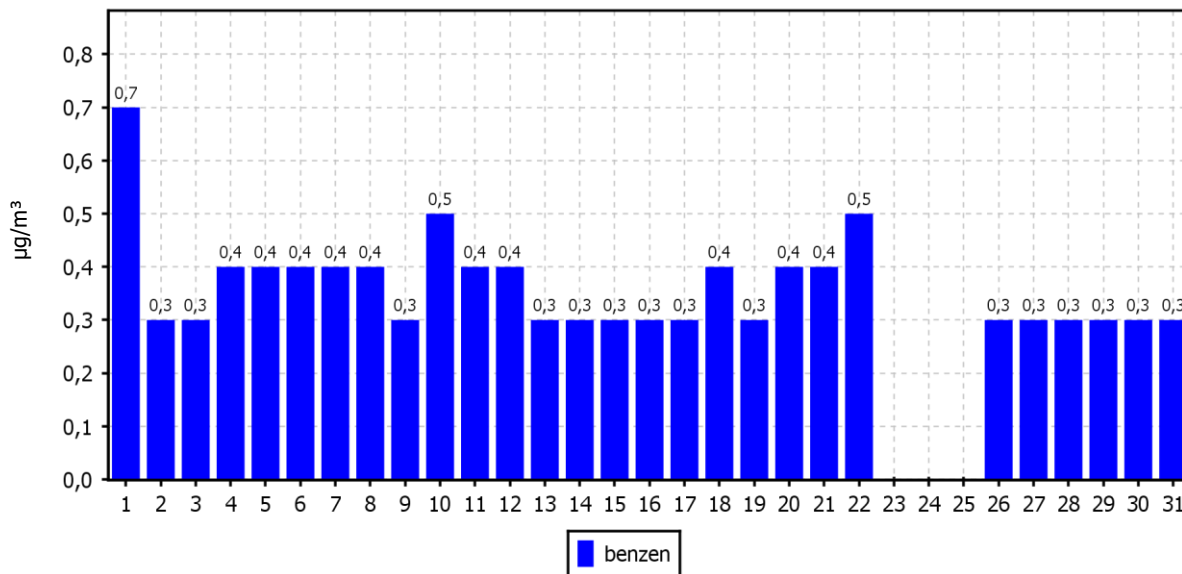
01.05.2018 do 01.06.2018



DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

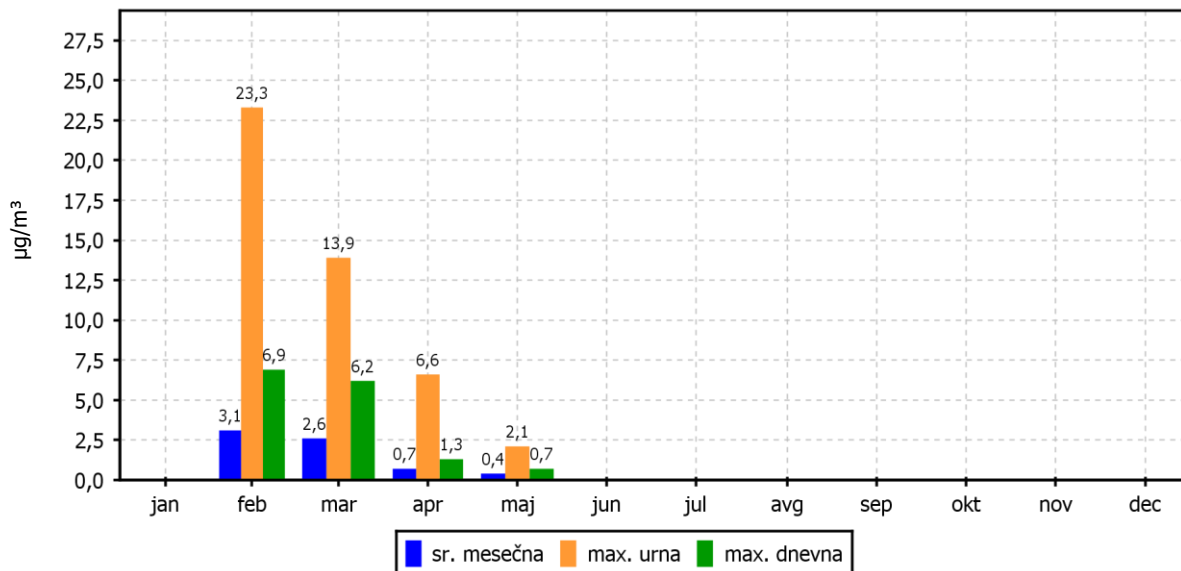
01.05.2018 do 01.06.2018



KONCENTRACIJE - benzen

AMP Medvode

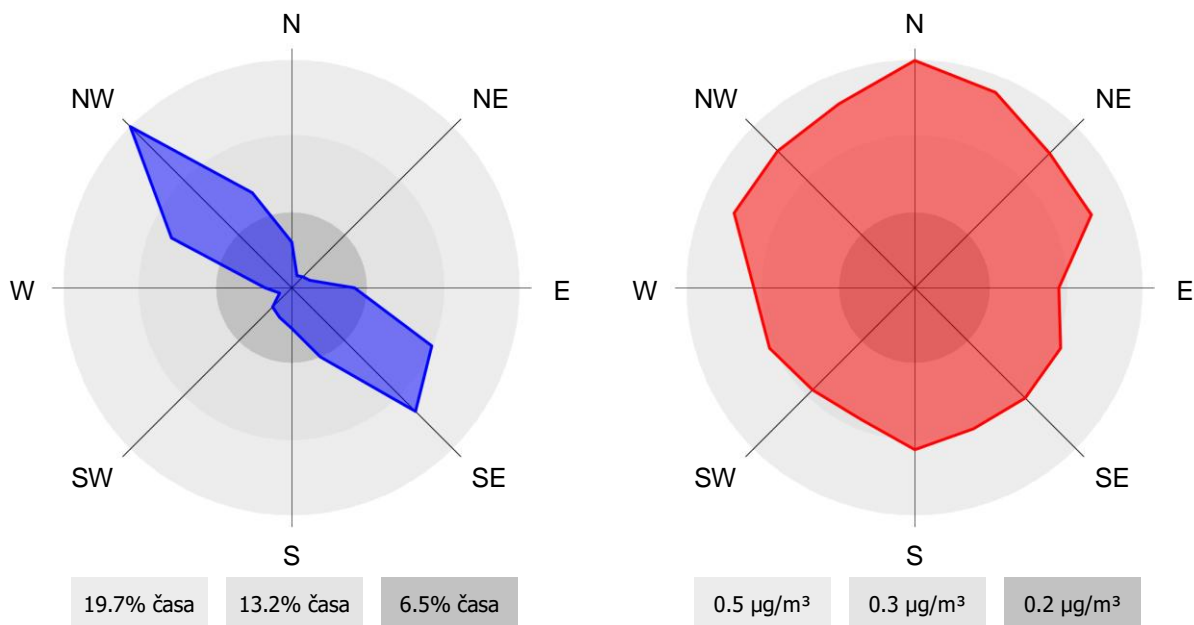
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.05.2018 do 01.06.2018



• **toluen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.05.2018 do 01.06.2018

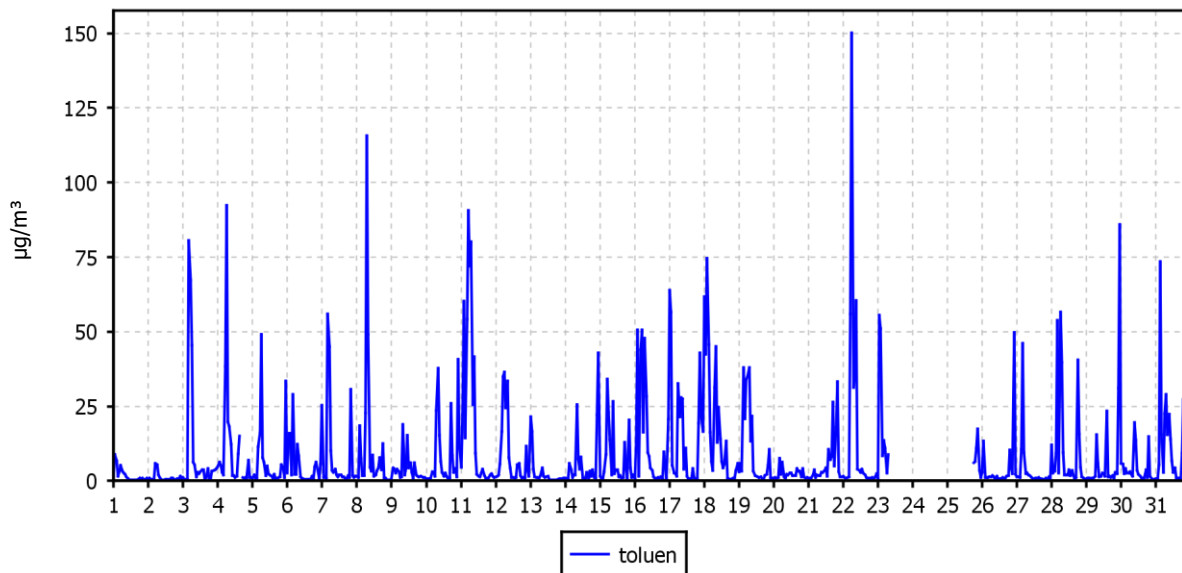
Razpoložljivih urnih podatkov:	685	92.1%
Maksimalna urna koncentracija:	150.1 µg/m ³	22.05.2018 07:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	20.8 µg/m ³	11.05.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	1.1 µg/m ³	02.05.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	8.5 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	60.3 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	7.9 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	343	50	2	7
2.0 do 4.0 µg/m ³	111	16	4	14
4.0 do 6.0 µg/m ³	50	7	4	14
6.0 do 8.0 µg/m ³	24	4	4	14
8.0 do 10.0 µg/m ³	17	2	3	11
10.0 do 12.0 µg/m ³	10	1	6	21
12.0 do 14.0 µg/m ³	14	2	1	4
14.0 do 16.0 µg/m ³	13	2	2	7
16.0 do 18.0 µg/m ³	8	1	1	4
18.0 do 20.0 µg/m ³	6	1	0	0
20.0 do 25.0 µg/m ³	17	2	1	4
25.0 do 30.0 µg/m ³	12	2	0	0
30.0 do 35.0 µg/m ³	13	2	0	0
35.0 do 40.0 µg/m ³	6	1	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	7	1	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	9	1	0	0
50.0 do 60.0 µg/m ³	10	1	0	0
60.0 do 70.0 µg/m ³	5	1	0	0
70.0 do 80.0 µg/m ³	3	0	0	0
80.0 do 90.0 µg/m ³	3	0	0	0
90.0 do 100.0 µg/m ³	2	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	1	0	0	0
200.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	685	100	28	100

URNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

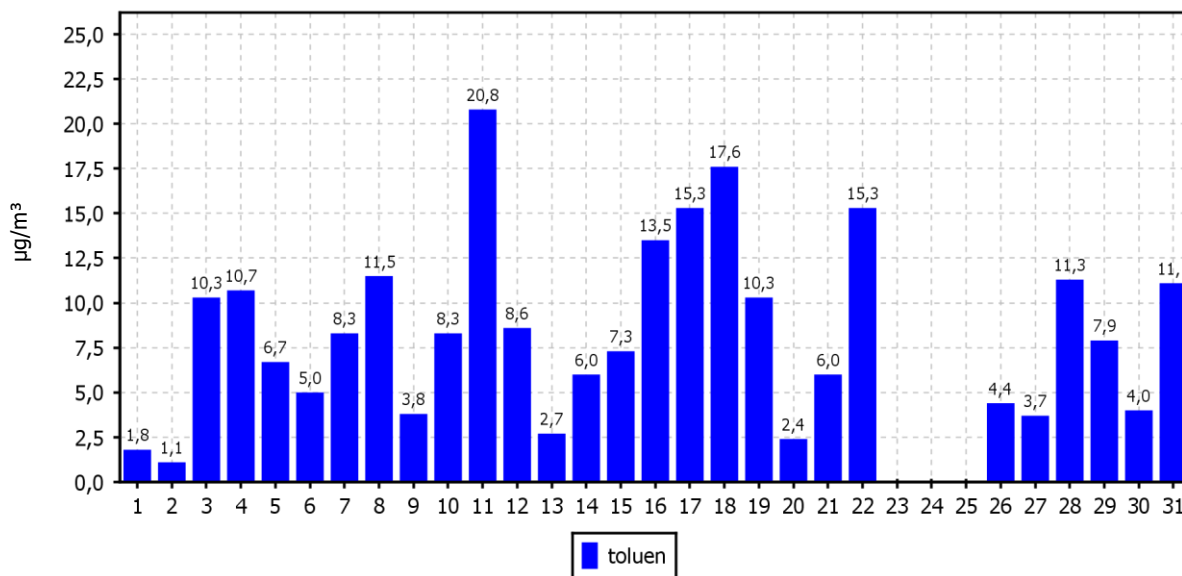
01.05.2018 do 01.06.2018



DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

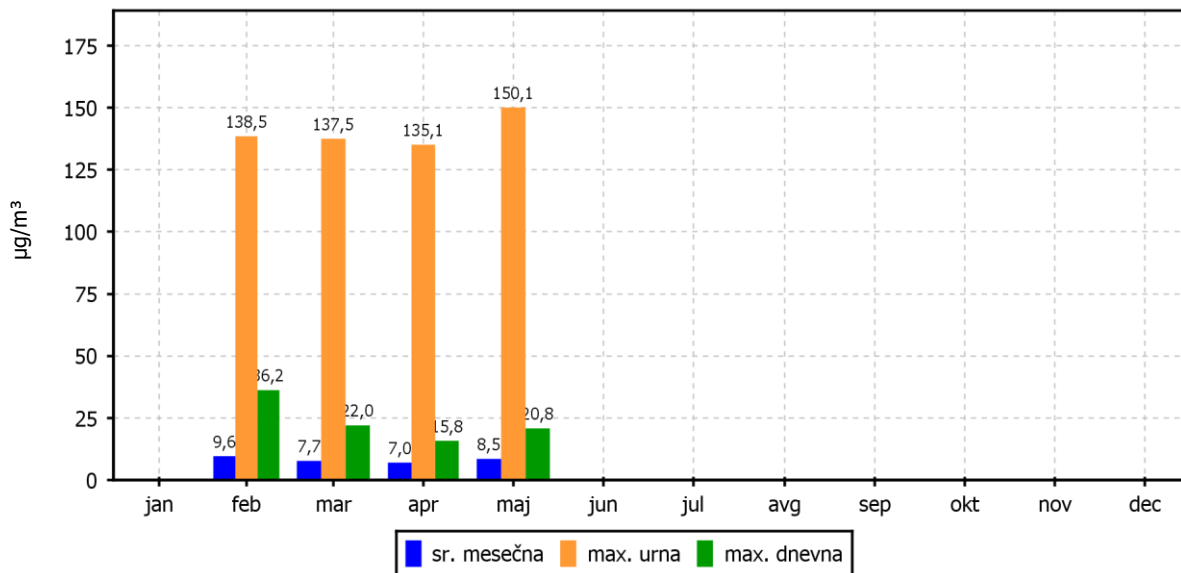
01.05.2018 do 01.06.2018



KONCENTRACIJE - toluen

AMP Medvode

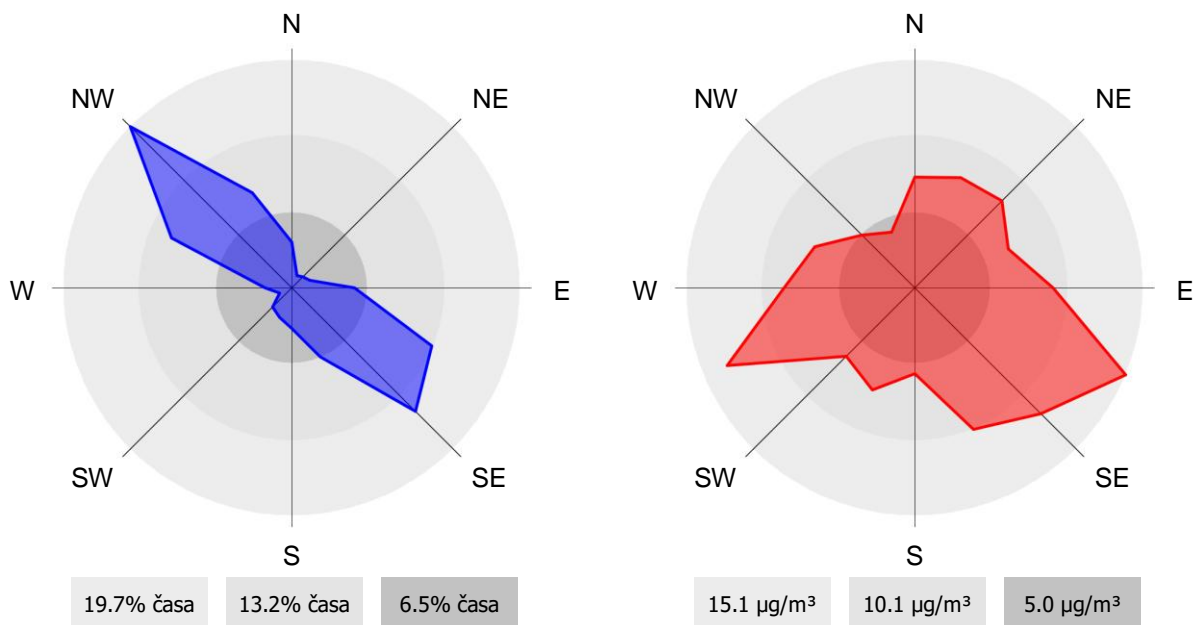
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.05.2018 do 01.06.2018



• **M & P ksilen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

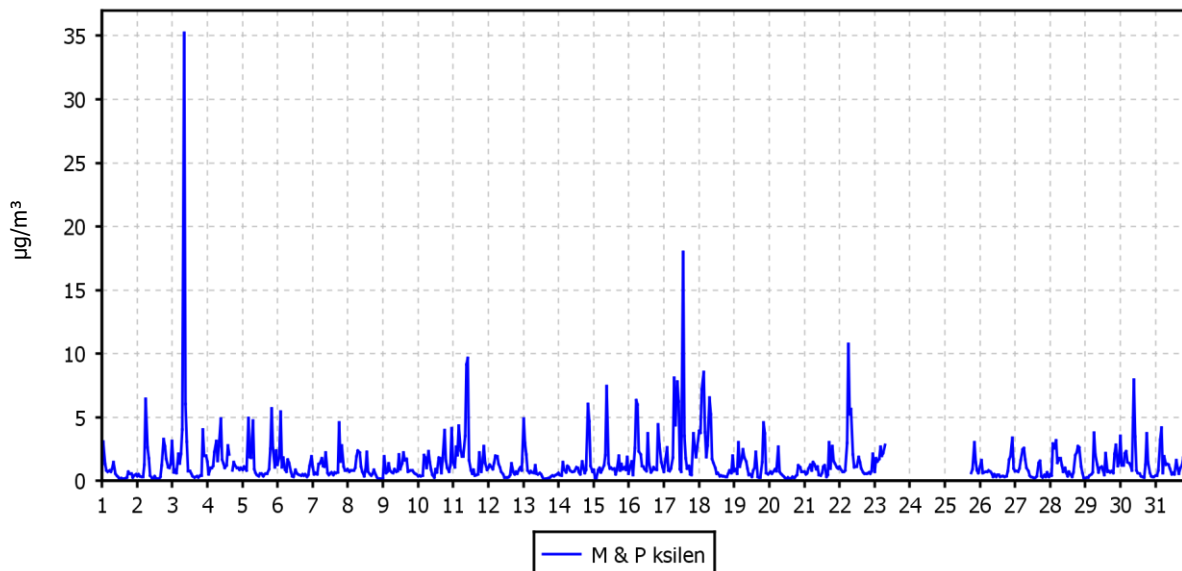
Obdobje meritev: 01.05.2018 do 01.06.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	685	92.1%
Maksimalna urna koncentracija:	35.2 µg/m ³	03.05.2018 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	3.1 µg/m ³	17.05.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	0.6 µg/m ³	20.05.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	1.4 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	6.3 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	1.2 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	563	82	24	86
2.0 do 4.0 µg/m ³	85	12	4	14
4.0 do 6.0 µg/m ³	19	3	0	0
6.0 do 8.0 µg/m ³	11	2	0	0
8.0 do 10.0 µg/m ³	4	1	0	0
10.0 do 12.0 µg/m ³	1	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	1	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	1	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	685	100	28	100

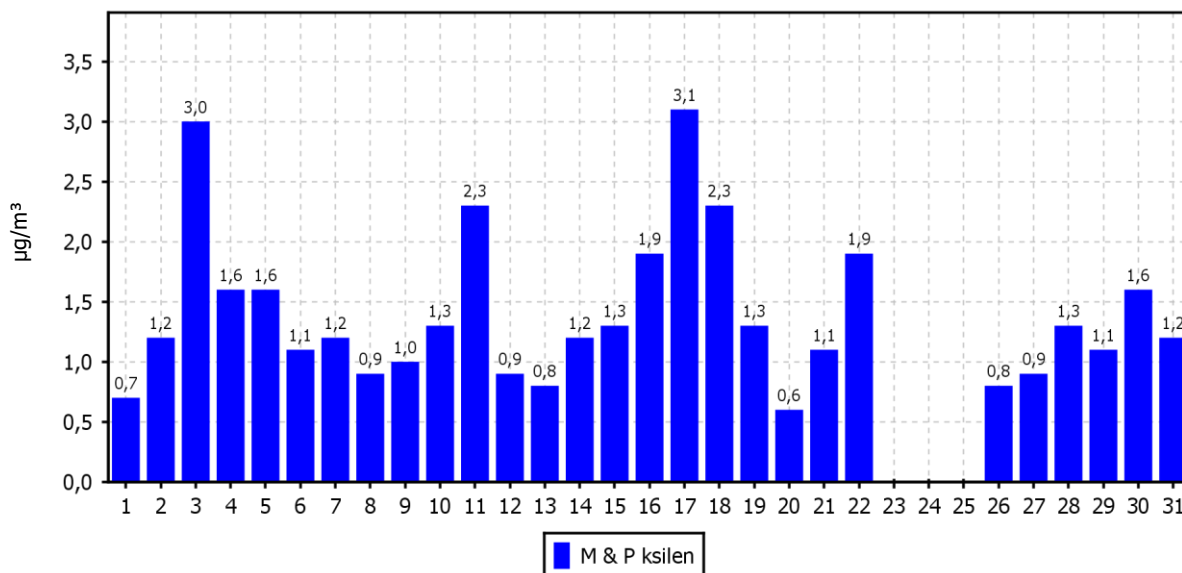
URNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode
01.05.2018 do 01.06.2018



DNEVNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

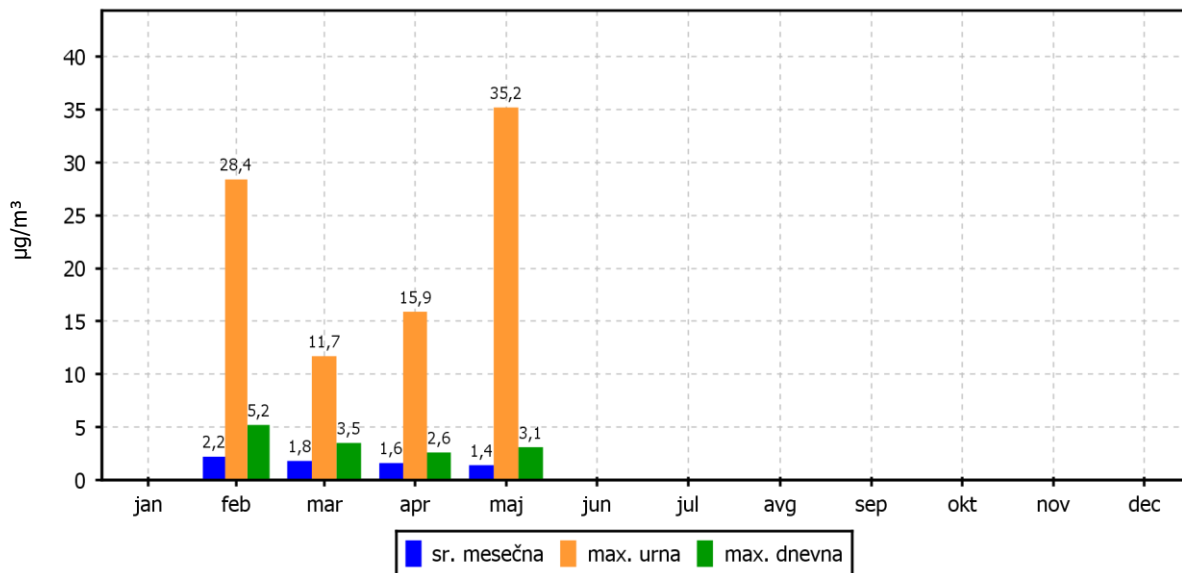
AMP Medvode
01.05.2018 do 01.06.2018



KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Medvode

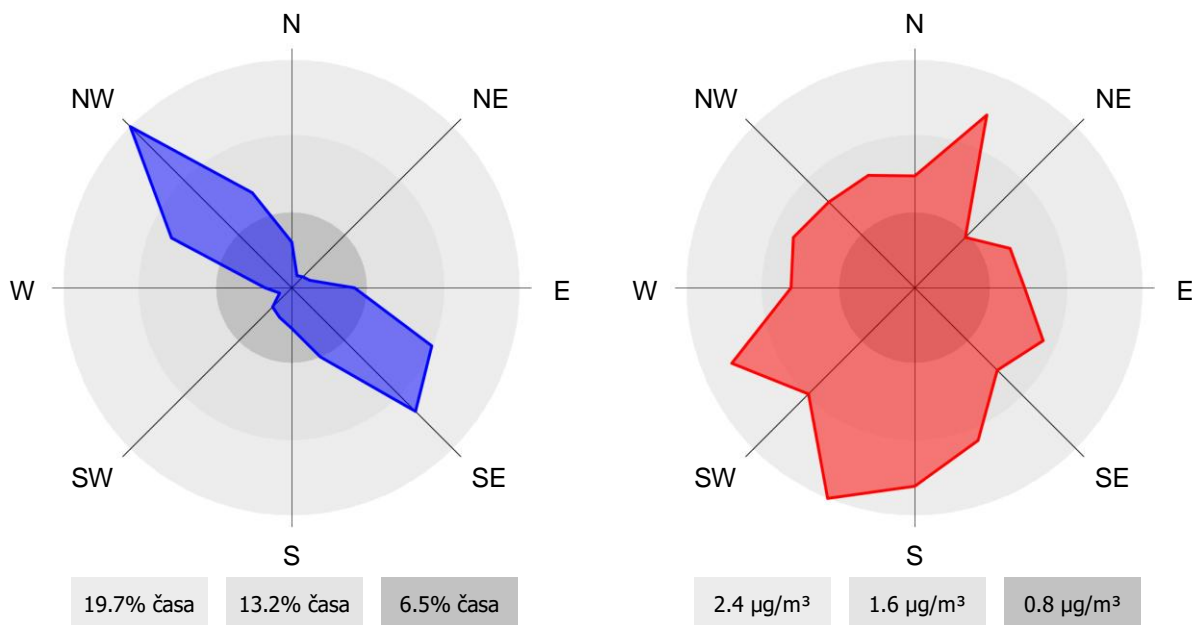
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.05.2018 do 01.06.2018



• **etilbenzen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.05.2018 do 01.06.2018

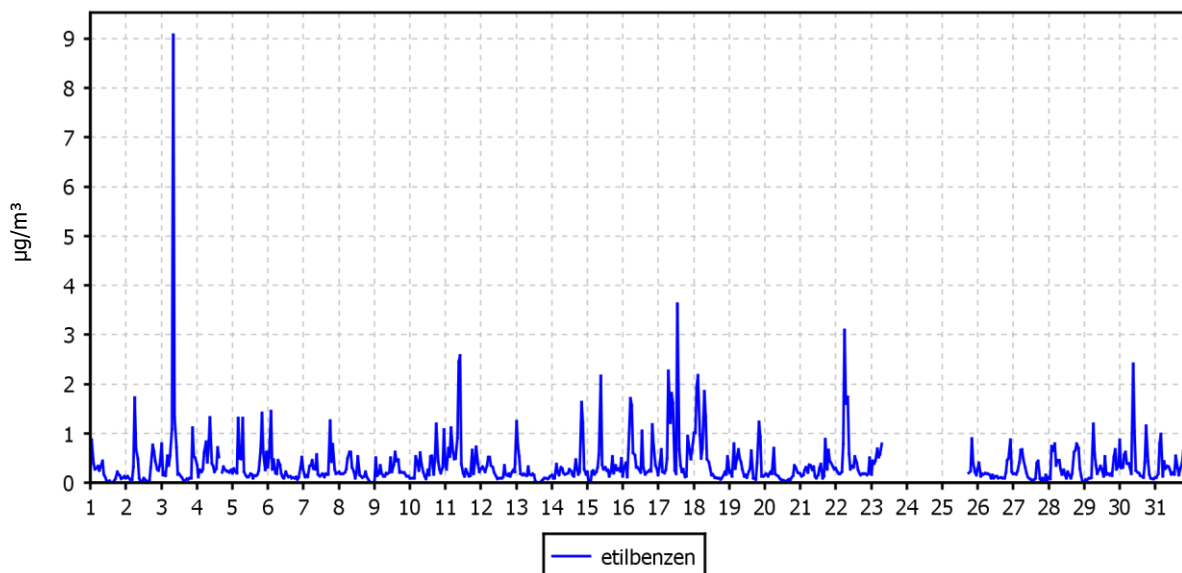
Razpoložljivih urnih podatkov:	685	92.1%
Maksimalna urna koncentracija:	9.1 µg/m ³	03.05.2018 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	0.8 µg/m ³	03.05.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	0.2 µg/m ³	20.05.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	0.4 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	1.7 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.3 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	676	99	28	100
2.0 do 4.0 µg/m ³	8	1	0	0
4.0 do 6.0 µg/m ³	0	0	0	0
6.0 do 8.0 µg/m ³	0	0	0	0
8.0 do 10.0 µg/m ³	1	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	685	100	28	100

URNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

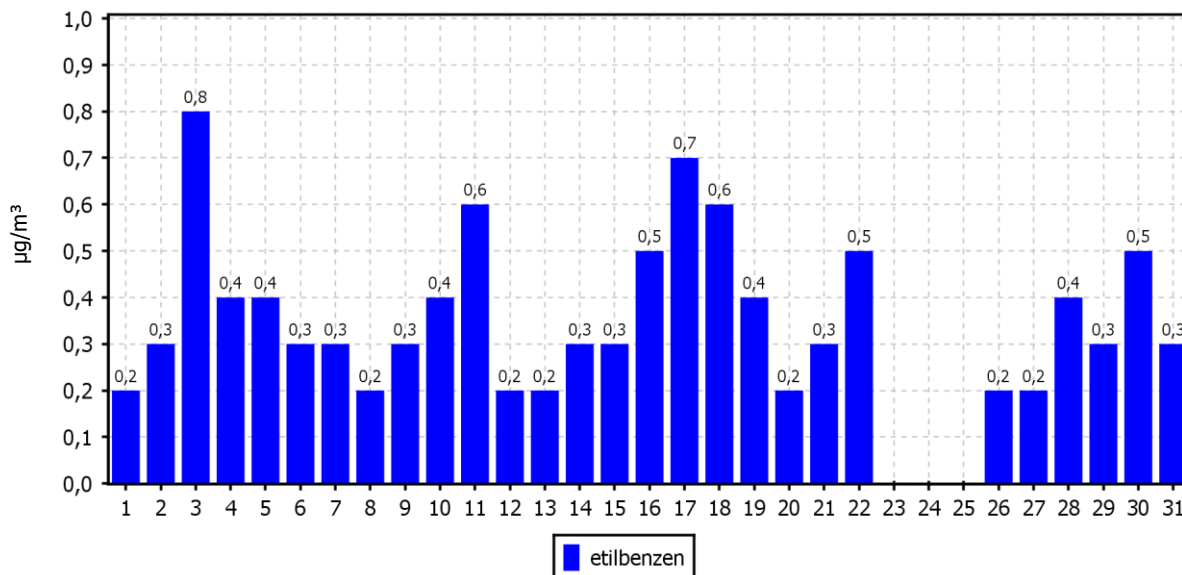
01.05.2018 do 01.06.2018



DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

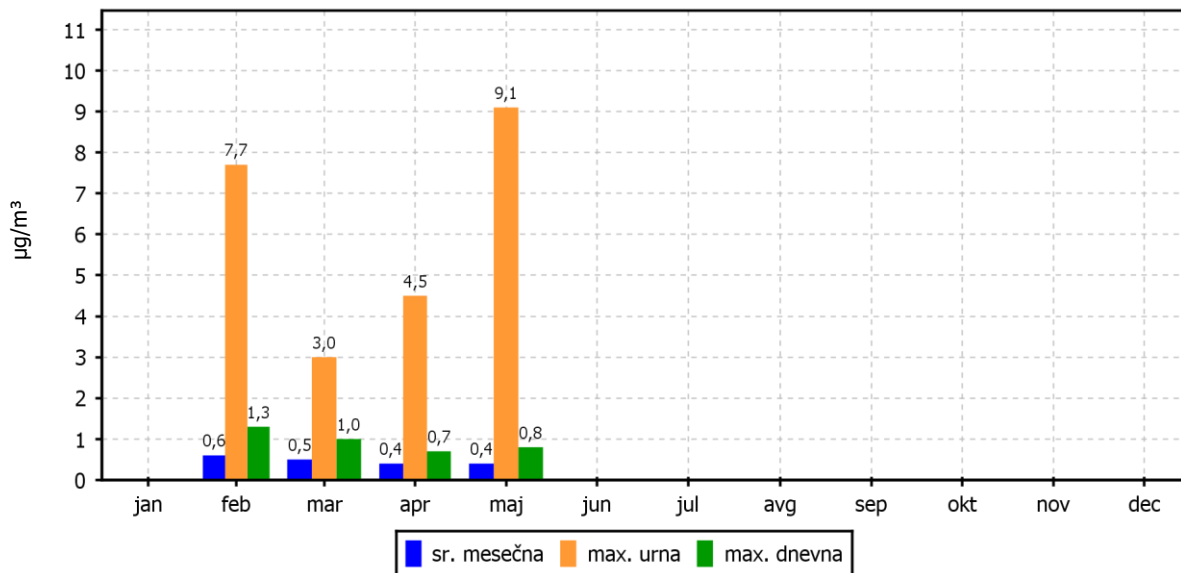
01.05.2018 do 01.06.2018



KONCENTRACIJE - etilbenzen

AMP Medvode

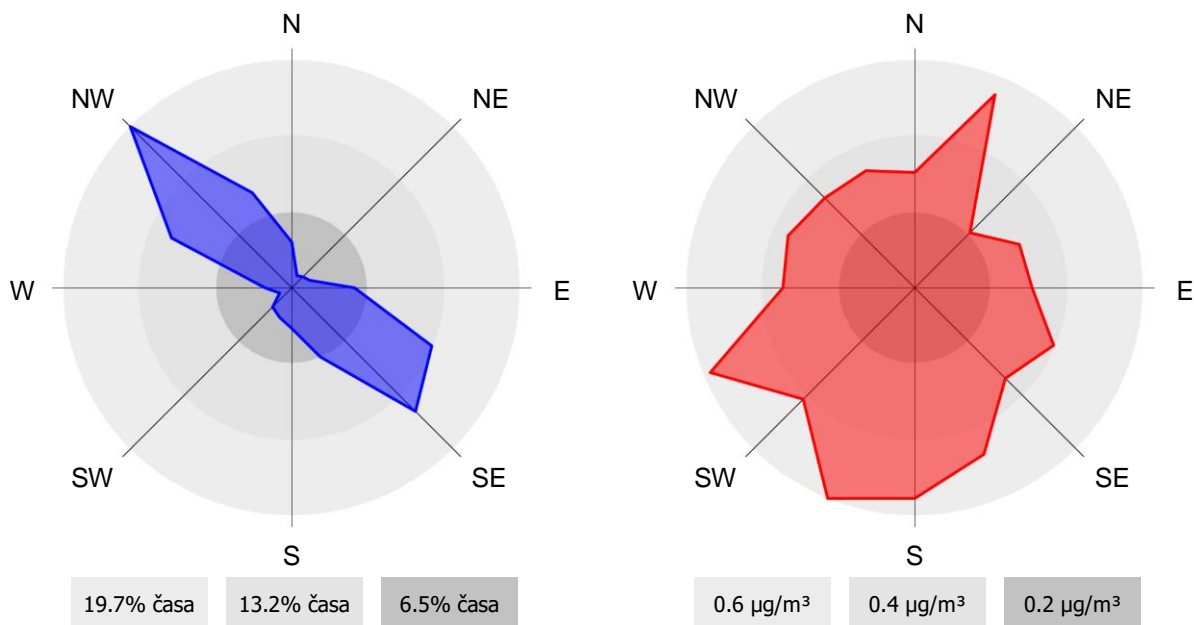
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.05.2018 do 01.06.2018



- O-ksilen**

Lokacija meritev: AMP Medvode

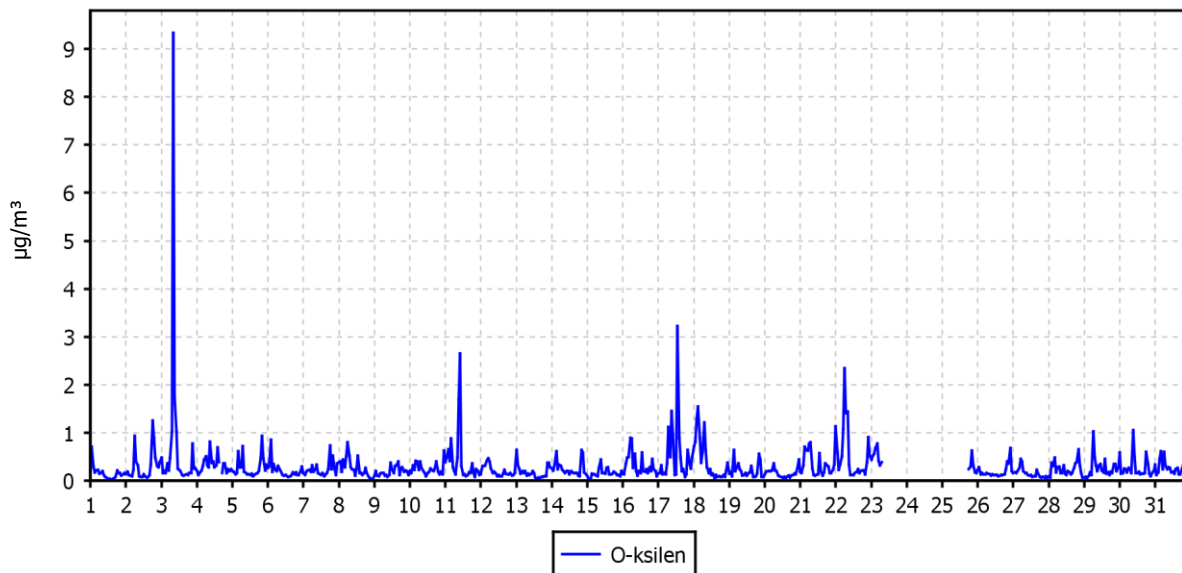
Obdobje meritev: 01.05.2018 do 01.06.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	685	92.1%
Maksimalna urna koncentracija:	9.3 µg/m ³	03.05.2018 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	0.8 µg/m ³	03.05.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	0.2 µg/m ³	01.05.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	0.3 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	1.1 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.3 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 2.0 µg/m ³	681	99	28	100
2.0 do 4.0 µg/m ³	3	0	0	0
4.0 do 6.0 µg/m ³	0	0	0	0
6.0 do 8.0 µg/m ³	0	0	0	0
8.0 do 10.0 µg/m ³	1	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	685	100	28	100

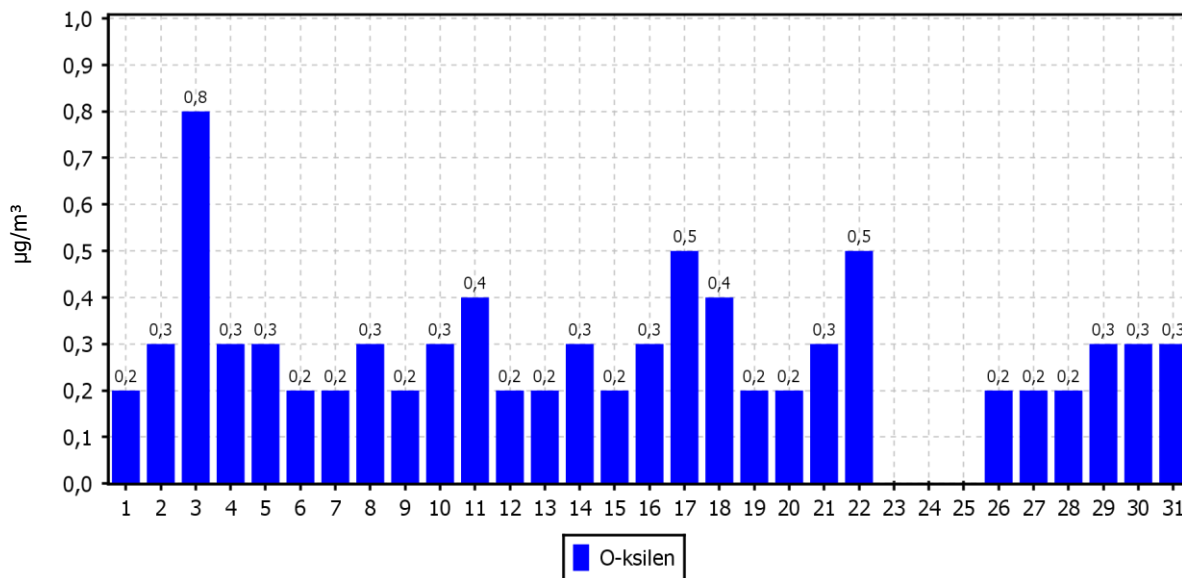
URNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode
01.05.2018 do 01.06.2018



DNEVNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

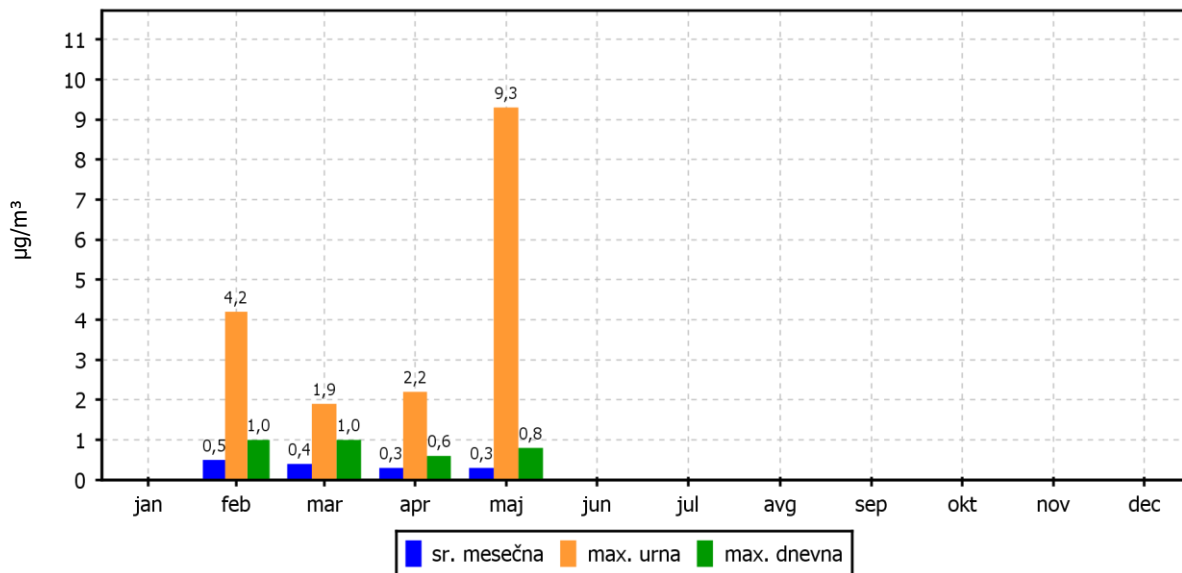
AMP Medvode
01.05.2018 do 01.06.2018



KONCENTRACIJE - O-ksilen

AMP Medvode

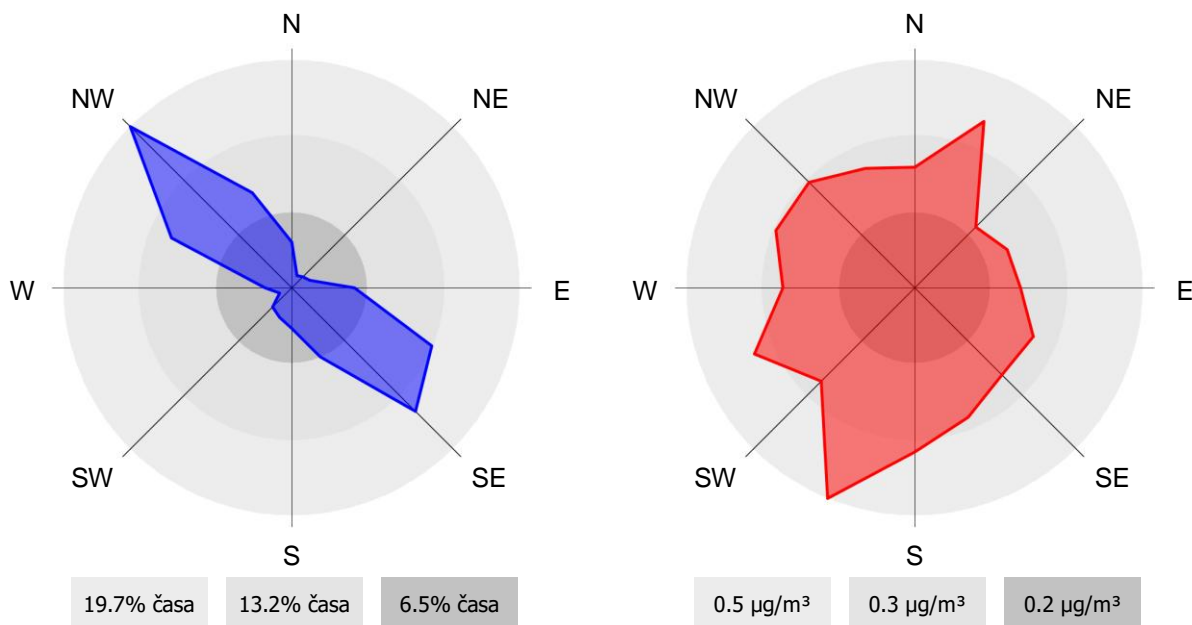
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

01.05.2018 do 01.06.2018



3.2.2 Prašni delci: PM₁₀

Lokacija meritev: AMP Medvode

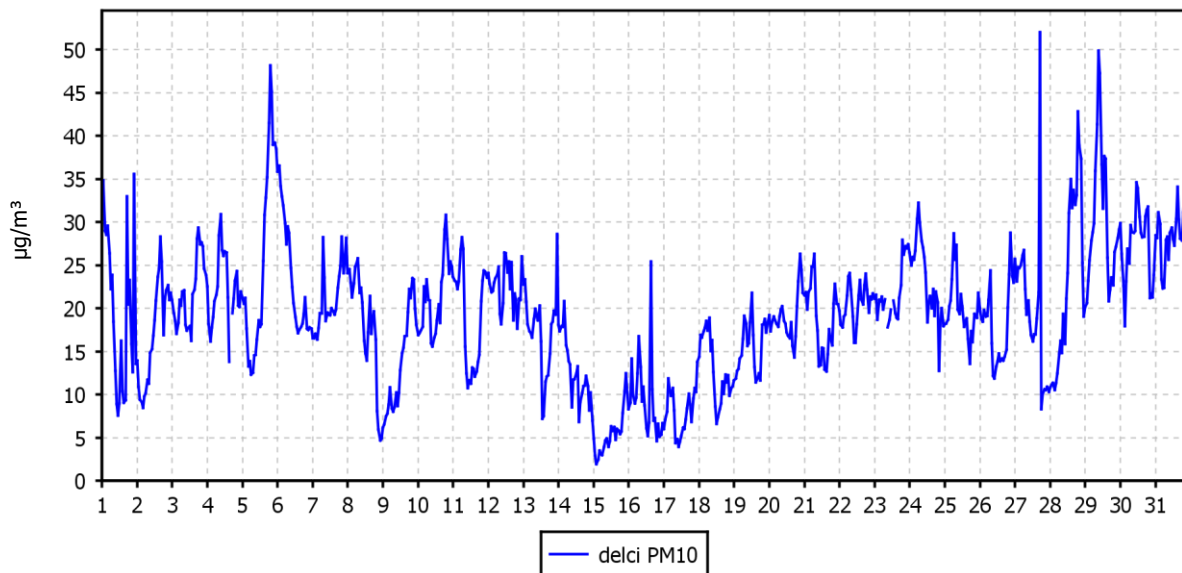
Obdobje meritev: 01.05.2018 do 01.06.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	741	100%
Maksimalna urna koncentracija:	52 µg/m ³	27.05.2018 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	30 µg/m ³	29.05.2018
Minimalna dnevna koncentracija:	5 µg/m ³	15.05.2018
Srednja koncentracija v obdobju:	19 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	37 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	20 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	20	3	0	0
5.0 do 10.0 µg/m ³	71	10	3	10
10.0 do 15.0 µg/m ³	115	16	3	10
15.0 do 20.0 µg/m ³	201	27	9	29
20.0 do 25.0 µg/m ³	184	25	12	39
25.0 do 30.0 µg/m ³	97	13	4	13
30.0 do 35.0 µg/m ³	32	4	0	0
35.0 do 40.0 µg/m ³	13	2	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	3	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	4	1	0	0
50.0 do 60.0 µg/m ³	1	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	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	741	100	31	100

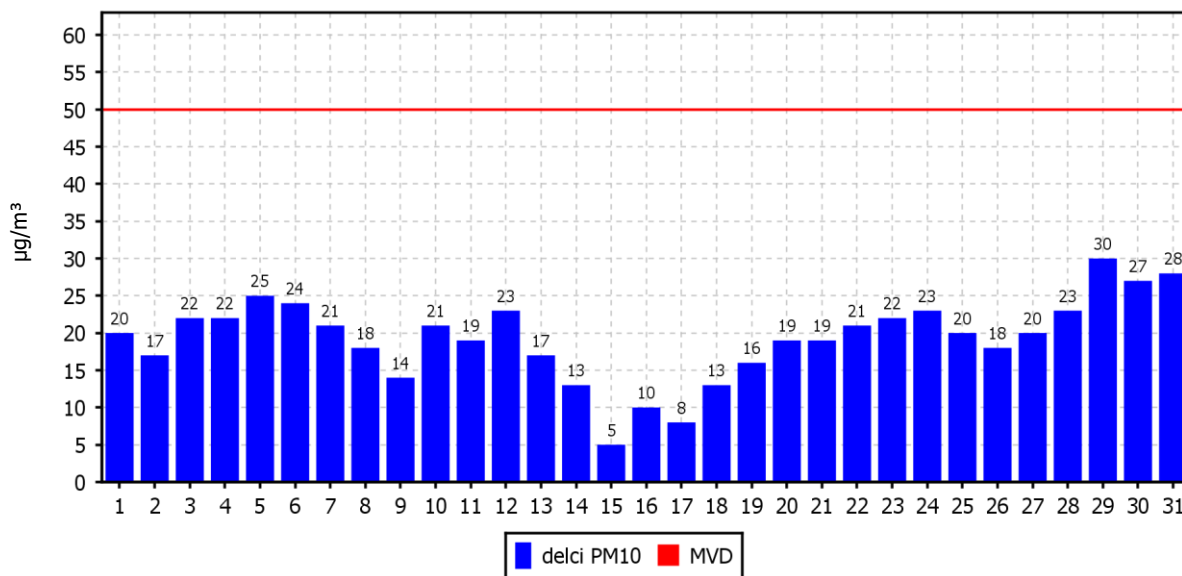
URNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

AMP Medvode
01.05.2018 do 01.06.2018



DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

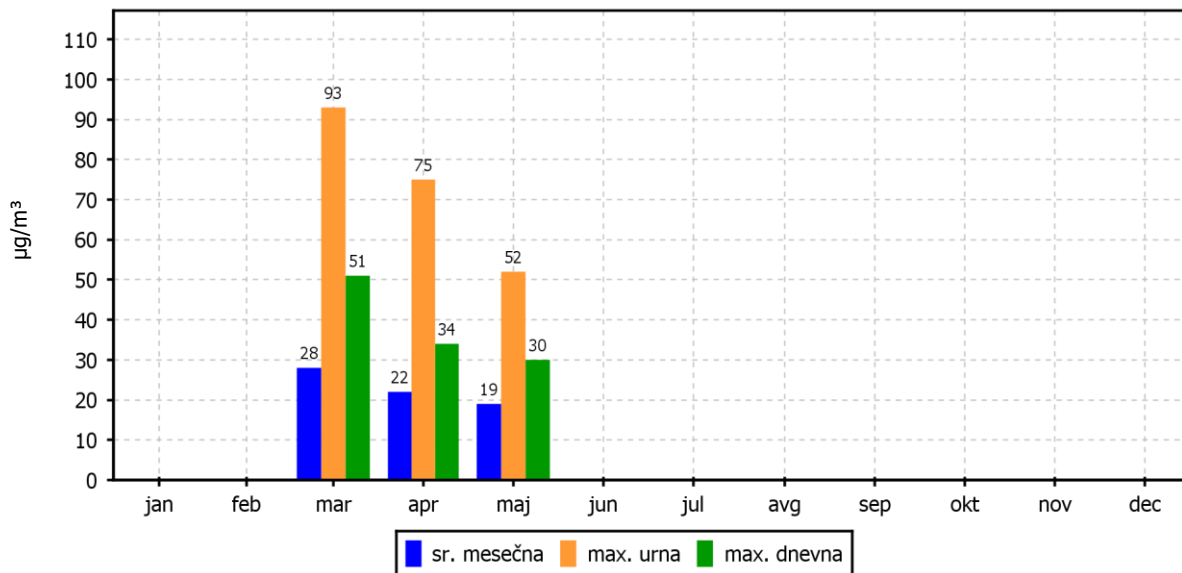
AMP Medvode
01.05.2018 do 01.06.2018



KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

AMP Medvode

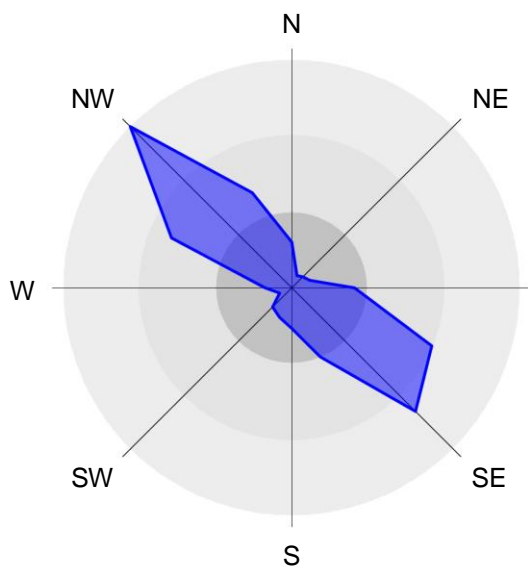
01.01.2018 do 01.01.2019



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Medvode

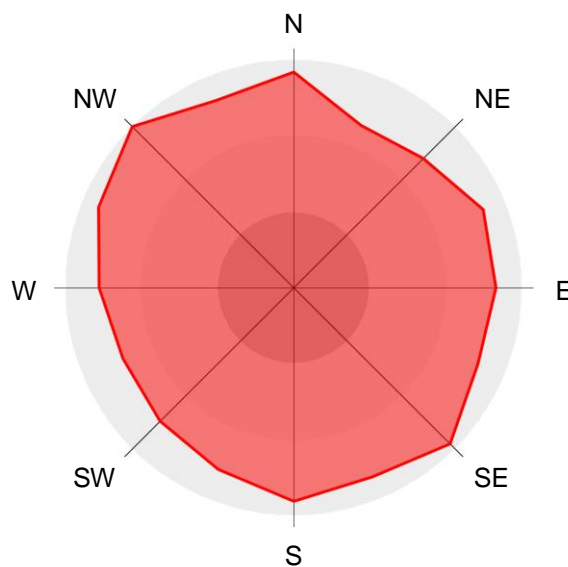
01.05.2018 do 01.06.2018



19.7% časa

13.2% časa

6.5% časa



20.9 µg/m³

14.0 µg/m³

6.9 µg/m³

3.3 METEOROLOŠKE MERITVE

3.3.1 Pregled temperature

Lokacija meritev: AMP Medvode

Obdobje meritev: 01.05.2018 do 01.06.2018

TEMPERATURA

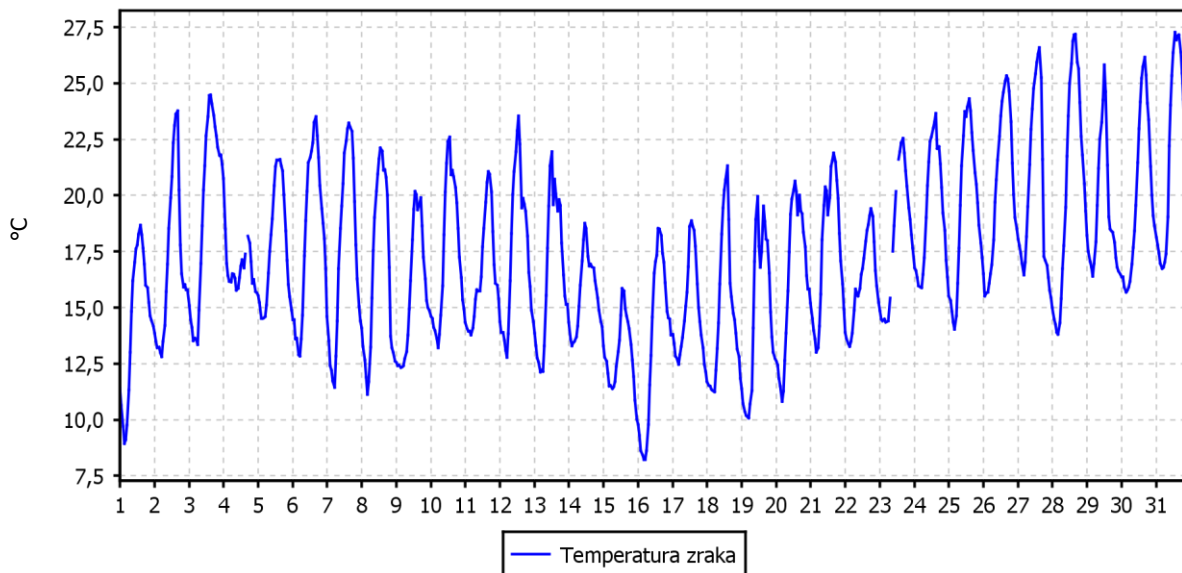
Razpoložljivih polurnih podatkov	1485	100%
Maksimalna urna vrednost	27 °C	31.05.2018 13:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	22 °C	31.05.2018
Minimalna urna vrednost	8 °C	16.05.2018 05:00:00
Minimalna dnevna vrednost	13 °C	15.05.2018
Srednja vrednost v obdobju	17 °C	

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	0	0	0	0	0	0
0.0 do 3.0 °C	0	0	0	0	0	0
3.0 do 6.0 °C	0	0	0	0	0	0
6.0 do 9.0 °C	11	1	6	1	0	0
9.0 do 12.0 °C	85	6	42	6	0	0
12.0 do 15.0 °C	366	25	184	25	6	19
15.0 do 18.0 °C	418	28	208	28	14	45
18.0 do 21.0 °C	314	21	152	21	10	32
21.0 do 24.0 °C	207	14	106	14	1	3
24.0 do 27.0 °C	76	5	38	5	0	0
27.0 do 30.0 °C	8	1	5	1	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

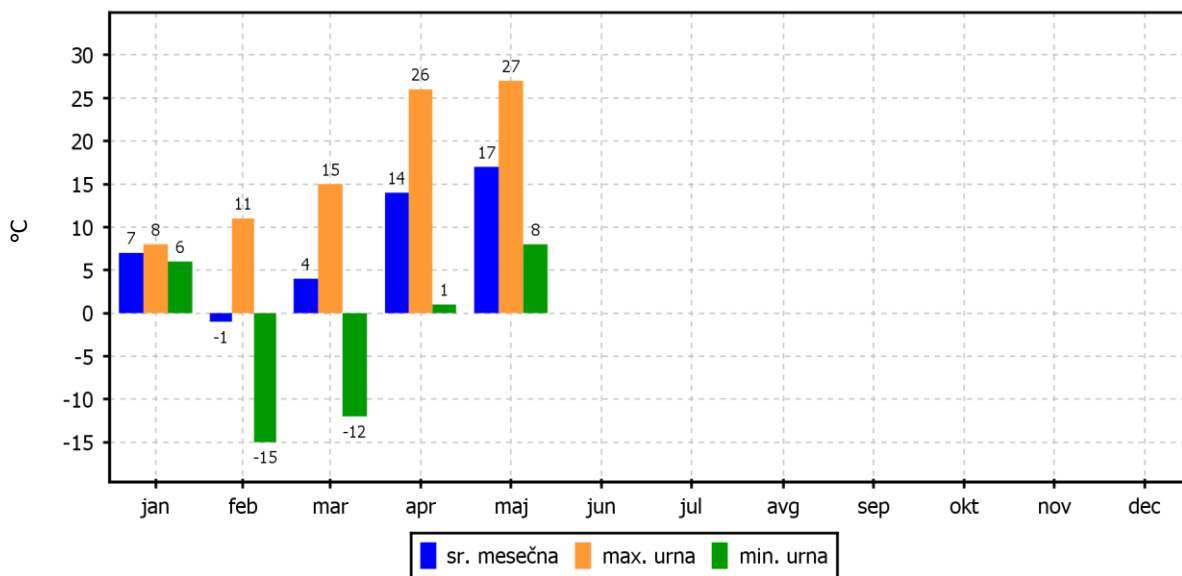
01.05.2018 do 01.06.2018



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: 01.05.2018 do 01.06.2018

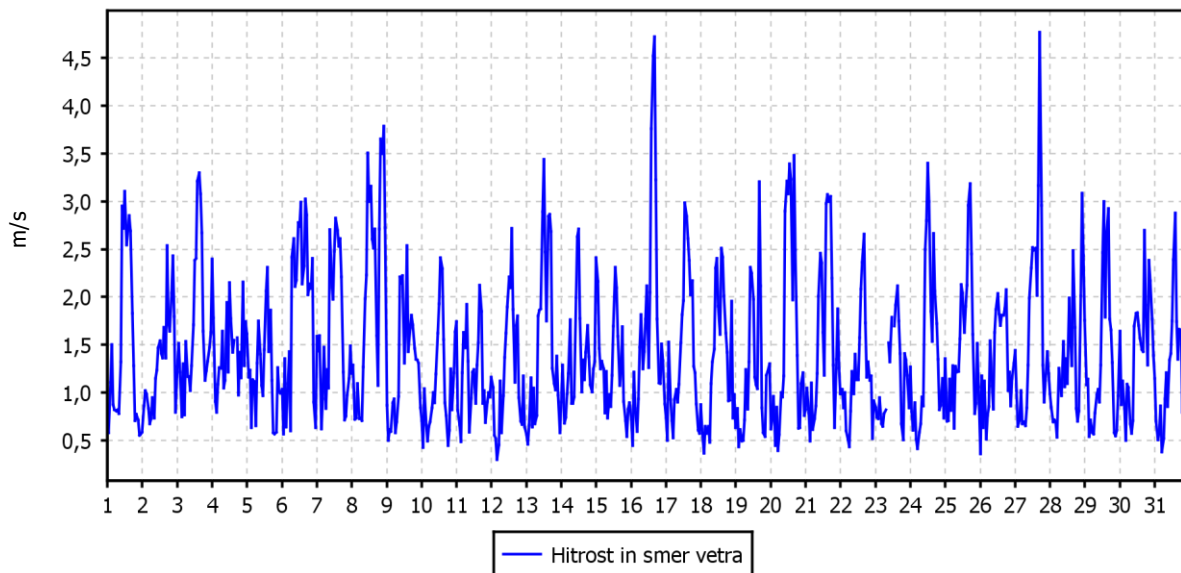
Razpoložljivih polurnih podatkov:	1485	100%
Maksimalna urna hitrost:	5 m/s	27.05.2018 17:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	12.05.2018 04:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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.	%o
N	0	7	13	12	14	5	7	1	0	0	0	59	40
NNE	0	2	5	5	5	0	0	0	0	0	0	17	11
NE	0	1	5	8	3	3	0	0	0	0	0	20	13
ENE	0	4	4	4	4	4	5	0	0	0	0	25	17
E	0	6	9	14	12	7	18	14	0	0	0	80	54
ESE	0	2	12	29	47	49	47	8	0	0	0	194	131
SE	0	4	17	22	49	60	61	11	0	0	0	224	151
SSE	0	5	14	16	23	21	13	4	0	0	0	96	65
S	0	6	10	8	12	5	8	3	0	0	0	52	35
SSW	0	7	10	4	7	5	6	2	0	0	0	41	28
SW	0	8	9	5	4	3	5	1	0	0	0	35	24
WSW	0	3	4	1	6	1	2	0	0	0	0	17	11
W	0	4	10	5	3	4	6	2	0	0	0	34	23
WNW	0	3	22	27	44	30	25	16	0	0	0	167	112
NW	0	6	28	59	132	34	26	6	1	0	0	292	197
NNW	0	12	20	43	40	8	7	2	0	0	0	132	89
SKUPAJ	0	80	192	262	405	239	236	70	1	0	0	1485	1000

URNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

AMP Medvode

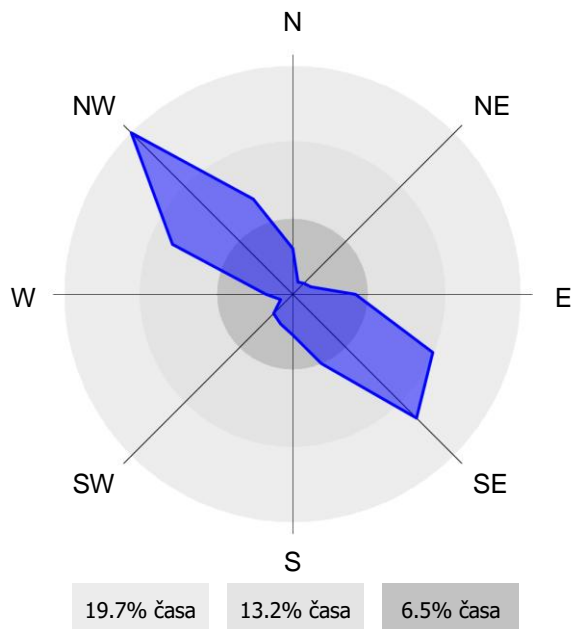
01.05.2018 do 01.06.2018



ROŽA VETROV

AMP Medvode

01.05.2018 do 01.06.2018





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. Izpolnjevanje zahtev standarda SIST EN 14662-3:2016 – Standardna metoda za določanje koncentracije benzena – 3. del: Avtomatsko vzorčenje s prečrpavanjem in določanje s plinsko kromatografijo na kraju samem (in situ) in - SIST EN 16450:2017 - Zunanji zrak - Avtomatski merilni sistemi za merjenje koncentracije delcev (PM₁₀; PM_{2,5}) je zagotovljeno z vključitvijo AMP Medvode v sistem kakovosti OOK Elektroinštituta Milan Vidmar.

V poročilu so za mesec maj 2018 podani rezultati urnih in dnevnih 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 maju 2018 na tej lokaciji. Izmerjenih je bilo 92.1 % pravih rezultatov urnih koncentracij PAH in 100% PM₁₀ pravih urnih koncentracij v zraku, zato rezultati meritev sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih podatkov meritev PAH monitoringa kakovosti zunanjega zraka Občine Medvode.

Maksimalna urna koncentracija **benzena** je znašala 2,1 µg/m³ in se je pojavila 10.05 ob 22.00 in predstavlja enkratni dogodek. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz severa. Največji deleži so iz smeri N.

Maksimalna urna koncentracija **toluena** je znašala 150,1 µg/m³ in se je pojavila 22.05 ob 7.00. Koncentracija nad 100 µg/m³ se je pojavila še 8.5. Kljub temu pa so se koncentracije najpogosteje pojavljale v intervalu med 0 in 2 µg/m³. Srednja mesečna koncentracija je znašala 8,5 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz vzhoda. Največji deleži so iz smeri ESE.

Maksimalna urna koncentracija **M & P ksilena** je znašala 35,2 µg/m³, ki se je pojavila 3.05 ob 9.00. 3 koncentracije so bile večje kot 10 µg/m³. Srednja mesečna koncentracija je znašala 1,4 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz jugo-zahoda. Največji deleži so iz smeri SSW.

Maksimalna urna koncentracija **etilbenzena** je znašala 9,1 µg/m³, ki se je pojavila 3.05 ob 9.00. Srednja mesečna koncentracija je znašala 0,4 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz jugo-zahoda. Največji deleži so iz smeri SSW in WSW.

Maksimalna urna koncentracija **O ksilena** je znašala 9,2 µg/m³, ki se je pojavila 03.05 ob 9.00 in predstavlja enkratni dogodek. Srednja mesečna koncentracija je znašala 0,3 µg/m³. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz jugo-zahoda. Največji deleži so iz smeri SSW.

Dnevna mejna vrednost (50 µg/m³) **PM₁₀ delcev** v merjenem obdobju ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija delcev PM₁₀ je znašala 52 µg/m³ in se je pojavila dne 27.05 ob 18.00. Srednja mesečna koncentracija je znašala 19 µg/m³. Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je nizek. Onesnaženje z delci PM₁₀ je prišlo iz vseh strani precej enakomerno.

Temperatura je v drugi polovici meseca naraščala do 27°C (31.05 ob 13:00), ΔT v mesecu maju pa je bila 14°C. Veter je bil v maju precej stabilen, pihal pa je iz jugo-vzhodne in severo-zahodne smeri, predvsem iz NW in SE. Močnejše padavine pa so se pojavile dne 5., 15. in 27.5. (vir ARSO).