



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo

Ljubljana

Oddelek za okolje

REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MESTNE OBČINE CELJE – AMP GAJI

leto 2017

217224_A1-13

Ljubljana, MAREC 2018



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: 217224_A1-13

REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MESTNE OBČINE CELJE – AMP GAJI

leto 2017

Ljubljana, MAREC 2018

Direktor:

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

Meritve kakovosti zunanjega zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z merilnim sistemom Mestne občine Celje. 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:	Mestna občina Celje, Oddelek za okolje in prostor ter komunalno Trg celjskih knezov 9, 3000 CELJE	
Št. pogodbe:	5-2017	
Odgovorna oseba naročnika:	Nina MAŠAT STRLE, univ. dipl. inž. biol.	
Št. delovnega naloga:	217 224	
Št. poročila:	217224_A1-13	
Naslov poročila:	Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema mestne občine Celje, AMP Gaji	
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:	MAREC 2018	
Seznam prejemnikov poročila:	Mestna občina Celje	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	10
2.	VPOGLED V SISTEM MERITEV NA AMP GAJI	12
2.1.	LOKALNI DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA	12
2.2.	OPIS POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA IN NJIHOV VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO	13
2.3.	ZAKONODAJNA OSNOVA	14
2.4.	PODATKI O AVTOMATSKI MERILNI POSTAJI	14
2.4.1.	MERITVE KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA AMP GAJI	14
2.4.2.	METEOROLOGIJA.....	16
2.5.	NADZOR SKLADNOSTI MERITEV	17
3.	REZULTATI MERITEV	20
3.1.	VZDRŽEVALNI IN TESTNI POSEGI V AMP GAJI	20
3.2.	PRIKAZ REZULTATOV MERITEV	22
3.2.1.	Pregled koncentracij v zraku: SO ₂	24
3.2.2.	Pregled koncentracij v zraku: NO ₂	27
3.2.3.	Pregled koncentracij v zraku: NO _x	30
3.2.4.	Pregled koncentracij v zraku: NH ₃	32
3.2.5.	Pregled koncentracij v zraku: PAH	34
3.2.6.	Pregled koncentracij v zraku: PM ₁₀	40
3.3.	METEOROLOŠKE MERITVE	46
3.3.1.	Pregled temperature in relativne vlage v zraku	46
3.3.2.	Pregled hitrosti in smeri vetra	48
4.	ANALIZA IN REZULTAT MERITEV NA MESEČNEM NIVOJU.....	50
5.	PRIMERJAVA REZULTATOV MERITEV DNEVNIH KONCENTRACIJ DELCEV PM10 V SLOVENSКИH MESTIH LETO 2017	52
6.	ZAKLJUČEK	56



1. UVOD

Doseganje ustrezne kakovosti zunanjega zraka pomembno vpliva na kvaliteto našega življenja. Onesnaženost zunanjega zraka se definira kot obstoj onesnažil v ozračju v količinah, ki negativno vplivajo na zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in podnebje (EEA, 2016). Poročilo je namenjen prikazu spremljanja in analize rezultatov na avtomatski merilni postaji Gaji ter spremljanju kakovosti zunanjega zraka v letu 2017 v mestni občini Celje.

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;
- Dodatno analizo koncentracij v zunanjem zraku z delci PM₁₀ na območju AMP Gaji v primerjavi s koncentracijami na drugih merilnih mestih v Sloveniji.

V merjenem obdobju se rezultati meritev SO₂, NO₂/NO_x in NH₃ na lokaciji (AMP Gaji 99%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Urna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Dnevna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena.

Prav tako se rezultati meritev delcev PM₁₀ na lokaciji (AMP Gaji 100%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Dnevna mejna vrednost je bila v merjenem obdobju presežena 39 krat.

Meritve koncentracij PAH pa se obravnavajo kot informativni rezultati meritev, saj je bila razpoložljivost podatkov 77%. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

Trenutne vrednosti koncentracij SO₂, NO₂, NO_x, benzena, toluena, M & P ksilena, amonijaka, delcev PM₁₀, meteoroloških parametrov in indeksov v zunanjem zraku so dostopne na spletni strani www.okolje.info, MO Celje [http://www.okolje.info/?link=dbViewMocValue&option=com_content&Itemid=254].

Vse vrednosti so poleg numerične predstavitve prikazane tudi grafično [http://www.okolje.info/?link=ChartViewMoc&option=com_content&Itemid=254].

Na spletni strani so prosto dostopna tudi vsa mesečna poročila kakovosti zraka, ki so bila izdana v letu 2017 [<http://www.okolje.info/index.php/porocila-moc>].

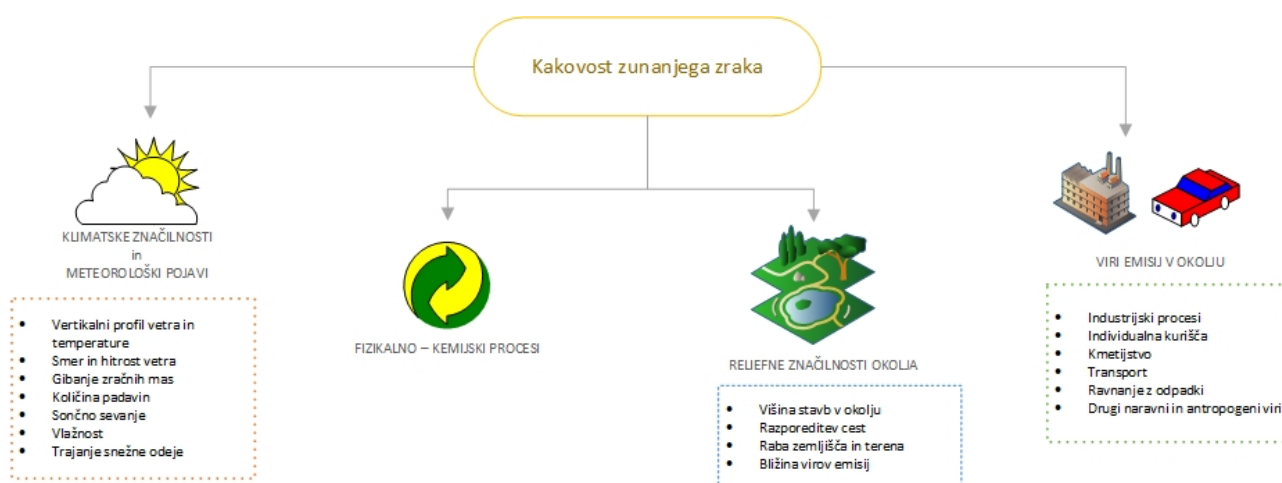


2. VPOGLED V SISTEM MERITEV NA AMP GAJI

Pomemben segment varovanja okolja, ki vpliva na kvaliteto našega bivanja, je spremljanje kakovosti zunanje zraka. Kakovost zraka se meri v obliki koncentracij - količini onesnaževala, ki je prisoten v zraku ki ga dihamo, medtem ko se emisije nanašajo na sproščanje škodljivih snovi v ozračje kot posledica dejavnosti, kot so transport, industrijski procesi, kmetijstvo, individualna kurišča in drugo. 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. To pa lahko dosežemo z učinkovito zakonodaja, ki omogoča sodelovanje in ukrepanje na globalni, nacionalni in lokalni ravni ter vključuje 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. Za doseganje teh ciljev zakon predpisuje monitoring stanja okolja, kar obsega tudi monitoring kakovosti zunanje zraka. Za potrebe ocenjevanja kakovosti zunanje zraka ima Mestna občina Celje avtomatsko merilno postajo (AMP) Gaji za merjenje kakovosti zunanje zraka in meteoroloških parametrov.

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 zunanje 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 zunanje zraka v urbanem okolju.

2.2. OPIS POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA IN NJIHOV VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO

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 SO₂, NO₂, PM₁₀ in O₃. Pred izpostavljenostjo visokim koncentracijam onesnažil je potrebno še posebno zaščititi otroke, starejše, nosečnice, ljudi, ki se veliko zadržujejo zunaj ter bolnike dihal in srčnih bolezni. Onesnaženje pa ima negativni vpliv tudi na biodiverzitetu, torej na vegetacijo in ekosistem v okolju, kar vodi v različne pomembne okoljske vplive ter na kvaliteto vode, tal in na ekosistemske storitve. Zaradi tega moramo biti pozorni na naslednja onesnaževala: SO₂, O₃, NH₃ in NO_x. Spodnja tabela prikazuje posamezna onesnaževala, ki so obravnavana v tem poročilu in njihov izvor ter vpliv na zdravje ljudi in biodiverzitetu.

ONESNAŽEVALO IN VIRI	VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO
<p>Žveplov dioksid (SO₂) Je brezbarven plin z ostrim vonjem. Nastaja pri izogrevanju fosilnih goriv, ki vsebujejo sledi žveplovih spojin. Največji problem je spreminjanje žveplovega dioksida (SO₂) v žveplovo kislino (H₂SO₄) v ozračju, ki se nato nalaga kot kisel dež, sneg ali v obliki posušenih kislih delcev.</p>	<p>Draženje povzroča zoženje dihalnih poti. Kratkoročno izpostavljanje povzroči težave astmatikom in občutljivim ljudem predvsem v bližini industrije, ki je brez ustreznega čiščenja. Otroci v krajih z onesnaženim zrakom pogosteje zbolevajo za kašljem, bronhitisom in infekcijami globlje v dihalih.</p> <p>Visoke koncentracije SO₂ imajo škodljiv vpliv na rastline, saj prispeva k zakisanju kopenskih in vodnih ekosistemov in vodi do izgube biotske raznovrstnosti.</p>
<p>Dušikov oksid (NO_x) zajema mešanico dušikovega oksida (NO) in dušikovega dioksida (NO₂). NO_x spadajo v skupino anorganskih plinov, ki nastanejo iz reakcije kisika in dušika v zraku. Glavni viri so proizvodnja električne energije, izogrevanja v industrijskih procesih in transport.</p>	<p>Kratkotrajna izpostavljenost lahko povzroči vnetje dihalnih poti, povečanje alergijskih reakcij ter večjo stopnjo obolevnosti.</p> <p>Dviguje koncentracijo nitratov v prsti in tekočih vodah (eutrofikacija). Prispeva k zakisanju kopenskih in vodnih ekosistemov ter vodi do izgube biotske raznovrstnosti. Sodeluje tudi pri nastajanju ozona (O₃).</p>
<p>Amonijak (NH₃) Amonijak se v glavnem uporablja v proizvodnji umetnih gnojil, barv, eksplozivov, dušikove kisline in polimerov. Je tudi sestavina nekaterih gospodinjstvih čistil. Velik vir emisij amonijaka pa je tudi kmetijstvo, saj se formira ob trohnenju rastlinskih in živalskih ostankov.</p>	<p>Amonijak ima predvsem posreden učinek na zdravje ljudi. Prispeva k nastajanju delcev PM₁₀, ki povzročajo bolezni srca in ožilja, bolezni dihal, rak. V velikih koncentracijah pa lahko amonijak tudi neposredno škoduje zdravju in počutju ljudi ter domačih živali.</p> <p>Dušik, ki uhaja z amonijakom v zrak, se v različnih oblikah odlaga v naravno okolje in spodbuja rast rastlin z velikimi potrebami po dušiku – Eutrofikacija. Spremeni se predvsem rastlinje na rastiščih, za katera je značilno pomanjkanje dušika. V velikih koncentracijah je amonijak tudi neposredno škodljiv nekaterim rastlinam. Zelo so občutljivi predvsem lišaji in mahovi.</p>
<p>Polciklični 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> <hr/> <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 izogrevanja.</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 se uporablja v kemični industriji kot topilo.</p>	<p>V zadostnih količinah ima vpliv na centralni živčni sistem.</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 boleznih.</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. ZAKONODAJNA OSNOVA

Monitoring kakovosti zunanjega zraka zagotavlja država, dolžni pa so ga izvajati tudi povzročitelji obremenitve zunanjega zraka, ki morajo pri opravljanju svoje dejavnosti v sklopu obratovalnega monitoringa, zagotavljati tudi monitoring stanja okolja, oziroma monitoring kakovosti zunanjega zraka. Onesnaževanje zunanjega zraka je neposredno ali posredno vnašanje snovi ali energije v zrak in je posledica človekove dejavnosti, ki lahko škoduje okolju, človekovemu zdravju ali pa na kakšen način posega v lastninsko pravico. Monitoring kakovosti zunanjega zraka zaradi tovrstnega vnašanja obsega 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)*, *Uredbi o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.l. RS 56/06)* in *Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 55/11)*. 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.

Za doseganje skladnosti z mejnimi vrednostmi za delce PM₁₀ je Vlada Republike Slovenije v sodelovanju z lokalnimi skupnostmi pripravila Načrte za kakovost zunanjega zraka za mestne občine Celje, Kranj, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Novo mesto ter zasavske občine: Hrastnik, Trbovlje in Zagorje ob Savi. Na območju mestne občine Celje je Vlada Republike Slovenije v dogovoru z lokalno skupnostjo pripravila *Odlok o načrtu za kakovost zraka na območju Mestne občine Celje (Ur. l. RS, št. 57/17)*. Načrti so usmerjeni v ukrepe na področju spodbujanja učinkovite rabe energije, na izpuste cestnega motornega prometa, na druge ukrepe ter na kratkoročne ukrepe.

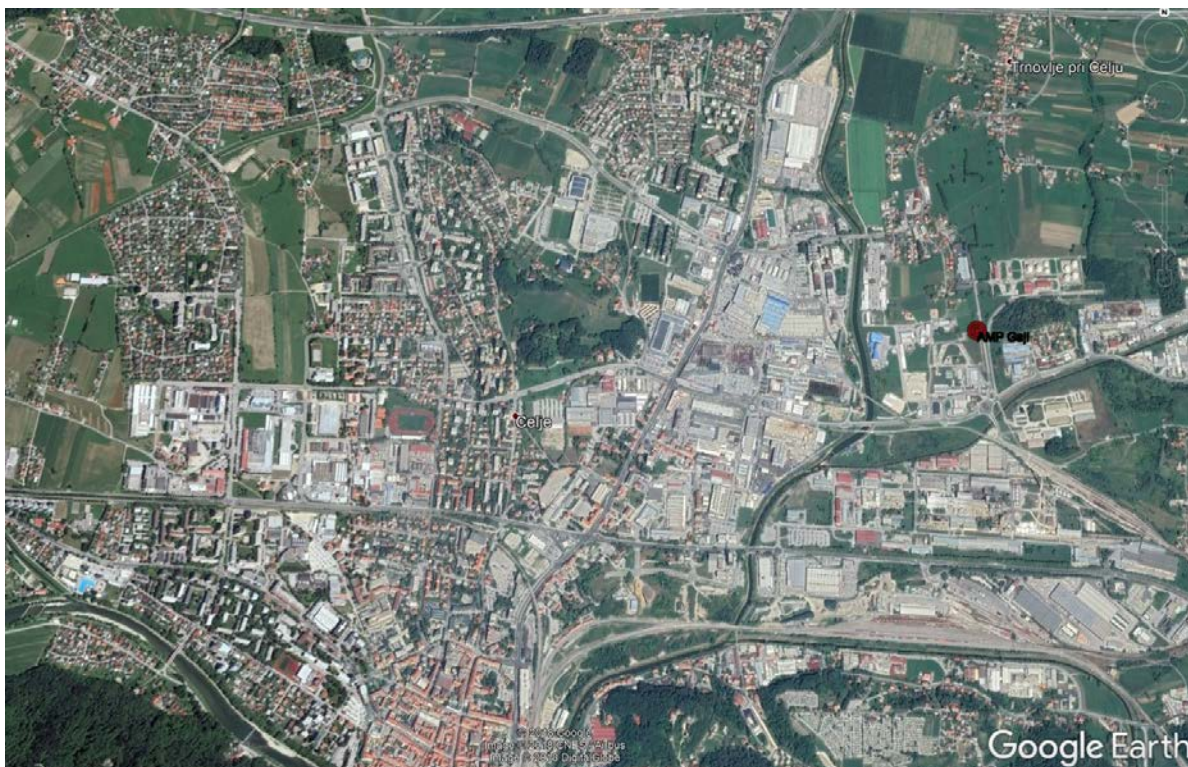
2.4. PODATKI O AVTOMATSKI MERILNI POSTAJI

Na AMP Gaji se poleg meritv kakovosti zraka izvajajo tudi meritve meteoroloških parametrov. Analizatorji kakovosti zunanjega zraka so nameščeni v kontejnerju, ki je opremljen s klimatsko napravo in komunikacijsko opremo. Zaradi zahteve po ugotavljanju skladnosti smo v AMP Gaji v času upravljanja imeli nameščen sistem za zajem podatkov, ki zagotavlja ustrezen nadzor nad izmerjenimi vrednostmi in pogoje za skladnost delovanja opreme, kakor to zahteva standard EN ISO/IEC 17025.

2.4.1. MERITVE KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA AMP GAJI

Monitoring kakovosti zunanjega zraka se v Mestni občini Celje izvaja od leta 1994, na sedanji lokaciji pa od maja 2007. Z avtomatsko merilno postajo, katere last je Mestna občina Celje, upravlja osebje Elektroinstituta Milan Vidmar Ljubljana (EIMV). EIMV predpisuje postopke izvajanja meritev in QA/QC, izdeluje končno obdelavo rezultatov meritev in potrdi njihovo veljavnost. Merilna postaja je locirana v ozadju (background) na mestnem območju, ki ima značilnosti industrije in poslovnih objektov. Relief v bližini merilnega mesta je ravninski. Koordinate merilne postaje so prikazane v spodnji tabeli.

Merilna postaja	Nadmorska višina	GKKY	GKKX
AMP Gaji	240 m	522760	122090



Slika 2: Lokacija AMP Gaji (Vir: Google Earth)

Podatki o analizatorjih plinastih onesnaževal

	Analizator NO, NO _x , NH ₃	Analizator SO ₂	Analizator BTX
Proizvajalec:	Thermo Electron Corporation	Thermo Electron Corporation	CHROMATO-SUD
Model:	Thermo 17c	Thermo 43i	AIRMOBTX
Merilna metoda:	EN 14211	EN 14212	EN 14662-3
Specificirana točnost:	1 ppb	1 ppb	±10%
Serijska številka:	0712121060	CM07100003	#2820207

Podatki o merilnikih delcev PM₁₀

	Avtomatski merilnik PM10	Sistem FDMS	Gravimetrični merilnik PM10
Proizvajalec:	R&P, Kanada	R&P, Kanada	Thermo Electron Corporation
Model:	TEOM 1400 AB	FDMS 8500	Partisol-Plus 2025, PM-10
Merilna metoda:	oscilacijska mikrotehnica	–	EN 12341
Specificirana točnost:	1 ppb	–	–
Serijska številka:	140AB265970703	8500C209050701	2025B219360702

V monitoringu kakovosti zunanjega zraka je uporabljena merilna oprema, ki je skladna z referenčnimi merilnimi metodami. Meritve kakovosti zraka se opravljajo po naslednjih standardnih preskusnih metodah:

SIST EN 14212:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco.

SIST EN 14211:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega oksida s kemiluminiscenco,

SIST EN 12341:2014: Določevanje frakcije PM₁₀ lebdečih trdnih delcev; Referenčna metoda in terenski preskusni postopek za potrditev ustreznosti merilnih metod,

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	Parametri kakovosti zraka									
	SO ₂	NO ₂	NO _x	NH ₃	PM ₁₀	Benzen	Toluen	M&P ksilen	Etilbenzen	O-ksilen
AMP Gaji	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

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 (Ur.l. RS, št. 55/11 s spremembami)*.

2.4.2. METEOROLOGIJA

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. V nadaljevanju so prikazane graf povprečne temperature in graf povprečne relativne vlage ter roža vetrov na merilnem mestu Gaji. Izvajajo se meritve smeri in hitrosti vetra, temperature zraka in relativne vlage.

Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih:

- Merjenje smeri in hitrosti vetra je izvedeno z ultrazvočnim anemometrom na višini 10 m. 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.
- Merjenje relativne vlažnosti zraka je izvedeno s kapacitivnim dajalnikom, ki s pomočjo elektronskega vezja linearizira in ojača spremembe vlage v zraku ter jih pretvori v ustrezen analogen električni izhodni signal.

Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno z *Zakonom o državni*

meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi (ZDMHS) (Ur.l. RS, št. 60/17).

Podatki o merilnikih meteoroloških spremenljivk

	Merilnik smeri in hitrosti vetra		Merilnik temperature in vlage		Merilnik sončnega sevanja
Proizvajalec:	WindSonic		Lufft		Lufft
Model:	8352.US6M		8150.TFF10		SOLAR 130
Komponenta:	smer	hitrost	temperatura	vlaga	sončno sevanje
Merilna metoda:	ultrazvok	ultrazvok	upornost	kapacitivnost	polprevodniško prevajanje
Specificirana točnost:	±3°	±2%	±0,2°C + 1 digit	±2%	±1% celotne skale
Merilno območje:	0 – 360°	0 – 60 m/s	-30 – 70°C	0 – 100%	0 – 1.500 W/m ²

2.5. NADZOR SKLADNOSTI MERITEV

Za veljavnost izmerjenih vrednosti je nujno potreben nadzor delovanja merilnega sistema in skladnost le tega z zahtevami standardov ter evropskimi direktivami na področju kakovosti zraka.

Za učinkovito zagotavljanje nadzora nad delovanjem merilnika in kakovostjo rezultatov (QA/QC) so pomembni 4 nivoji, ki vodijo od izbire merilne opreme do analize končnih rezultatov (slika 3). 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.

1. Nivo: izbira merilnikov

Merjena onesnažila se določijo glede na zakonodajne zahteve ter glede na vire emisij v okolici, ki imajo vpliv na zdravje prebivalstva. Merilne opreme mora biti primerna in mora biti opremljena s certifikati, ki zagotavljajo pravilno delovanje in njihovo skladnost s standardnimi in zakonodajnimi zahtevami.

2. Nivo: Izbira lokacije

Naslednja faza je umeščanje merilne opreme v prostor. Lokacija je lahko vnaprej določena z modelsko oceno onesnaženja, ki določi lokacijo z najvišjo koncentracijo odpadnih dimnih plinov v prostoru. Poleg tega pa je pomembna tudi funkcionalnost določenega mesta, torej njegova dostopnost in dostop do električne engerije. Merilnik mora biti primerno zaščiten pred vremenskimi vplivi, imeti mora ustrezen zajem podatkov in in sistem vzorčenja. AMP mora biti imeti primerno temperaturo ter mora biti redno vzdrževana in pregledana.

3. Nivo: Nadzor skladnosti meritev

Pravilno delovanje prenosa podatkov in vzdrževanje merilne opreme zagotavlja točnost, natančnost in kvantiteto pridobljenih vrednosti. Zato je v tej fazi nujno konstantno spremljanje stanja merilnika in njihovo vzdrževanje, vsak poseg na merilniku pa mora biti redno zabeležen. Stanje merilnika se vsakodnevno preverja z avtomatsko kontrolo referenčne in ničelne točke. Z ročnim naravnavanjem pa se ti dve točki preverjati na vsake 3-mesece, ki ga opravi primerno usposobljena oseba. Testi funkcionalnosti merilnika se opravijo na letnem nivoju. Merilnik pa mora biti tudi redno servisiran in očiščen. Učinkovito delovanje procesov nivoja 3. so rezultat izpolnjevanj zahtev razpoložljivosti podatkov meritev.

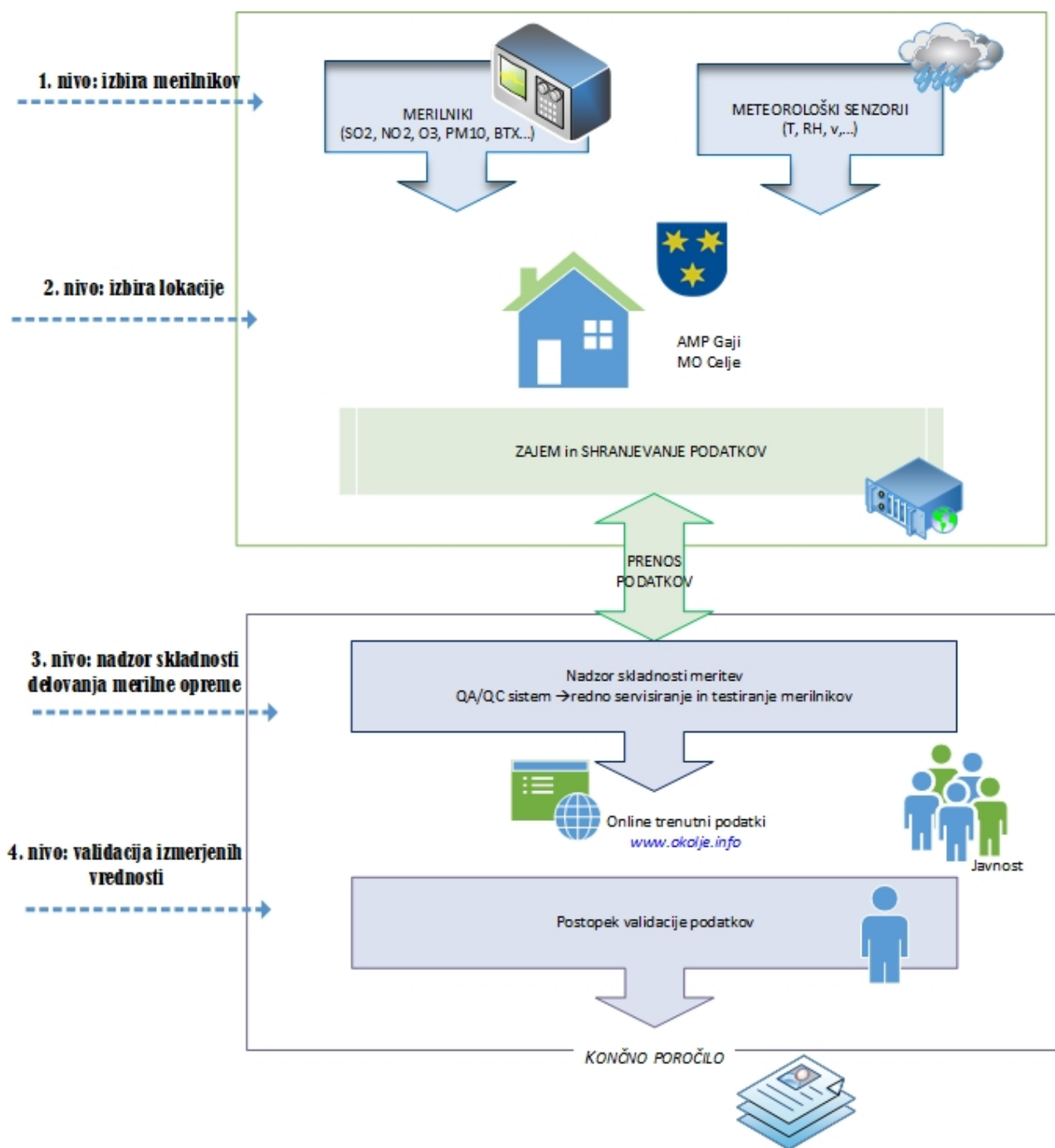
4. Nivo: Validacija

Namenjana je validaciji celotnega procesa, ki je lahko avtomatska izražena kot kontrole, ki opozarjajo na nepravilnosti in stanje na merilni postaji. Validacija pa je izražena tudi v obliki obdelave in analize izmerjenih vrednosti, oceni merilne negotovosti in nadzora nad odstopanji od predpisanih mejnih vrednosti.

Po zaključenem 4 stopenjskem procesu se stanje o kakovosti v zunanjem zraku na določeni lokaciji, ki odraža učinkovitost sistema QA/QC, opiše v poročilu za določeno časovno obdobje.

Izmerjene vrednosti so ustrezne kakovosti v primeru, da izpolnjuje spodnje predpostavke:

- so skladne s prilogo 1 *Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17)* in je zagotovljena 90% razpoložljivost za merilnike SO₂, NO/NO_x in trdnih delcev PM₁₀,
- je zagotovljena stabilnost ničelne in referenčne točke za merilnike SO₂, NO/NO_x,
- se redno izvajaja dvotočkovno umirjanje (na 3-mesece)
- se 1-krat letno opravi test linearnosti.



Slika 3: Shema zajema, nadzora in validacije izmerjenih parametrov kakovosti zunanega zraka v okoljskem informacijskem sistemu

3. REZULTATI MERITEV

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

- SIST EN 14212:2012,
- SIST EN 14212:2012/AC:2014,
- SIST EN 14211:2012
- SIST EN 12341:20A4,
- SIST EN 14662-3:2016.

je zagotovljeno z vključitvijo AMP Gaji v sistem kakovosti OOK Elektroinštituta Milan Vidmar. Z vključitvijo v sistem kakovosti je OOK Elektroinštituta Milan Vidmar vzpostavil sistem nadzora skladnosti meritev in nadzora delovanja opreme, v okviru nadzora skladnosti meritev 3. in 4. nivoja. Pri tem so bile uporabljene metode za oceno koncentracij v zraku, katerih negotovost bo ocenjena skladno z načeli mednarodno uveljavljenih standardov.

3.1. VZDRŽEVALNI IN TESTNI POSEGI V AMP GAJI

Za merilno mesta Gaji se poleg rednih rednih testiranj merilnikov izvajao tudi dodatni vzdrževalni posegi, ki so za leto 2017 prikazani v spodnji tabeli.

Datum	Naziv	Komentar
13.01.2017	Obisk	
13.01.2017	Obisk	
24.01.2017	Menjava jeklenke	Menjava jeklenke N2 za merilnik BTX
16.02.2017	Router (reset, menjava, montaža)	Večkrat prekinjen prenos podatkov. Reset routerja.
16.02.2017	Popis jeklenke	Tlak v jeklenki N2 je cca. 100 barov.
16.02.2017	Čiščenje cevi za zajem vzorca	Čiščenje steklene cevi za zajem vzorca
16.02.2017	Ostalo	Demontaža kalibratorja za lažjo kontrolo delovanja le tega.
26.05.2017	Montaža postaje	Montaža merilnikov AQMesh z serijskimi številkam: 129150; 736150 in 806150.
26.05.2017	Čiščenje notranjosti postaje	
1.06.2017	Košnja trave okoli AMP	
29.06.2017	Ostalo	Vklop fita zaradi izpada električne energije.
12.07.2017	Ostalo	Demontaža merilnikov AQMesh.
28.07.2017	Ostalo	Znižanje temp. klime iz 24 na 23 st.C.
17.08.2017	Košnja trave okoli AMP	
22.08.2017	Menjava jeklenke	Menjava jeklenke N2 za merilnik BTX
18.10.2018	Demontaža merilnika BTX	Demontaža merilnika BTX zaradi okvare

Za pravilno delovanje merilnikov se morajo izvajati redni testni posegi. V spodnji tabeli so prikazani termini posegov, ko je bil test izveden ter datum predvidenega naslednjega posega za vsak merilnik posebjaj na AMP Gaji.

ID	Naziv	Inventarna številka	Poseg
712	THERMO 17c NOx/NH3	712121060	Naravnavanje Zadnji poseg: 22.08.2017 Nasl. poseg: 22.11.2017 Linearnost Zadnji poseg: 16.02.2017 Nasl. poseg: 16.02.2018 Učinkovitost konverterja Zadnji poseg: 16.02.2017 Nasl. poseg: 16.02.2018
140AB265970703	TEOM PM10 + FDMS	140AB 265970703	Naravnavanje Zadnji poseg: 22.08.2017 Nasl. poseg: 22.02.2018
352_US6M	WindSonic 8352.US6M	8352.US6M	
6159	Merilnik PM10 Tecora	6159	Naravnavanje Zadnji poseg: 13.10.2017 Nasl. poseg: 13.04.2018 TECORA, LECKEL - Menjava filtrov Zadnji poseg: 09.02.2018 Nasl. poseg: 26.02.2018 TECORA, LECKEL – Standardna obnovitev črpalke Zadnji poseg: 13.09.2017 Nasl. poseg: 30.04.2018
6255	Merilnik PM10 Tecora	6255	Naravnavanje Zadnji poseg: 19.12.2017 Nasl. poseg: 19.06.2018 TECORA, LECKEL - Menjava filtrov Zadnji poseg: 09.02.2018 Nasl. poseg: 26.02.2018 TECORA, LECKEL - Standardna obnovitev črpalke Zadnji poseg: 22.01.2018 Nasl. poseg: 08.09.2018
6644	Teledyne 100E SO2	6644	Naravnavanje Zadnji poseg: 08.11.2017 Nasl. poseg: 08.02.2018 Preverjanje sistema za vzorčenje Zadnji poseg: Nasl. poseg: 09.11.2020

6767	Koncentrator	6767	
8160_TFF10	Lufft 8160 TFF10	8160_TFF10	
CM070100003	THERMO 43i SO2	CM07100003	Naravnavanje Zadnji poseg: 22.08.2017 Nasl. poseg: 22.11.2017 Linearnost Zadnji poseg: 16.02.2017 Nasl. poseg: 16.02.2018 THERMO - Replace particulate filter Zadnji poseg: 22.08.2017 Nasl. poseg: 22.11.2017

3.2. PRIKAZ REZULTATOV MERITEV

V poročilu so za leto 2017 podani rezultati urnih in dnevni vrednosti za parametre SO₂, NO₂, NO_x ter statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov v letu 2017 na tej lokaciji. Vse leto je na lokaciji AMP Gaji izmerjena največja obremenitev z delci PM₁₀, manjša je obremenitev z dušikovim dioksidom, opazna pa je relativno visoka obremenitev z dušikovim monoksidom. Postaja je locirana v industrijskem okolju in v bližini avtoceste, zato znatna prisotnost NO/NO₂ oz NO_x ne preseneča. Izmerjene koncentracije SO₂ so relativno nizke, večina izmerjenih koncentracij je prišla iz juga. Izmerjene vrednosti ostalih parametrov so nizke, zaradi nizke razpoložljivosti in okvare merilnikov BTX z omejeno težo.

Pregled preseženih vrednosti: SO₂ leto 2017

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
AMP Gaji	0	0	0	99

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ leto 2017

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
AMP Gaji	0	0	-	99

Pregled preseženih vrednosti: delci PM₁₀ leto 2017

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
AMP Gaji	-	-	39	99

Pregled srednjih koncentracij: SO₂ (µg/m³) za leto 2017 in pretekla leta

postaja	2015	2016	2017
AMP Gaji	5	4	5

Pregled srednjih koncentracij: NO₂ (µg/m³) za leto 2017 in pretekla leta

postaja	2015	2016	2017
AMP Gaji	23	16	22

Pregled srednjih koncentracij: NO_x (µg/m³) za leto 2017 in pretekla leta

postaja	2015	2016	2017
AMP Gaji	46	37	48

Pregled srednjih koncentracij: delci PM₁₀ (µg/m³) za leto 2017 in pretekla leta

postaja	2015	2016	2017
AMP Gaji	35	27	25

Pregled srednjih koncentracij SO₂ (µg/m³) za 01.10.2016 - 01.04.2017

postaja	*
AMP Gaji	5

Pregled srednjih koncentracij NO_x (µg/m³) za 01.01.2017 - 31.12.2017

postaja	**
AMP Gaji	48

3.2.1. Pregled koncentracij v zraku: SO₂

V letu 2017 je bilo na lokaciji AMP Gaji izmerjeno več kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij SO₂ v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev SO₂ monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Celje. Urna mejna vrednost (350 µg/m³) in dnevna mejna vrednost SO₂ (125 µg/m³) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO₂ je znašala 49 µg/m³, maksimalna dnevna koncentracija 14 µg/m³. Srednja letna koncentracija je znašala 5 µg/m³. Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je zelo nizek. Onesnaženje je prišlo v največji meri iz juga. Največji deleži so iz smeri SSE.

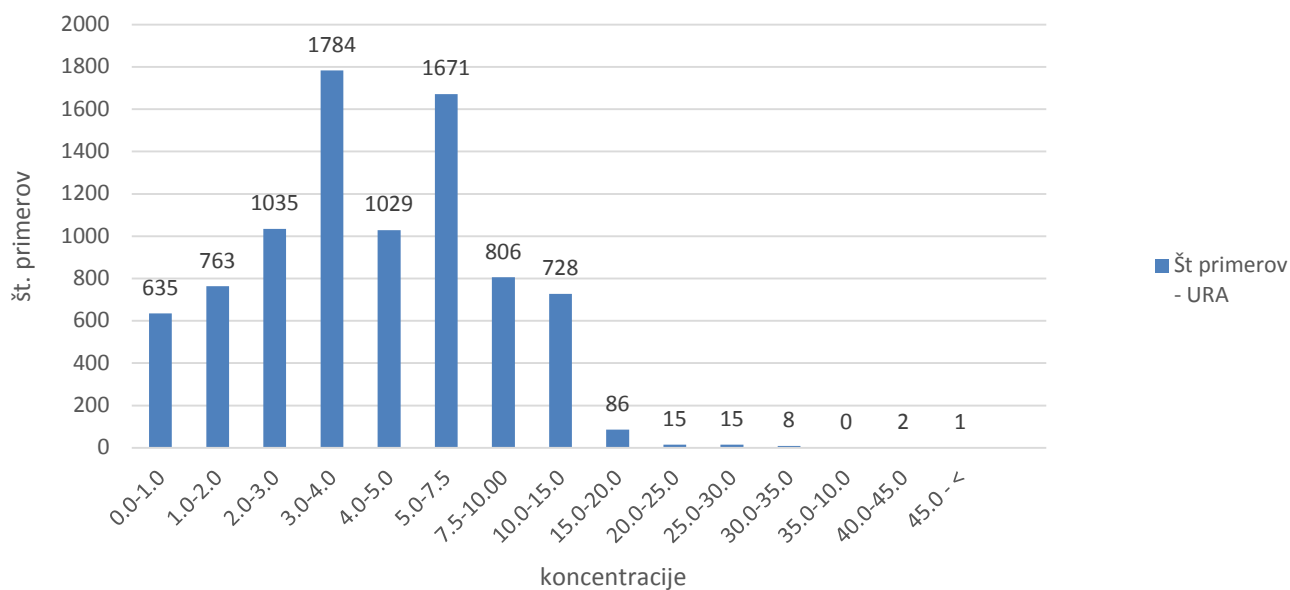
Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za varstvo rastlin za SO₂:

časovni interval povprečenja	mejna vrednost (µg/m ³)	alarmna vrednost (µg/m ³)	Priporočila po WHO (µg/m ³)
1 ura	350 (ne sme biti presežena več kot 24-krat v koledarskem letu)	-	-
3-urni interval	-	500	-
10-minut	-	-	500
1 dan	125 (ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)	-	20
časovni interval povprečenja	kritična vrednost (µg/m ³)	sprejemljivo preseganje (µg/m ³)	
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	20	-	-
koledarsko leto	20	-	-

Lokacija meritev: AMP Gaji
 Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	8578	99%
Maksimalna urna koncentracija:	49 µg/m ³	07.10.2017 10:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	14 µg/m ³	28.12.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	01.07.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	5 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.16 - 1.4.17):	5 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 350 µg/m ³ :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 125 µg/m ³ :	0	
- nad vrednostjo 75 µg/m ³ :	0	
- nad vrednostjo 50 µg/m ³ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 500 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 99.7 p.v. - urnih koncentracij:	25 µg/m ³	
- 99.2 p.v. - dnevnih koncentracij:	14 µg/m ³	

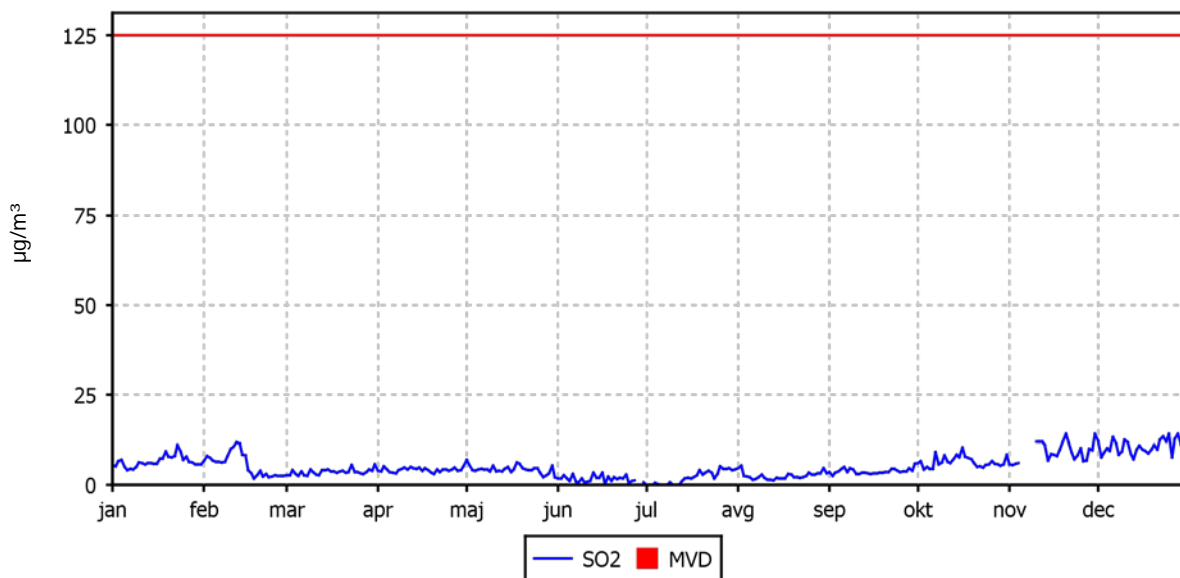
ferkvenčna porazdelitev koncentracij SO₂



DNEVNE KONCENTRACIJE - SO₂

AMP Gaji

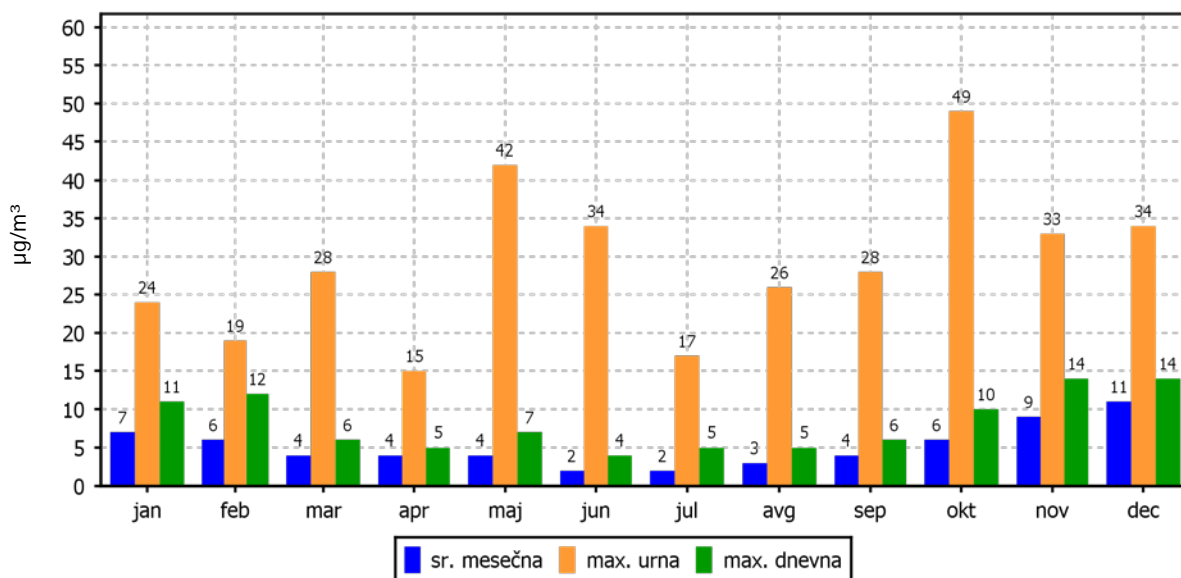
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - SO₂

AMP Gaji

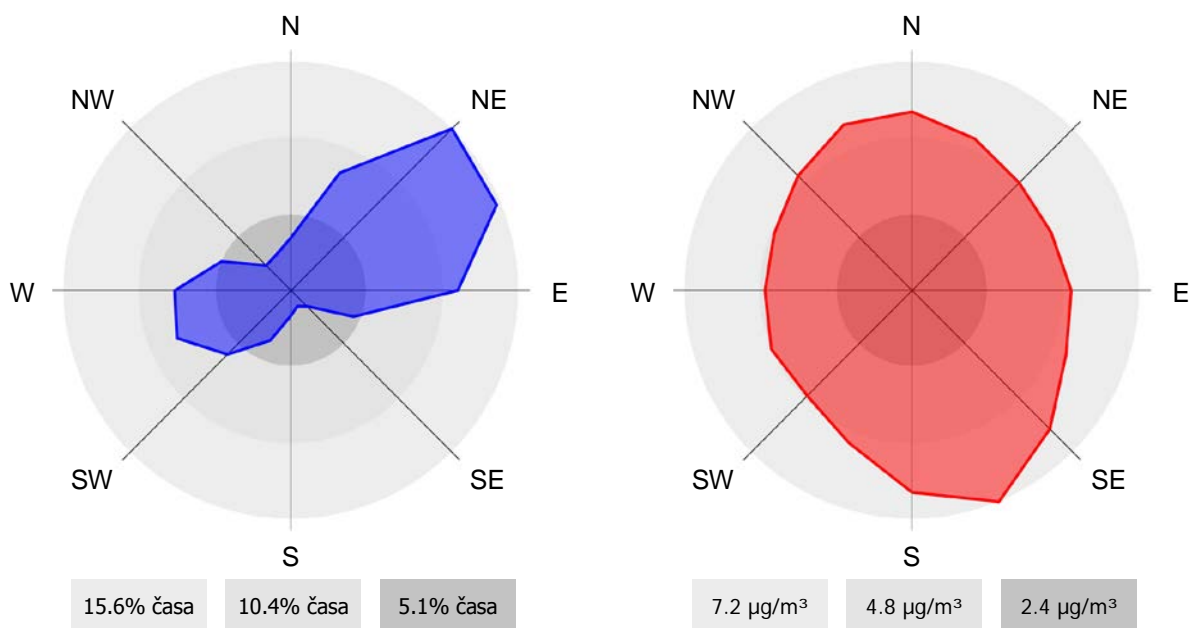
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



3.2.2. Pregled koncentracij v zraku: NO₂

V letu 2017 je bilo na lokaciji AMP Gaji izmerjeno več kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij NO₂ v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev NO₂ monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Celje. Urna mejna vrednost (200 µg/m³) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m³) NO₂ nista bili presežena. Maksimalna urna koncentracija NO₂ na lokaciji Gaji je znašala 116 µg/m³, maksimalna dnevna koncentracija 76 µg/m³. Srednja letna koncentracija je znašala 22 µg/m³. Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je srednji. Onesnaženje NO₂ je v največjem obsegu prišlo iz severnih smeri. Največji deleži so iz smeri N, NNE in W.

Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična vrednost za varstvo rastlin za NO₂/NO_x:

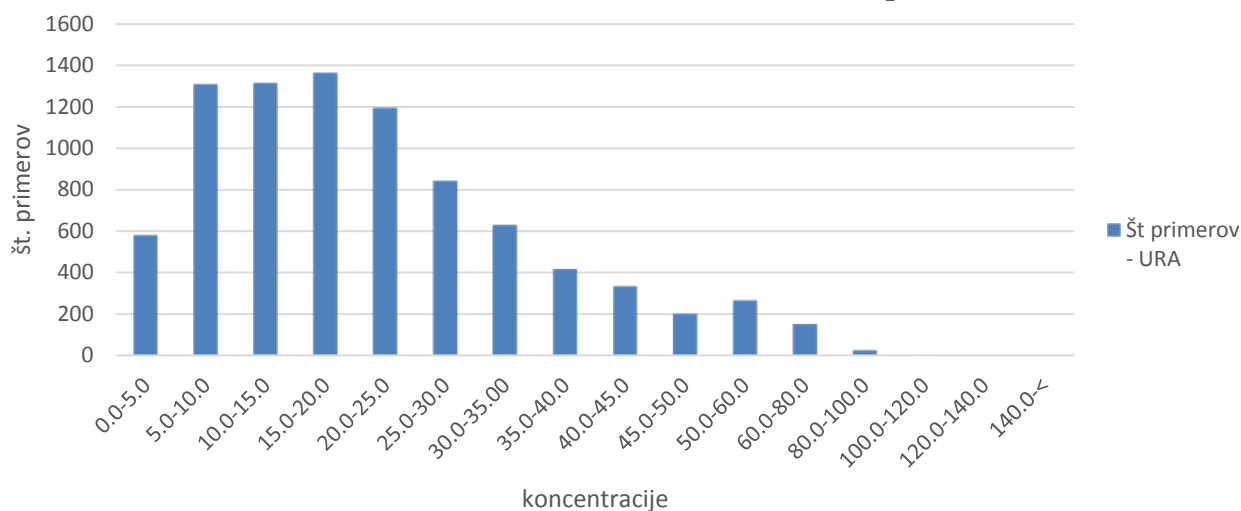
časovni interval povprečenja	mejna vrednost (µg/m ³)	alarmna vrednost (µg/m ³)	Priporočila po WHO (µg/m ³)
1 ura	200 (velja za NO ₂) (ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu)	-	200 (velja za NO ₂)
3-urni interval	-	400 (velja za NO ₂)	-
koledarsko leto	40 (velja za NO ₂)	-	40 (velja za NO ₂)
časovni interval povprečenja	kritična vrednost (µg/m ³)	sprejemljivo preseganje (µg/m ³)	
koledarsko leto	30 (velja za NO _x)	-	-

Opomba: Od leta 2010, vključno z njim, za dušikov dioksid ni sprejemljivega preseganja

Lokacija meritev: AMP Gaji
 Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	8665	99%
Maksimalna urna koncentracija:	116 µg/m ³	20.01.2017 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	76 µg/m ³	20.01.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	7 µg/m ³	20.04.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	22 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.16 - 1.4.17):	28 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m ³ :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m ³ :	0	
- nad vrednostjo 140 µg/m ³ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	60 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	66 µg/m ³	

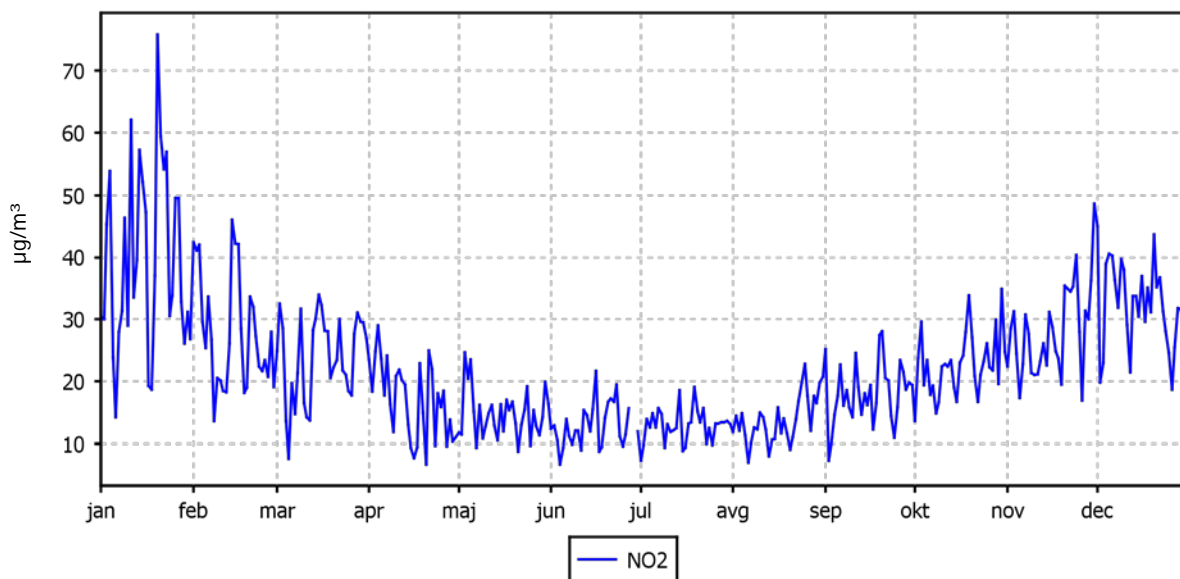
ferkvenčna porazdelitev koncentracij NO₂



DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

AMP Gaji

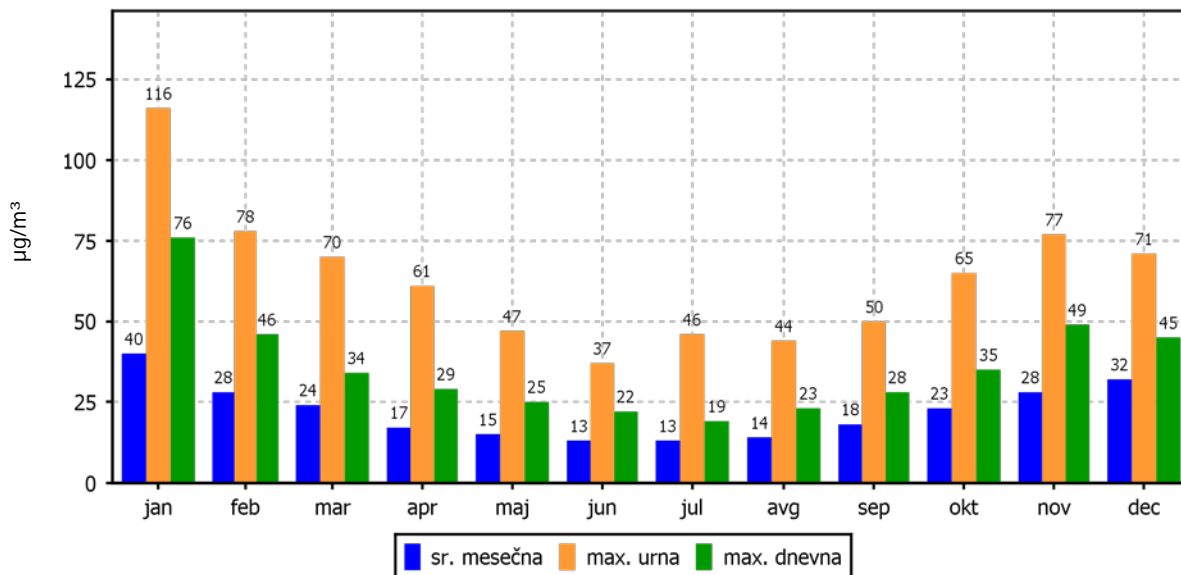
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - NO₂

AMP Gaji

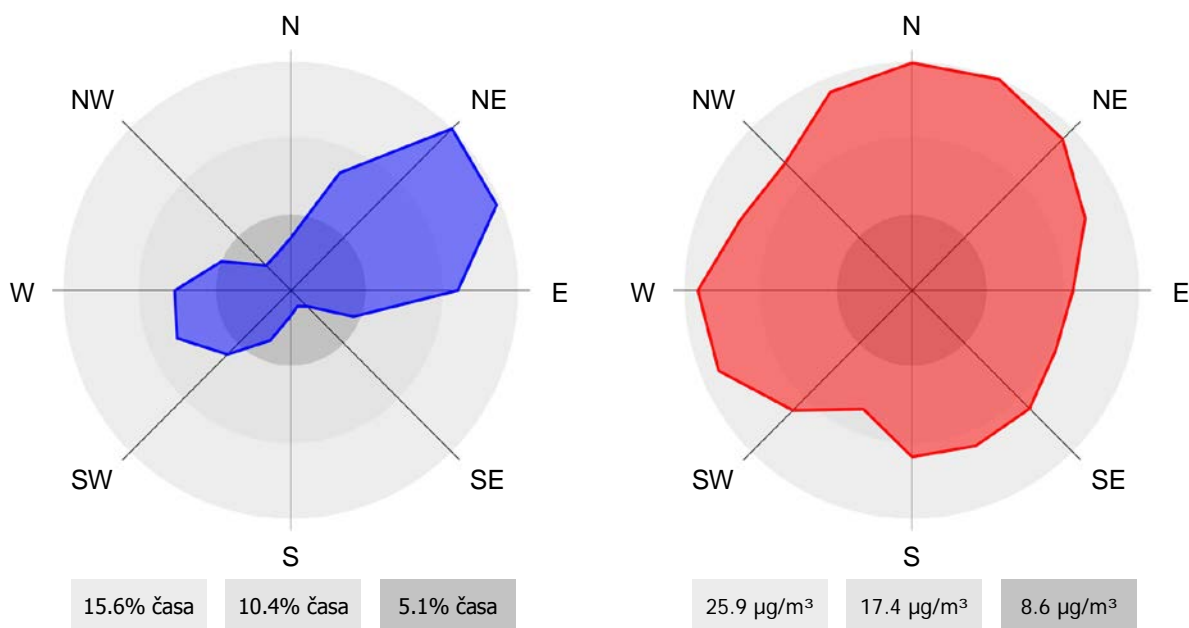
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



3.2.3. Pregled koncentracij v zraku: NO_x

Lokacija meritev: AMP Gaji
Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

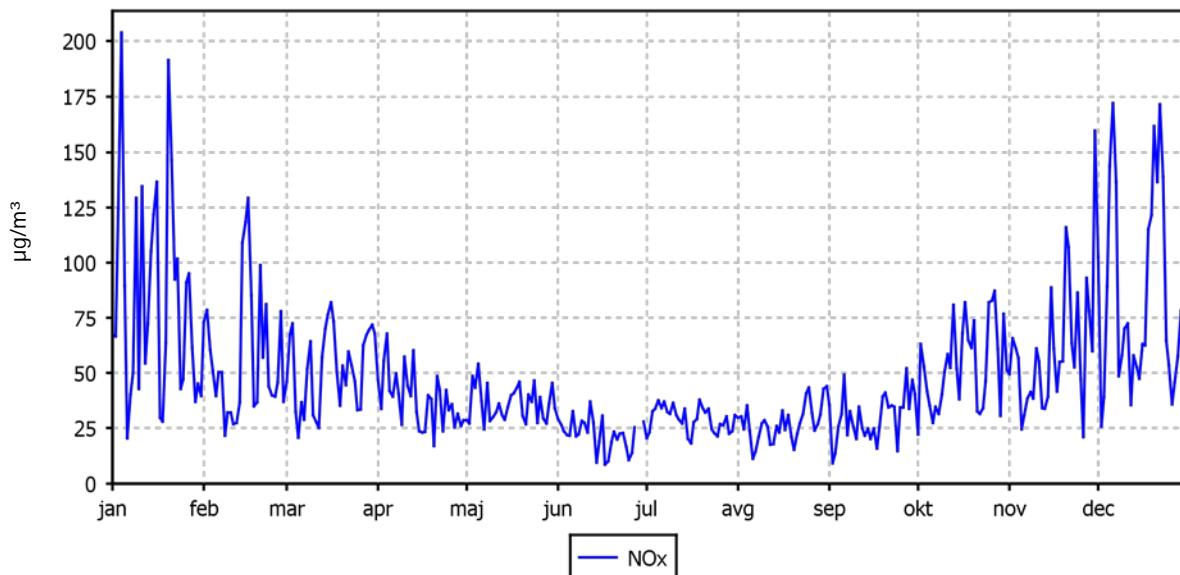
Razpoložljivih urnih podatkov:	8683	99%
Maksimalna urna koncentracija:	404 µg/m ³	07.12.2017 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	204 µg/m ³	04.01.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	9 µg/m ³	17.06.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	48 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.16 - 1.4.17):	65 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m ³ :	26	
- nad vrednostjo 140 µg/m ³ :	8	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	190 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	195 µg/m ³	



DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

AMP Gaji

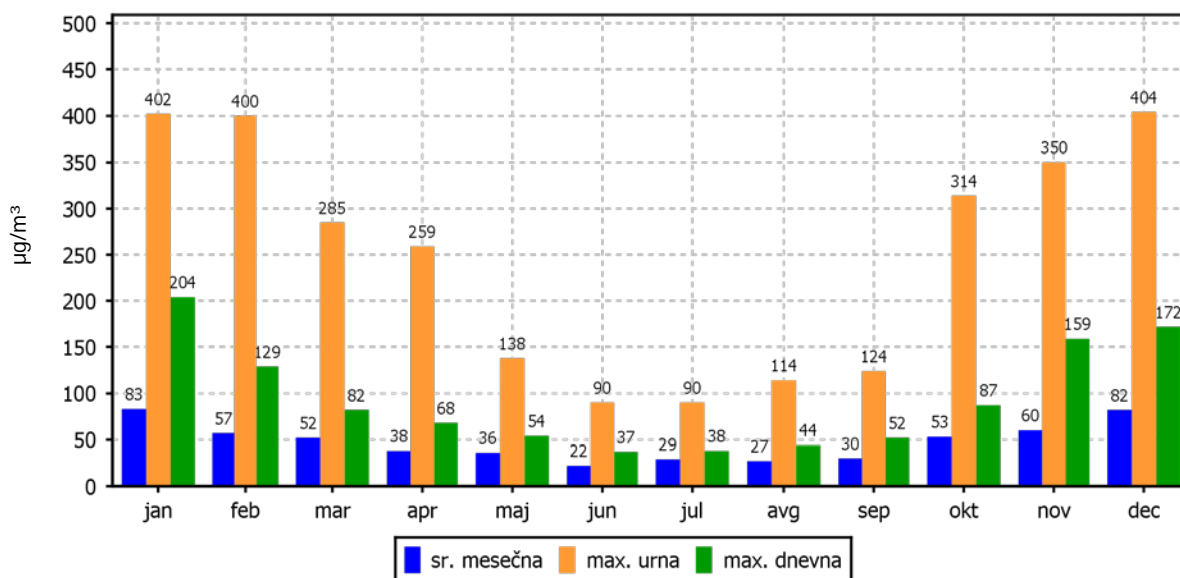
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - NO_x

AMP Gaji

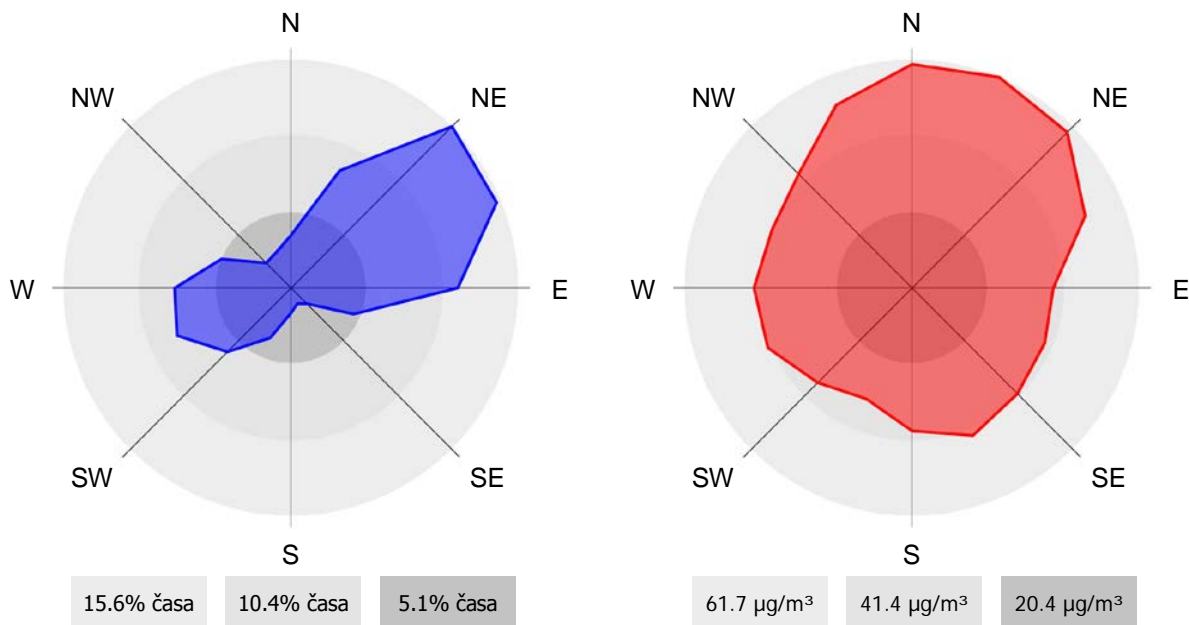
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



3.2.4. Pregled koncentracij v zraku: NH_3

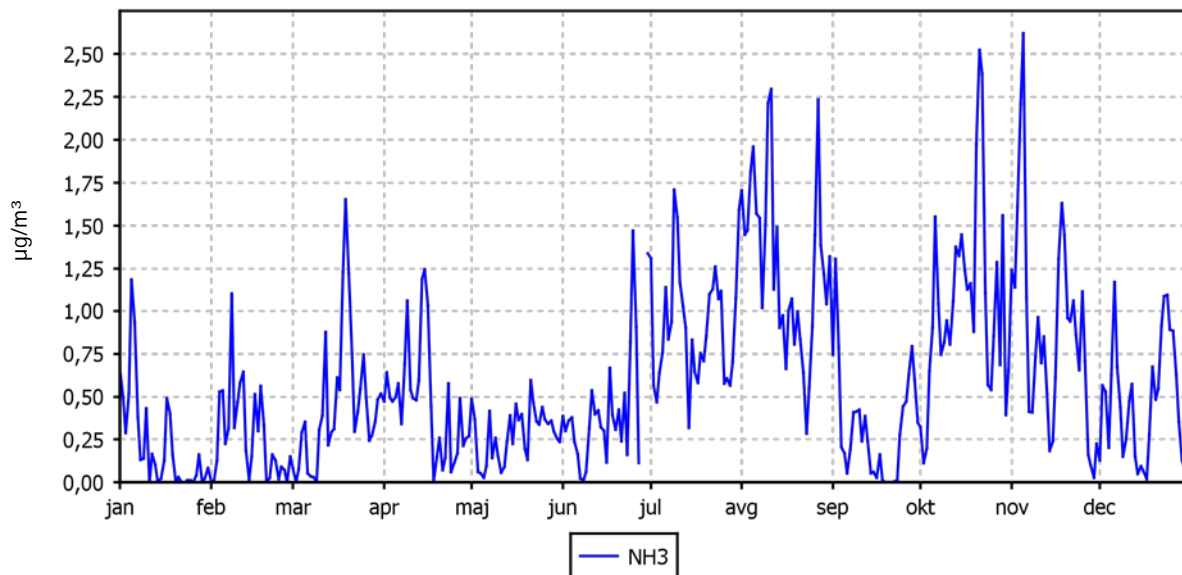
Lokacija meritev: AMP Gaji
 Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	8683	99.1%
Maksimalna urna koncentracija:	5.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10.08.2017 14:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	2.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	05.11.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11.01.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	2.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

DNEVNE KONCENTRACIJE - NH3

AMP Gaji

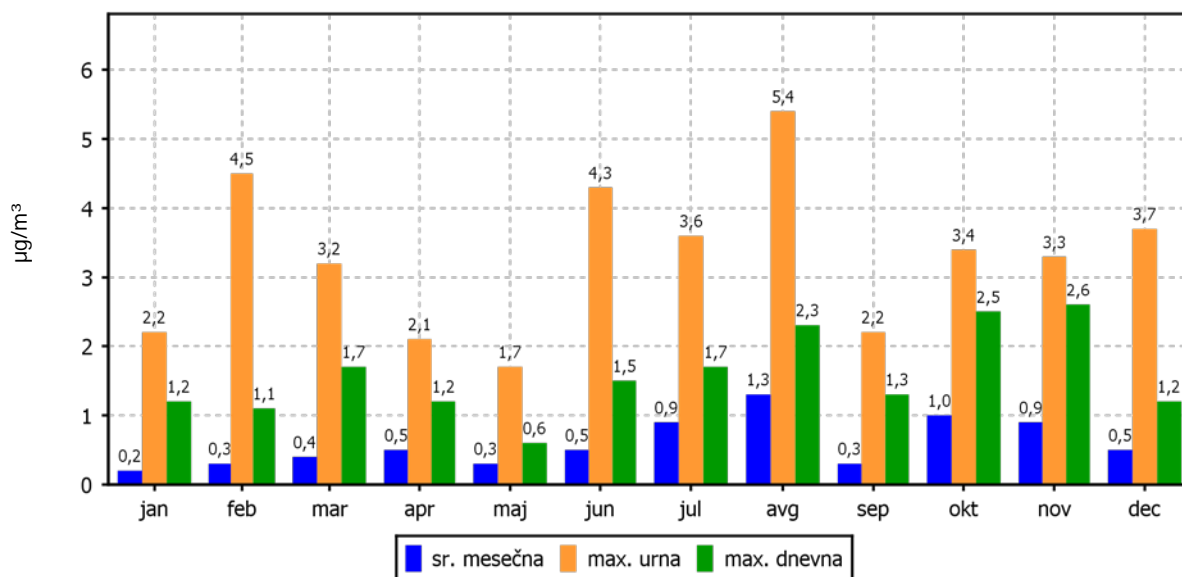
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - NH3

AMP Gaji

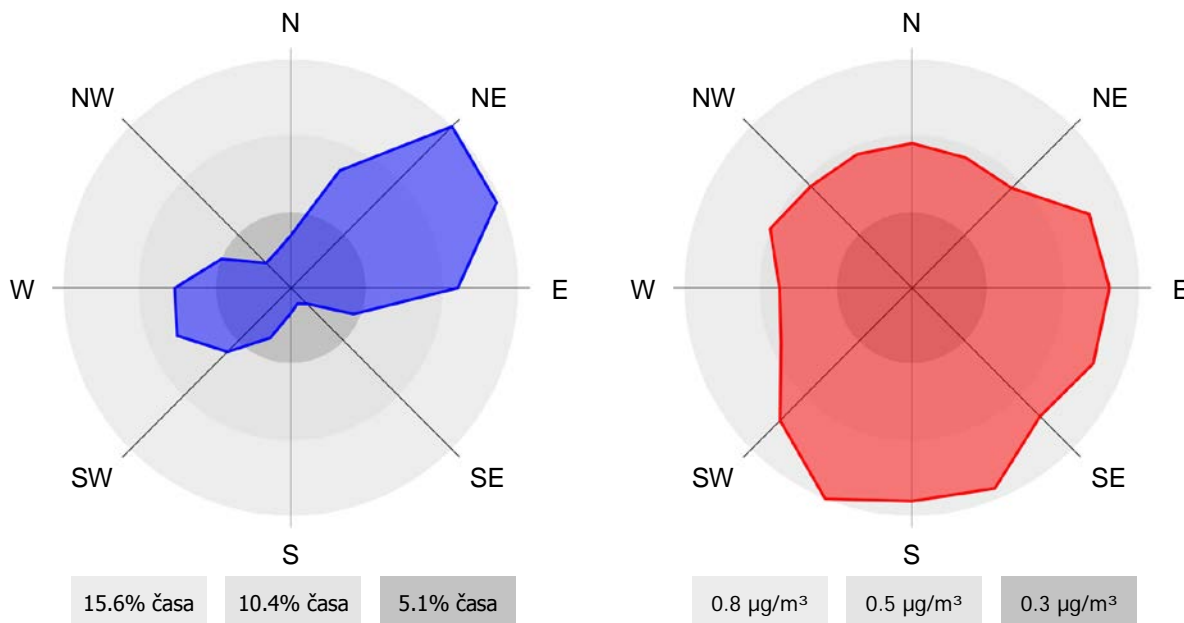
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



3.2.5. Pregled koncentracij v zraku: PAH

V letu 2017 je bilo na lokaciji AMP Gaji zaradi okvare merilnika BTX izmerjeno le 77 % pravih rezultatov urnih koncentracij ogljikovodikov v zraku, zato lahko rezultate obravnavamo le kot informativne vrednosti. Kljub temu pa v času meritev povprečne vrednosti benza ne presegajo dovoljene mejne vrednosti koncentracije benzene v zunanjem zraku.

Mejne vrednosti za benzen :

časovni interval povprečenja	mejna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Priporočila po WHO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Koledarsko leto	5	Je karcinogen, zato ga WHO v ozračju odsvetuje

- Benzen**

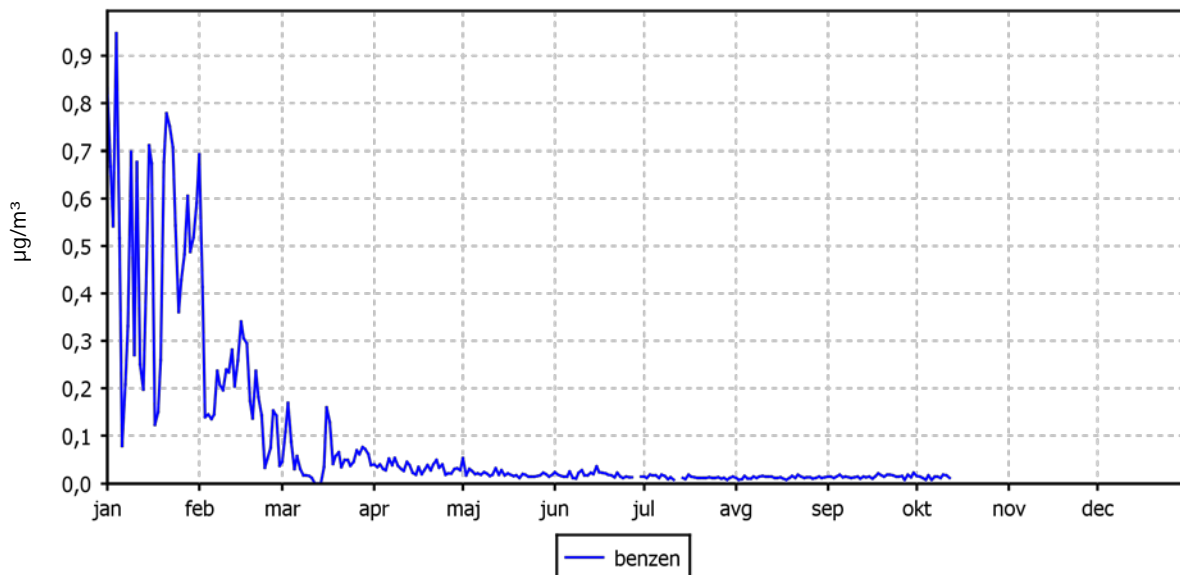
Lokacija meritev: AMP Gaji
 Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	6772	77.3%
Maksimalna urna koncentracija:	1.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16.01.2017 01:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	0.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	04.01.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13.03.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	0.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

AMP Gaji

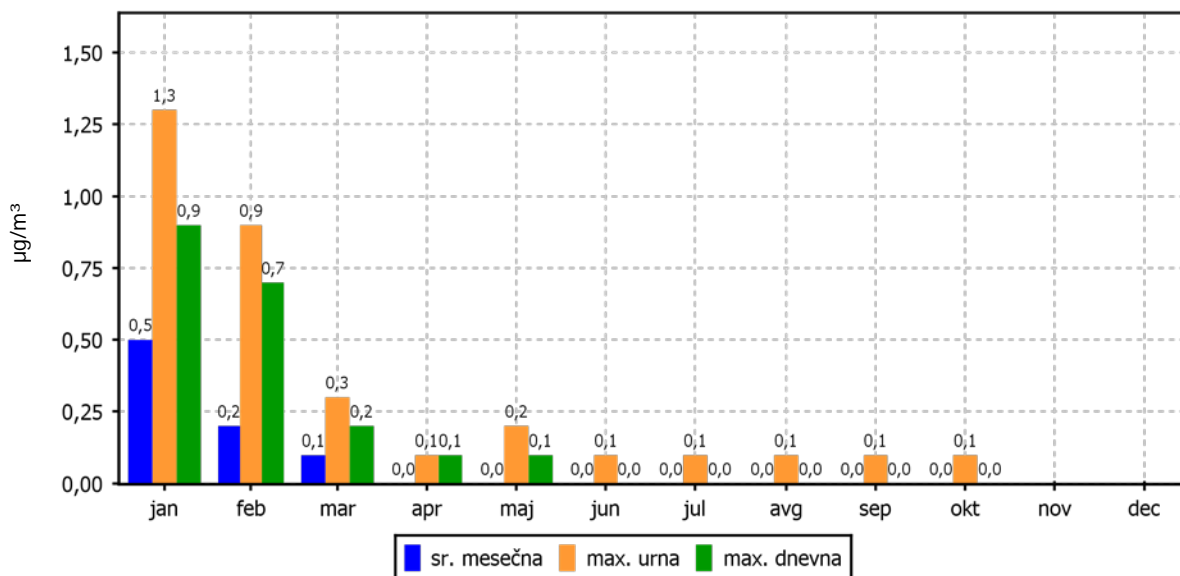
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - benzen

AMP Gaji

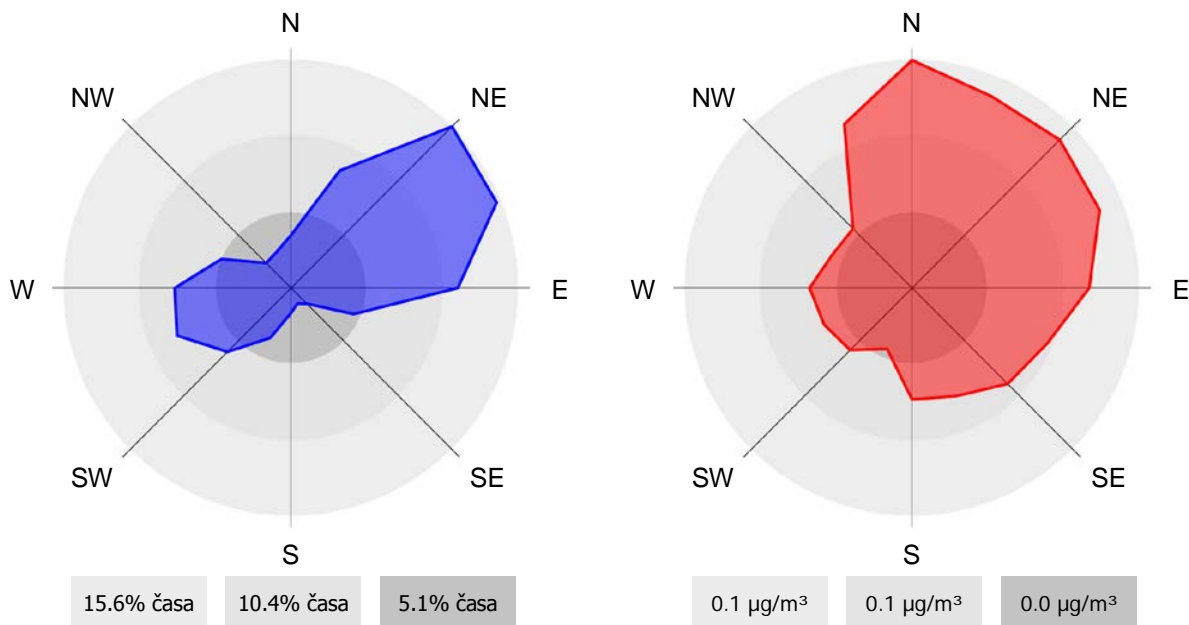
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



- **Toluene**

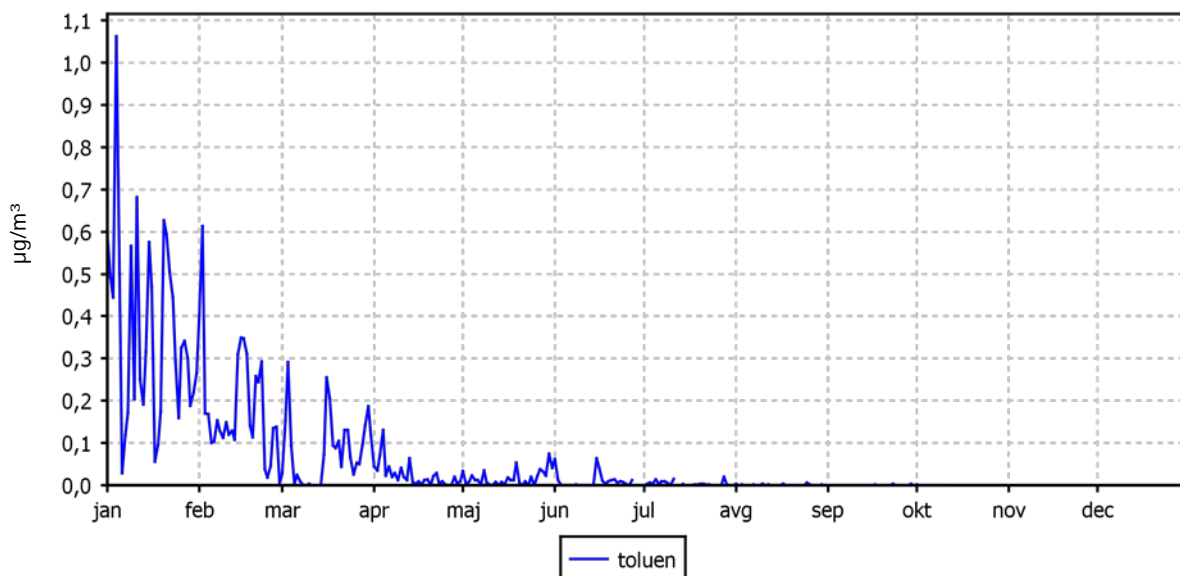
Lokacija meritev: AMP Gaji
Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	6772	77.3%
Maksimalna urna koncentracija:	1.6 µg/m ³	02.02.2017 04:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	1.1 µg/m ³	04.01.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	0.0 µg/m ³	08.03.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	0.1 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	0.7 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0.0 µg/m ³	

DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

AMP Gaji

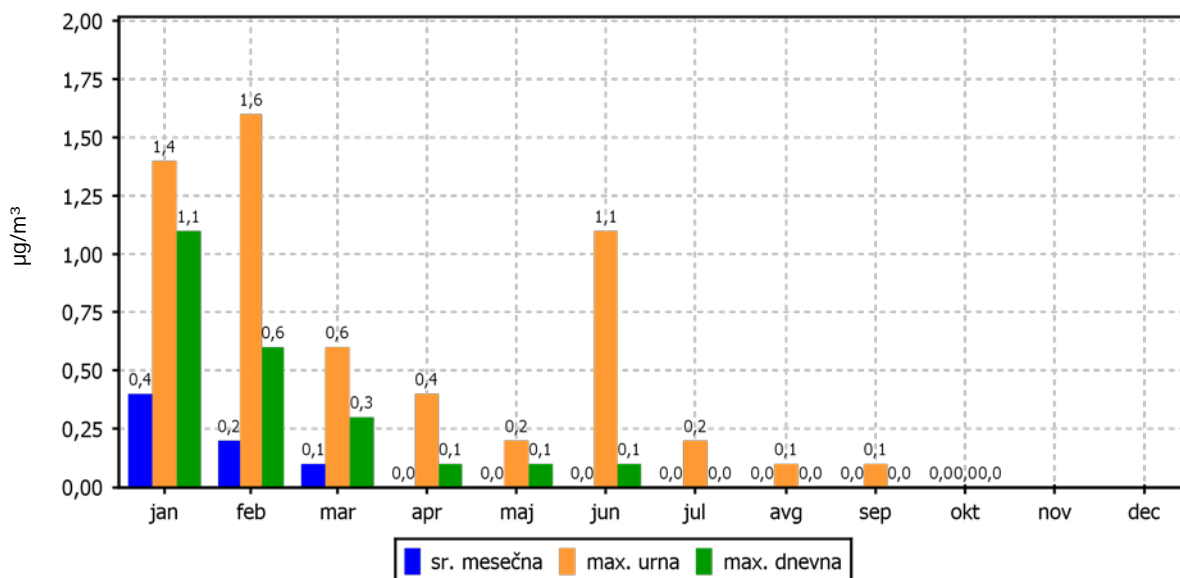
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - toluen

AMP Gaji

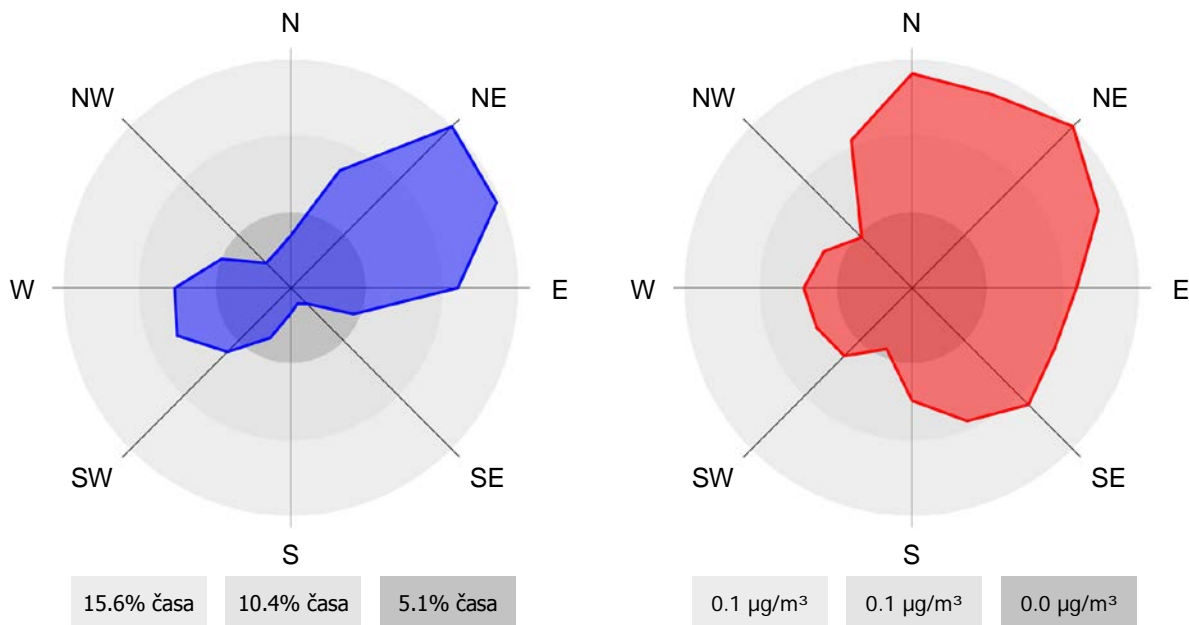
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



- **M & P ksilen**

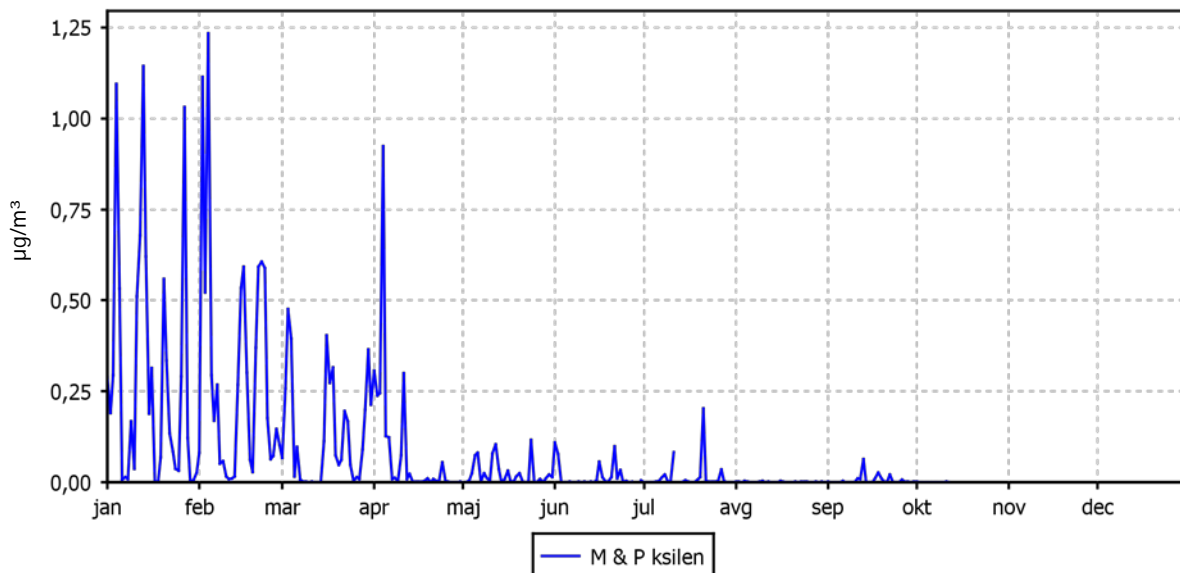
Lokacija meritev: AMP Gaji
Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	6772	77.3%
Maksimalna urna koncentracija:	4.6 µg/m ³	27.01.2017 04:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	1.2 µg/m ³	04.02.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	0.0 µg/m ³	12.03.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	0.1 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	0.9 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevni koncentracij:	0.0 µg/m ³	

DNEVNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Gaji

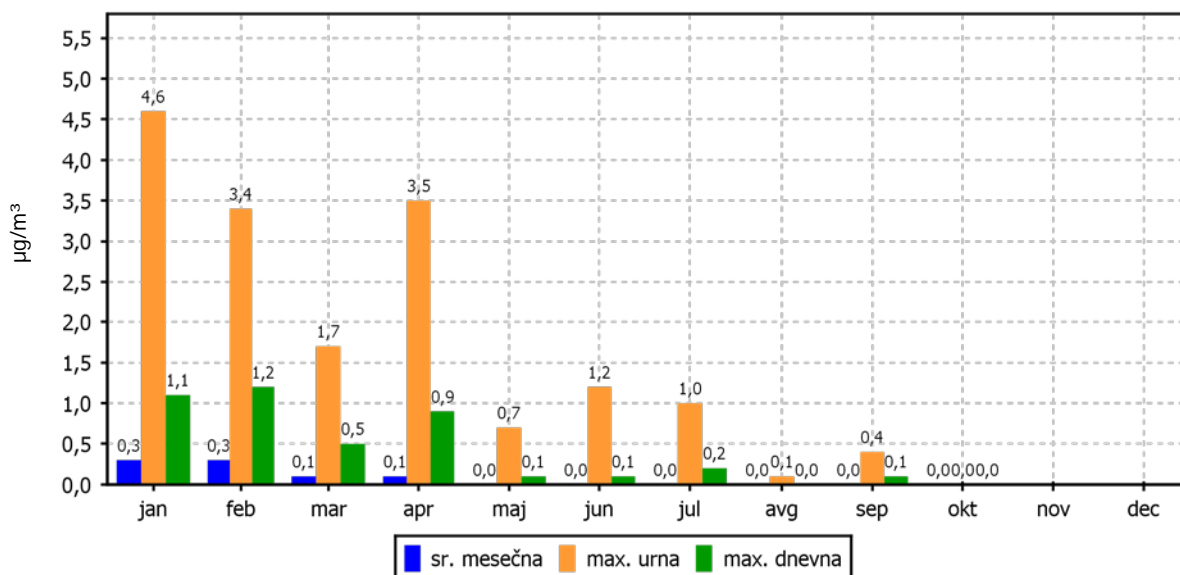
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - M & P ksilen

AMP Gaji

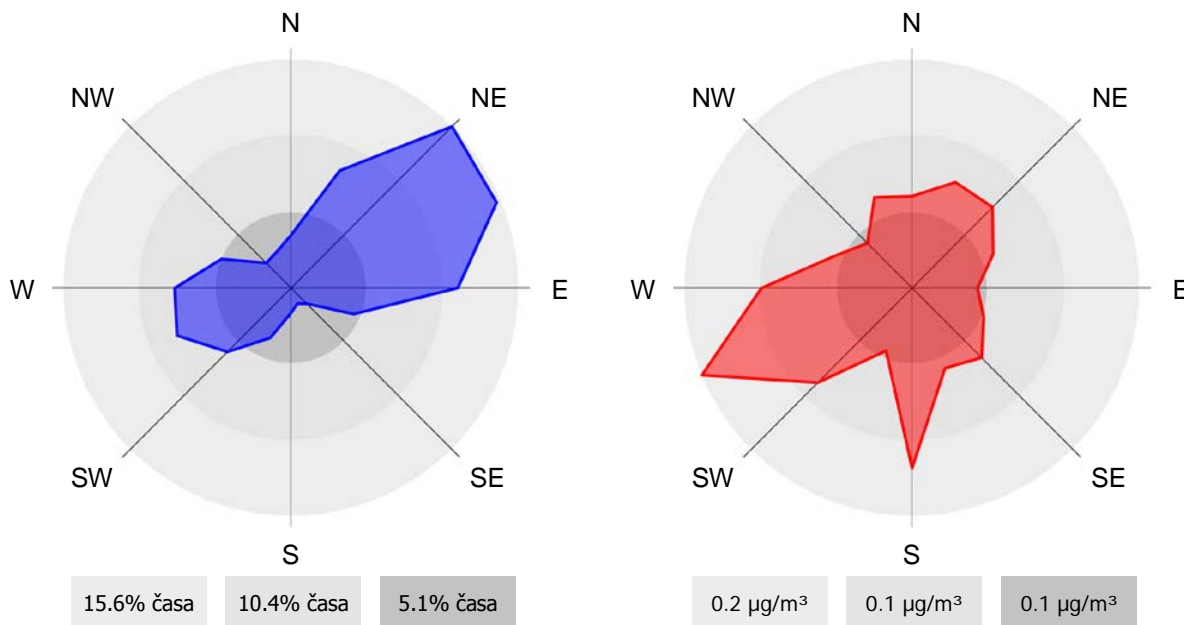
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



3.2.6. Pregled koncentracij v zraku: PM₁₀

V letu 2017 je bilo na lokaciji AMP Gaji izmerjeno več kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij delcev PM₁₀ v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev delcev PM₁₀ monitoringa kakovosti zunanlega zraka MO Celje. Dnevna mejna vrednost (50 µg/m³) je bila presežena 39-krat. Maksimalna urna koncentracija delcev PM₁₀ je znašala 263 µg/m³, maksimalna dnevna koncentracija 131 µg/m³. Srednja letna koncentracija je znašala 25 µg/m³. Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je nizek. Onesnaženje z delci PM₁₀ je v največjem obsegu prišlo iz severovzhodnih strani. Največji deleži so iz smeri N, NNE, NE in ENE. Obdobja z visokimi koncentracijami so dokaj enakomerno zastopana iz vseh smeri neba, onesnaženje z delci lahko pripišemo lokalnim virom, bližini prometnic in daljinskega transporta.

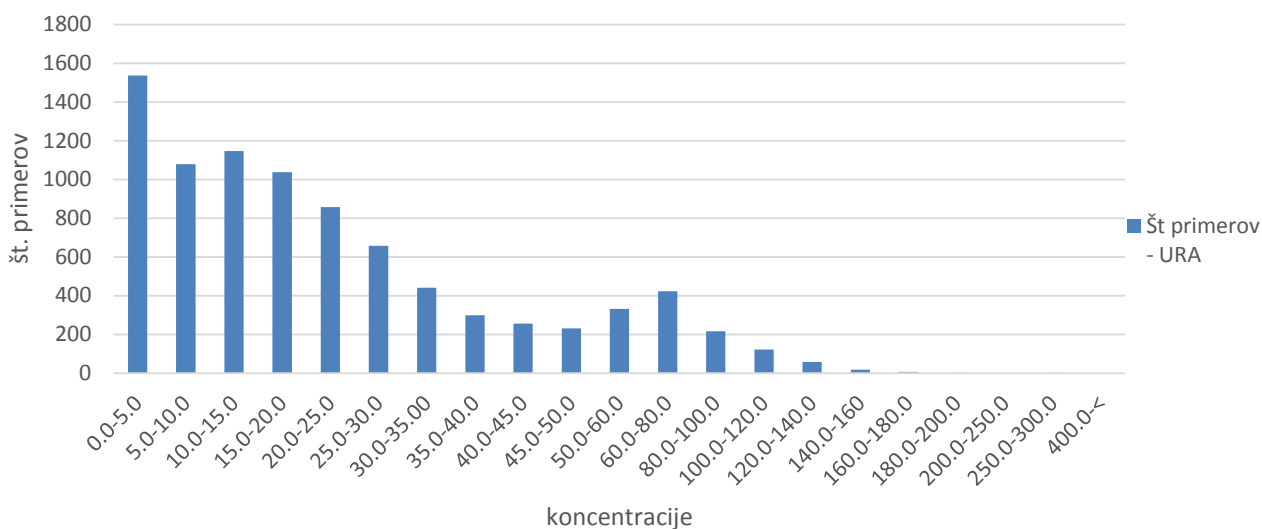
Mejne vrednosti za delce PM₁₀:

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 (ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)
Koledarsko leto	40	20

Lokacija meritev: AMP Gaji
Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	8717	100%
Maksimalna urna koncentracija:	263 µg/m ³	16.02.2017 11:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	131 µg/m ³	23.01.2017
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	19.09.2017
Srednja koncentracija v obdobju:	25 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	39	
Percentilna vrednost		
- 90 p.v. - urnih koncentracij:	59 µg/m ³	
- 98.1 p.v. - dnevnik koncentracij:	99 µg/m ³	

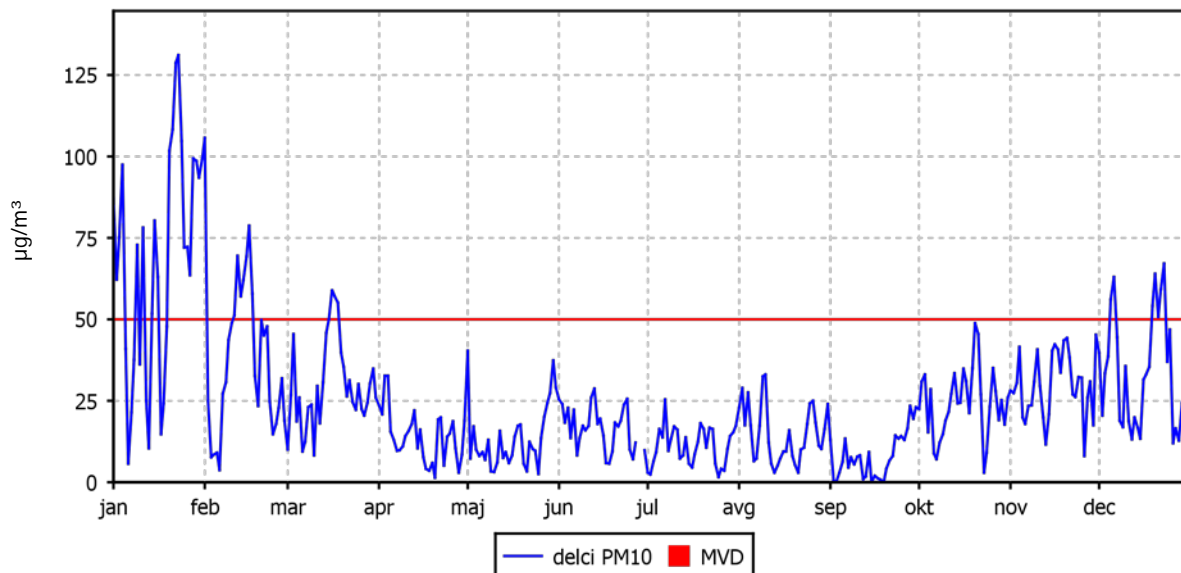
ferkvenčna porazdelitev koncentracij PM₁₀



DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

AMP Gaji

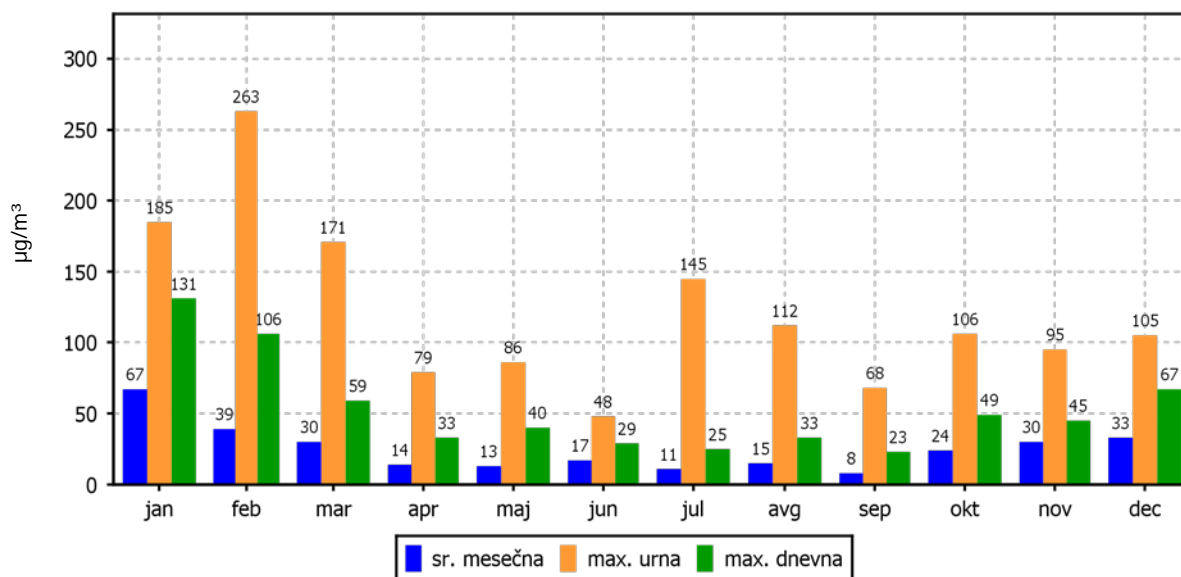
01.01.2017 do 01.01.2018



KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

AMP Gaji

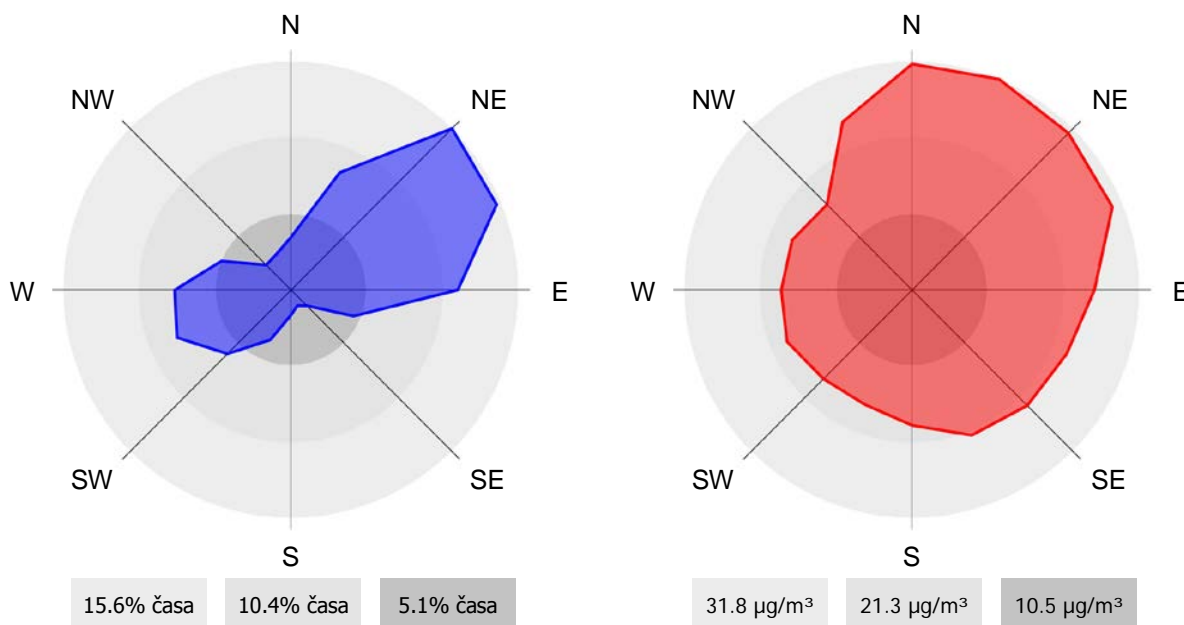
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

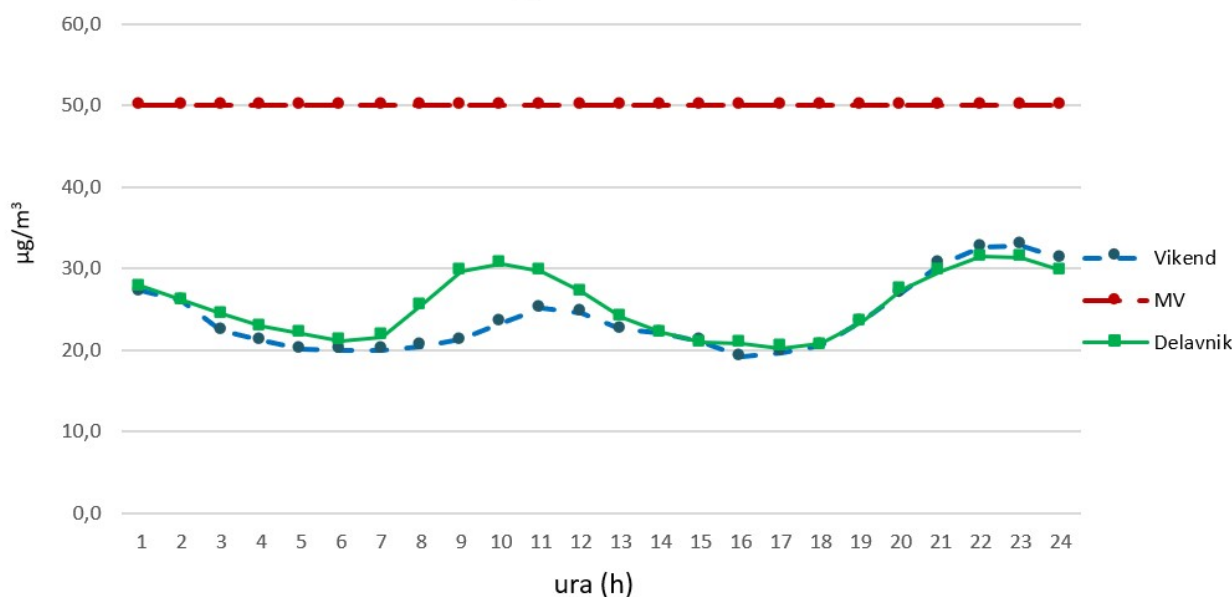
AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



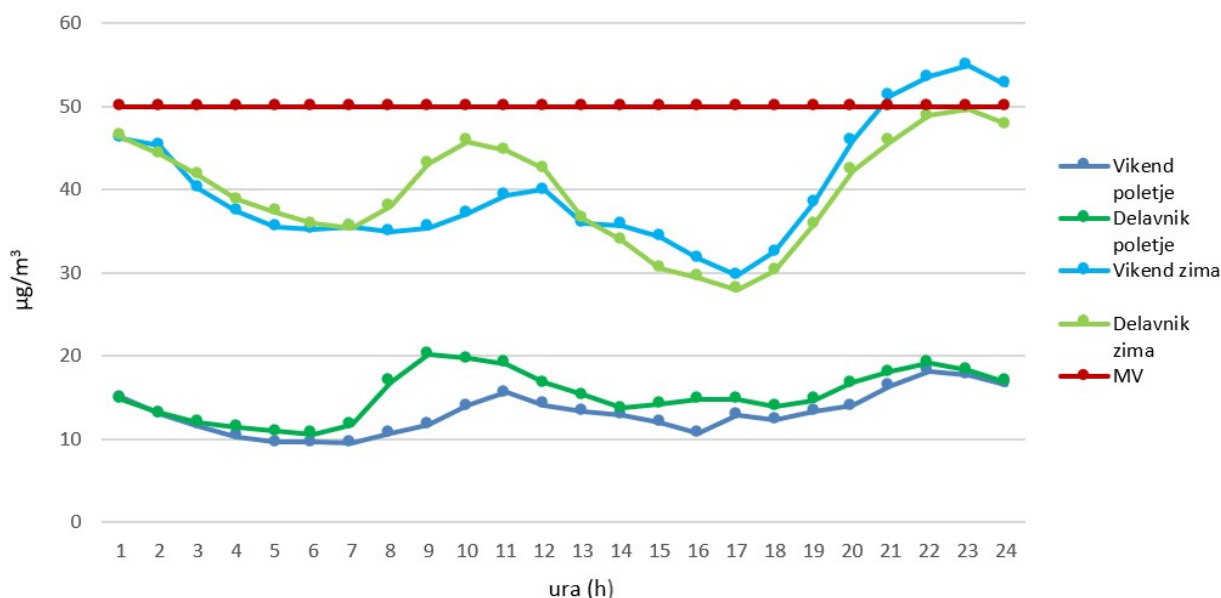
Neprekinjene meritve v daljšem časovnem obdobju omogočajo spremljanje značilnosti koncentracij določenih onesnažil v zunanjem zraku v določenem obdobju, kar nam omogoča identificiranje obnašanja koncentracij oziroma hod. Dnevni hodi emisij izražajo prispevek koncentracij, ki so nastale ob določeni uri tekom dneva. Na ta način se spremlja časovno nastajanje emisij, kar nam omogoča tudi lažjo identifikacijo vira iz katerega emisije nastajajo. V nadaljevanju je prikazan dnevni hod emisij PM₁₀ med delavniki in vikendi v letu 2017. Oba dnevna hoda imata malenkost večje koncentracije v času od 7.00 do 11.00 potem je zaznati rahel padec do 17.00, nato pa koncentracije ponovno začnejo naraščati do 22.00. Dopoldansko naraščanje koncentracij je bolj izrazito med delavniki, kar lahko pripišemo emisijam iz transporta. V popoldanskem času pa je opazen dvig koncentracij zaradi individualnih kurišč, transporta in drugih virov, v tem času pa nastajajo tudi emisije PM₁₀, ki so sekundarnega izvora torej nastanejo zaradi kemičnih reakcij drugih spojin v ozračju, ko se jim zaradi oplaščenja velikost poveča na 10 µm.

Dnevni hod emisij PM₁₀ v letu 2017 za delavnike in vikende

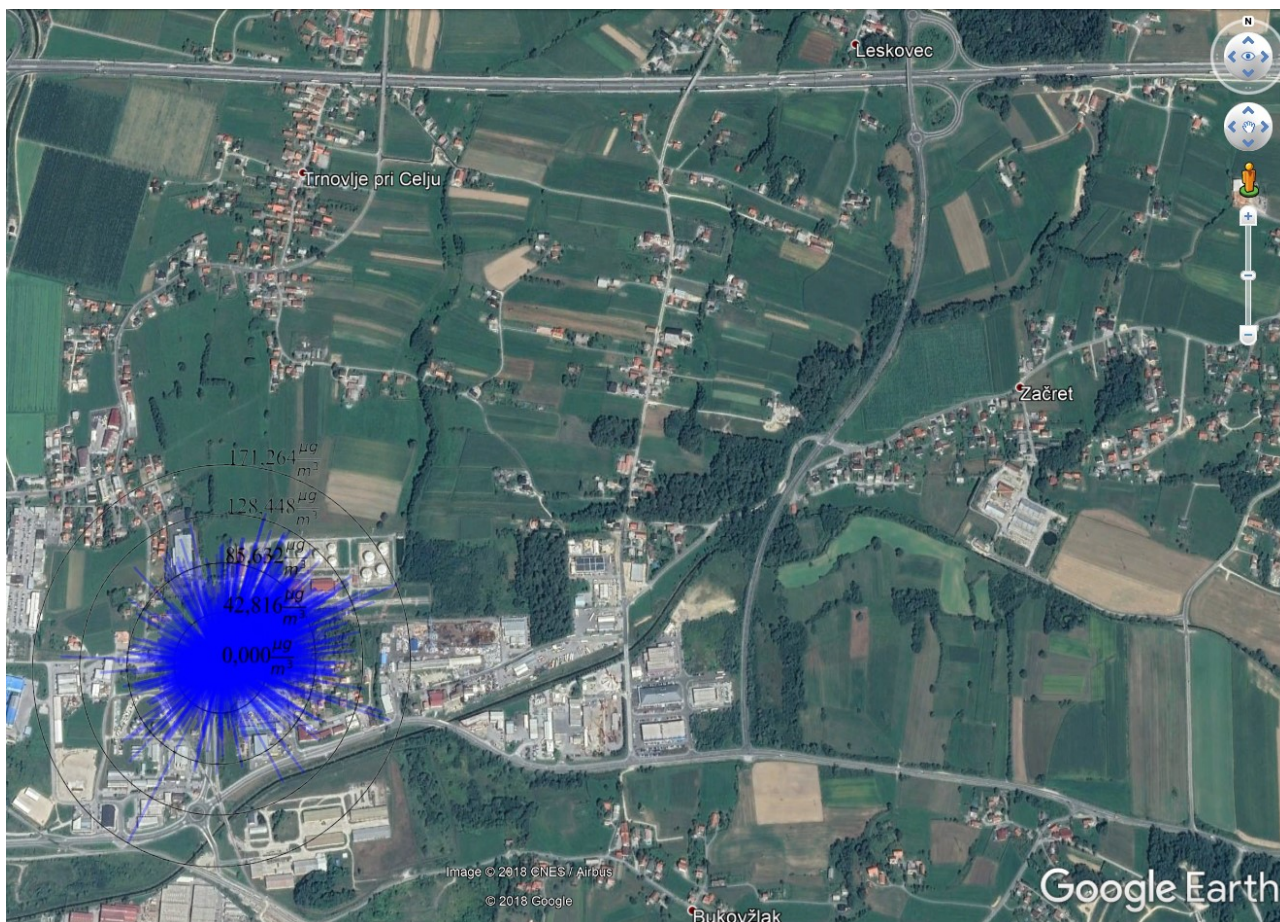


Ker se koncentracije v poletnem in zimskem času močno razlikujejo spodnji graf prikazuje dnevne hode med vikendi in delavniki ter med poletjem in zimo. Zimski čas je definirano obdobje od novembra do marca, medtem ko je poletni čas definiran od aprila do oktobra. Opaziti je, da so povprečne koncentracije poleti do 20 µg/m³ in sta dopoldanski in popoldanski vrhov koncentracij razmeroma ista, medtem ko je pozimi večji večerni vrh, ki doseže povprečne koncentracije do 55 µg/m³. Prav tako je zanimivo, da so večje koncentracije med vikendom kot med delavnikom.

Dnevni hod emisij PM₁₀ v poletnem in zimskem času



Spodnja slika prikazuje podrobnejšo rožo onesnaženja z delci PM_{10} v letu 2017 na merilnem mestu Gaji, ki je locirana na zemljevidno podlogo. Upoštevana je bila povprečna hitrost vetra na višini 80 metrov. Najpogostejše koncentracije so prihajale iz smeri severo-vzhoda. Glede na lokacije virov se predvideva, da so najpogostejše emisije prihajale iz prometnic (avtocesta), individualnih kurišč, iz kmetijskih površin ter nekaj tudi iz industrije. Nekaj koncentracij je doseglo vrednost do $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nekaj večjih koncentracij pa je prišlo tudi iz zahoda oziroma iz mestnega središča in industrije.



Slika 4: Podrobnejša roža onesnaženja na merilnem mestu Gaji za PM_{10} (Vir: Google Earth)

3.3. METEOROLOŠKE MERITVE

Temperatura je na merilnem mestu Gaji je skozi leto počasi naraščala do meseca avgusta, ko je bila dosežena maksimalna temperature 38°C, Minimalna temperature je bila izmerjena v mesecu januarju - 19°C. Mesec januar je bil ekstremno mrzel mesec, saj je bila povprečna temperature -5°C, prav tako je bilo v tem mesecu kar 24 dni s snežno odejo. Največ padavin pa je bilo v mesecu septembru (278.4 mm) (ARSO, 2018). Najmočnejše je veter pihal v februarju in decembru (9 m/s). Najmočnejši sunek vetra pa je bil zaznan 14.1 (41m/s). Veter je večinoma časa pihal iz severovzgodja oziroma iz smeri NE in ENE.

3.3.1. Pregled temperature in relativne vlage v zraku

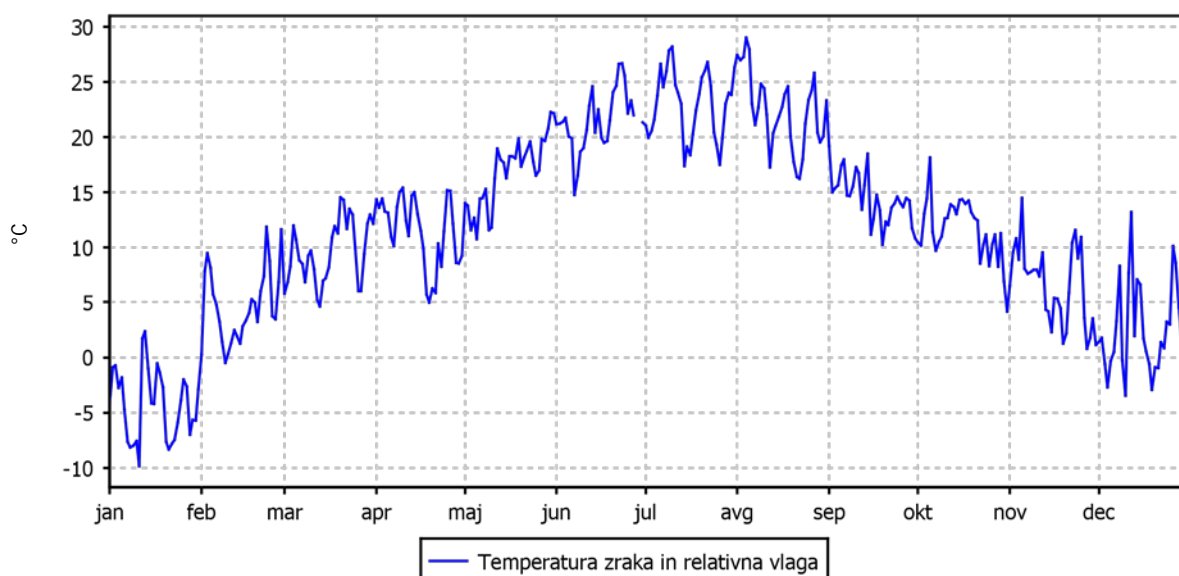
Lokacija meritev: AMP Gaji
 Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	8711	99%	7755	89%
Maksimalna urna vrednost	38 °C	04.08.2017 14:00:00	100%	08.06.2017 03:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	29 °C	04.08.2017	99%	01.02.2017
Minimalna urna vrednost	-19 °C	11.01.2017 03:00:00	24%	19.07.2017 15:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-10 °C	11.01.2017	40%	20.04.2017
Srednja vrednost v obdobju	12 °C		76%	

DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

AMP Gaji

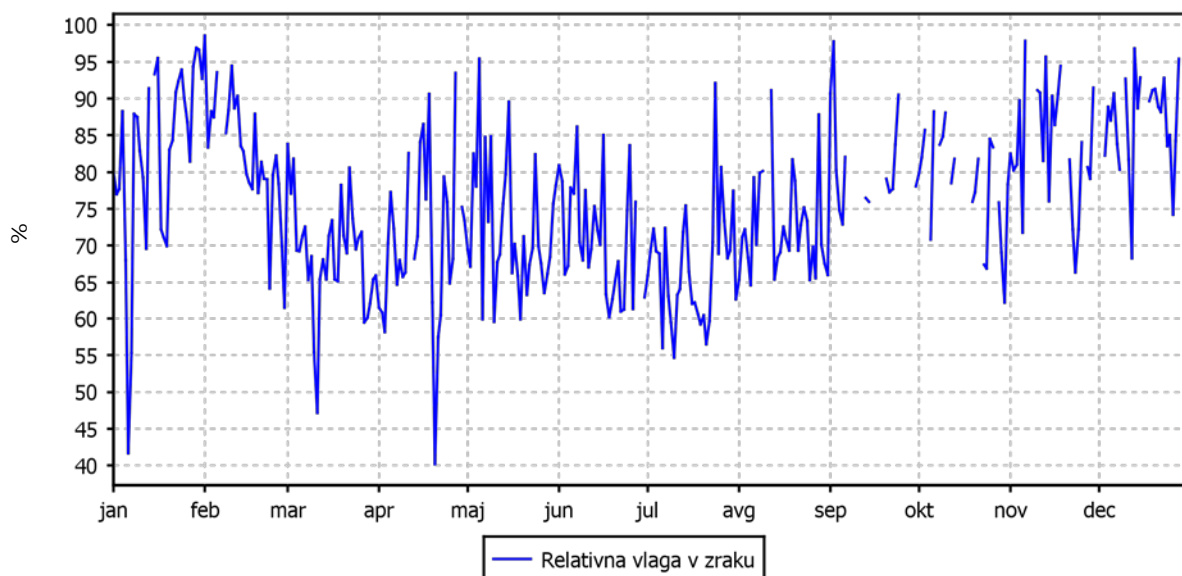
01.01.2017 do 01.01.2018



DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

AMP Gaji

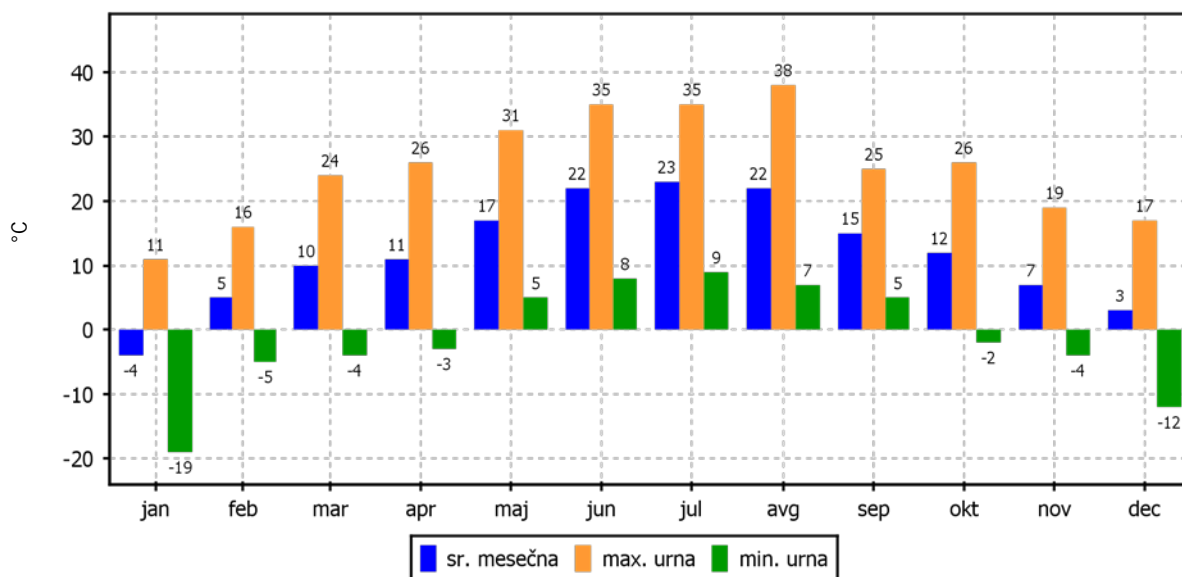
01.01.2017 do 01.01.2018



TEMPERATURA ZRAKA

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



3.3.2. Pregled hitrosti in smeri vetra

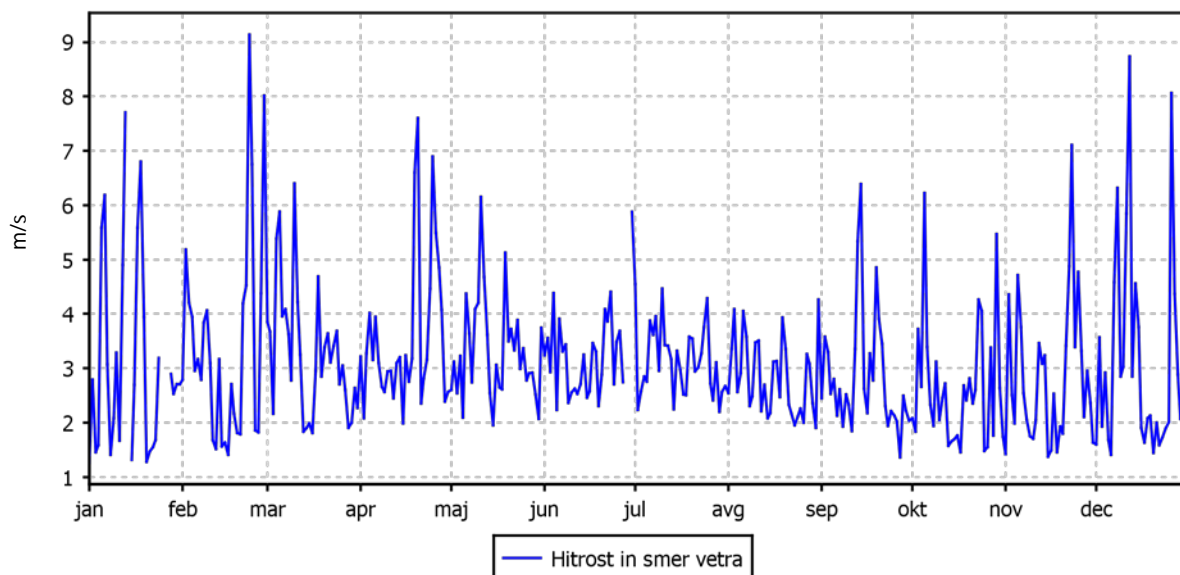
Lokacija meritev: AMP Gaji
Obdobje meritev: 01.01.2017 do 01.01.2018

Razpoložljivih urnih podatkov:	8711	99%
Maksimalna urna hitrost:	41 m/s	14.01.2017 08:00:00
Minimalna urna hitrost:	1 m/s	16.02.2017 04:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	3 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

AMP Gaji

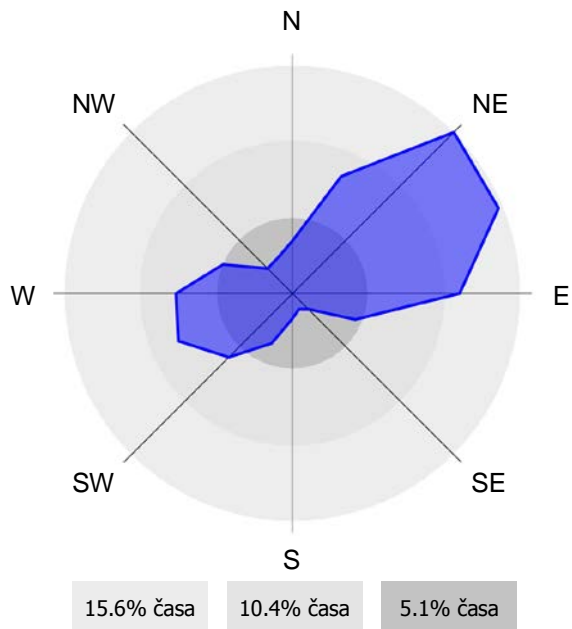
01.01.2017 do 01.01.2018



ROŽA VETROV

AMP Gaji

01.01.2017 do 01.01.2018



4. ANALIZA IN REZULTAT MERITEV NA MESEČNEM NIVOJU

• Januar

Na lokaciji AMP Gaji je bila nizka obremenitev z SO_2 in NO_2 oz. NO_x . Obremenitev z delci PM_{10} je bila zaradi suhe zime zelo visoka, izmerjenih je tudi 21 prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje je v večini prišlo iz severnih smeri. Večji del izmerjenih koncentracij NO_2 in delcev PM_{10} iz severa lahko z veliko verjetnostjo pripišemo vplivu štajerske avtoceste. Izmerjene koncentracije SO_2 so prevladujoče iz juga, smeri Cinkarne Celje. V mesecu januarju so se pojavile ekstremno nizke temperature zraka in posledično so se pojavila dolgotrajnejša obdobja temperaturne inverzije.

• Februar

Obremenitev z SO_2 in NO_2 je bila nizka. Obremenitev z delci PM_{10} je bila zaradi pomanjkanja padavin in suhega zraka zelo visoka, izmerjenih je 8 prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje je v večini prišlo iz vzhodnih smeri. Večji del izmerjenih koncentracij NO_2 iz severa lahko z veliko verjetnostjo pripišemo vplivu štajerske avtoceste, nekaj jih je prišlo iz juga. Izmerjene koncentracije SO_2 so prevladujoče iz vzhoda in deloma juga. Onesnaženje z delci PM_{10} je bilo predvsem z vzhoda, iz industrijske smeri. Zima je bila v tem mesecu bolj sončna in suha kot običajno z krajšimi obdobji jutranjih in večernih temperaturnih inverzij.

• Marec

Obremenitev z SO_2 je bila zelo nizka. Izmerjene koncentracije SO_2 so prevladujoče iz juga. Izmerjene koncentracije NO_2 so prav tako nizke. Onesnaženje z NO_2 je z severozahodno cirkulacijo prevladujoče prihajalo iz smeri štajerske avtoceste. Obremenitev z delci PM_{10} je bila nekoliko nižja kot v prejšnjih dveh mesecih, izmerjene so 3 prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje z delci je dokaj enakomerno iz vseh smeri, kar nakazuje na kopičenje delcev v Celjski kotlini. Marec je bil neobičajno topel in sončen.

• April

Obremenitev z SO_2 je bila zelo nizka. Onesnaženje z SO_2 je v večini prišlo iz južne smeri. Izmerjene koncentracije NO_2 so nizke. Onesnaženje z NO_2 je z severovzhodno cirkulacijo prevladujoče prihajalo iz smeri štajerske

avtoceste, medtem ko je iz zahoda prevladovalo iz večjih prometnic v MO Celje. Obremenitev z delci PM_{10} je bila občutno nižja kot v prejšnjih mesecih, ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje z delci je dokaj enakomerno iz vseh smeri, kar nakazuje na kopičenje delcev v Celjski kotlini. Aprila se je pojavila pozeba, v drugi polovici meseca pa so se pojavile močnejše padavine.

• Maj

Obremenitev z SO_2 je bila višja kot v širših mesecih. Onesnaženje z SO_2 je v večini prišlo iz juga. Izmerjene koncentracije NO_2 so nizke. Onesnaženje z NO_2 je bilo prevladujoče iz severo zahoda, iz smeri štajerske avtoceste in prometnejših cest. Obremenitev z delci PM_{10} je bila v zakonsko predpisanih mejah, na lokaciji ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje z delci je v večini prišlo iz severnih smeri, smeri štajerske avtoceste, bližnjih kmetijskih površin in industrijskega predela. Maj je bil nenavadno topel, z manjšo količino padavin.

• Junij

Obremenitev z SO_2 je bila malenkost nižja kot v prejšnjem mesecu. Onesnaženje z SO_2 je v večini prišlo iz juga. Izmerjene koncentracije NO_2 so zelo nizke. Onesnaženje z NO_2 je bilo prevladujoče iz severo zahoda, iz smeri štajerske avtoceste in večjih prometnic v Celju. Obremenitev z delci PM_{10} je bila v zakonsko predpisanih mejah, na lokaciji ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje z delci je dokaj enakomerno iz vseh smeri, kar nakazuje na več majših virov emisij delcev v Celjski kotlini.

• Julij

Onesnaženje z SO_2 je bilo zelo nizko. Onesnaženje z SO_2 je v večini prišlo iz juga. Izmerjene koncentracije NO_2 so nizke. Onesnaženje z NO_2 je bilo prevladujoče iz severa, iz smeri štajerske avtoceste. Obremenitev z delci PM_{10} je bila v zakonsko predpisanih mejah, na lokaciji ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Manjšo obremenitev z delci lahko pripišemo boljšim vremenskim razmeram v toplem delu leta, predvsem odsotnosti megle, prevetrenosti in padavinam, ki so čistile ozračje. Onesnaženje z delci je dokaj enakomerno iz vseh smeri, kar nakazuje na več majših virov emisij delcev v Celjski kotlini. Kmetijska suša je bila v juliju najmočnejša.

- **Avgust**

Onesnaženje z SO₂ je bilo nizko in je v večini prišlo iz juga, nekaj pa ga je prišlo tudi iz severa. Izmerjene koncentracije NO₂ so nizke. Onesnaženje z NO₂ je bilo prevladujoče iz severa in zahoda, iz smeri štajerske avtoceste in industrije. Obremenitev z delci PM₁₀ je bila v zakonsko predpisanih mejah, na lokaciji ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje z delci je dokaj enakomerno iz vseh smeri, kar nakazuje na več majših virov emisij delcev v Celjski kotlini (industrija, kmetijstvo, promet, itd.). Poletna suša in vročina se je nadaljevala tudi v mesecu avgustu.

- **September**

Onesnaženje z SO₂ je bilo nizko in je v večini prišlo iz juga. Izmerjene koncentracije NO₂ so ta mesec prav tako nizke. Onesnaženje z NO₂ je bilo prevladujoče iz severo zahoda, iz smeri večjih prometnic. Obremenitev z delci PM₁₀ je bila v zakonsko predpisanih mejah, na lokaciji ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje z delci je dokaj enakomerno iz vseh smeri, kar nakazuje na več majših virov emisij delcev v Celjski kotlini (industrija, kmetijstvo, promet, itd.). September je bil bolj hlade, siv in moker mesec. Padavine so bile obilnejše v drugi polovici meseca.

- **Oktober**

Onesnaženje z SO₂ je nekoliko višje kot v prejšnjih mesecih, vendar še vedno precej nizko in je v večini prišlo iz juga. Onesnaženje z NO₂ je bilo prevladujoče iz juga. Obremenitev z delci PM₁₀ je bila v zakonsko predpisanih mejah, na lokaciji ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje je bilo pogojeno tudi z vremenskimi razmerami, padavine so

močno znižale količino delcev v zraku. Onesnaženje z delci je v večini prišlo iz vzhodnih smeri, iz smeri kmetijskih površin in individualnih kurišč. Meritve ogljikovodikov so zaradi okvare merilnika prekinjene. Merilnik je predviden za servis. Oktober je bil tople in suh mesec, z izjemo 22. in 23., ko je bil močnejši veter z nalivi.

- **November**

Onesnaženje z SO₂ je bilo nizko in je bilo enakomerno, z večjim poudarkom iz južne smeri. Onesnaženje z NO₂ je bilo prevladujoče iz juga in vzhoda. Obremenitev z delci PM₁₀ je bila v zakonsko predpisanih mejah, na lokaciji ni bilo izmerjenih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Onesnaženje je bilo pogojeno tudi z vremenskimi razmerami, padavine so močno znižale količino delcev v zraku. V večini prišlo iz severnih in vzhodnih iz smeri štajerske avtoceste, industrijskega področja inpodročja malih kurišč. Ob močnejših padavinah, se je 13. Novembra pojavil tudi prvi sneg.

- **December**

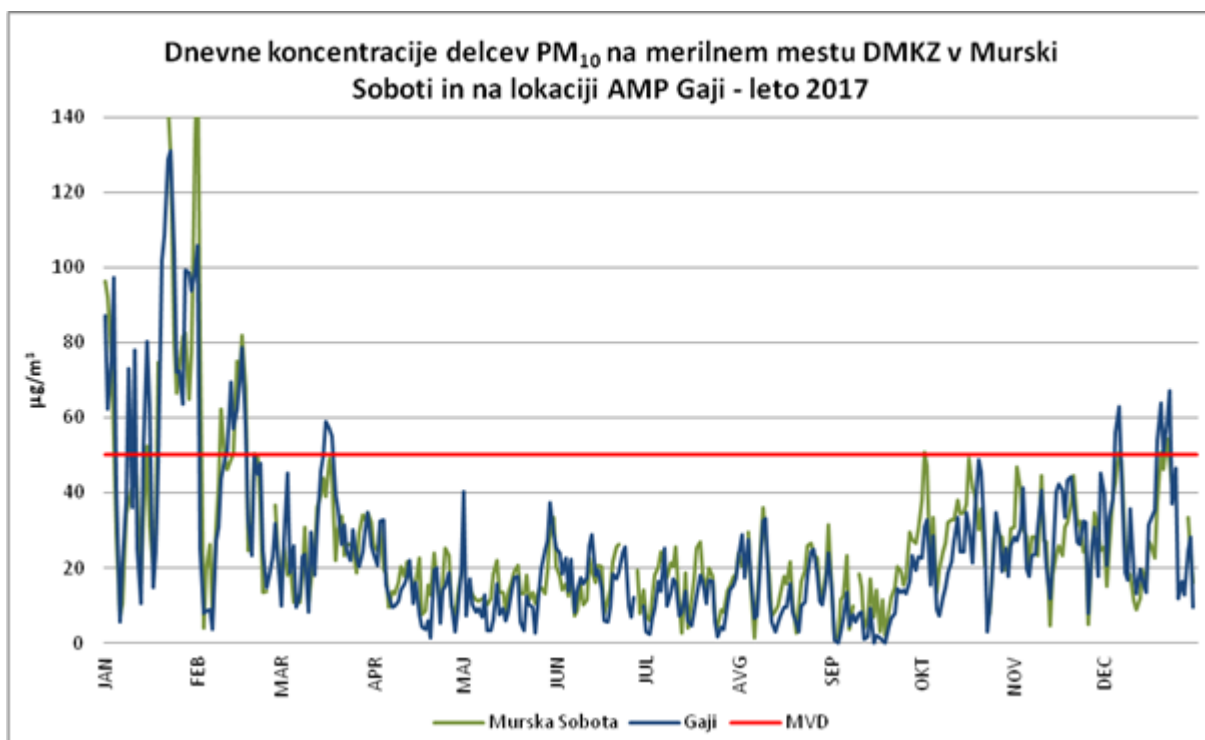
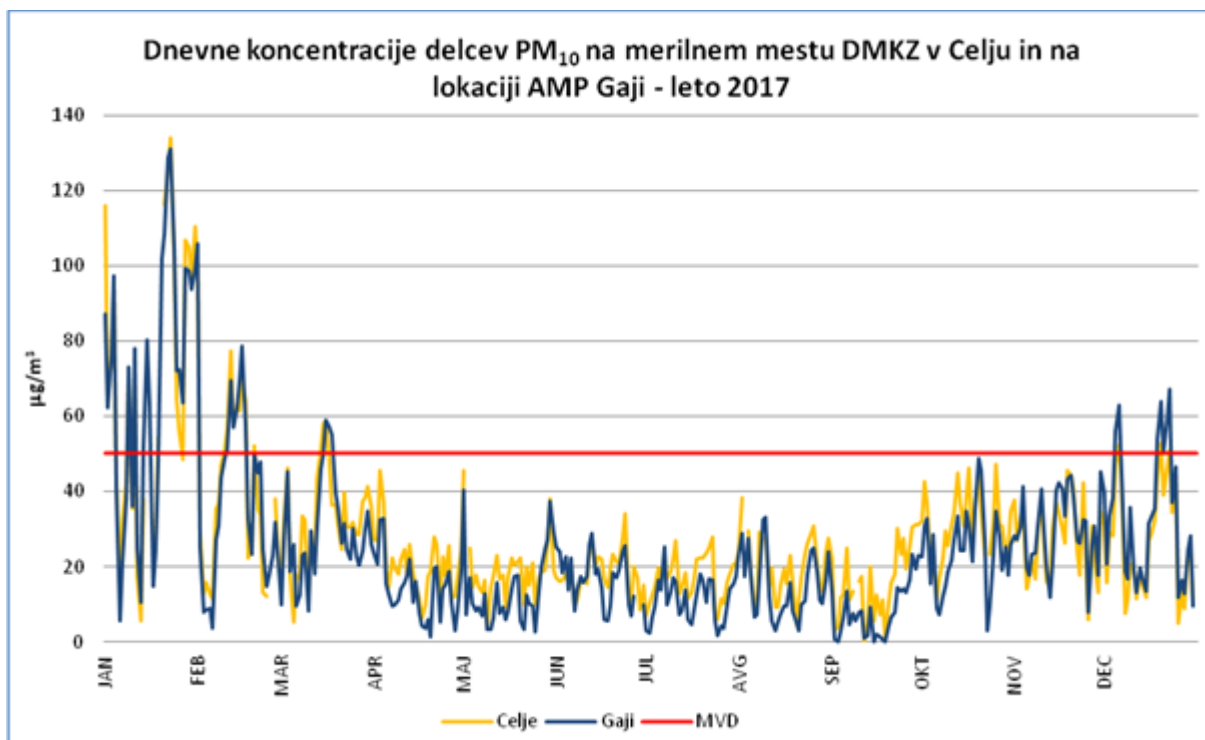
Onesnaženje z SO₂ je bilo podobno kot vse pretekle mesece nizko in je v večini prišlo iz juga, meri Cinkarne. Izmerjene koncentracije NO₂ so prav tako nizke. Onesnaženje z NO₂ je bilo dokaj enakomerno, nekoliko višje iz severa in juga. Obremenitev z delci PM₁₀ je bila primerljiva s tipično obremenitvijo v zimskih mesecih. Izmerjenih je bilo 7 prekoračitve dnevne mejne vrednosti. V večini je onesnaženje prišlo iz severnih in vzhodnih smeri iz smeri štajerske avtoceste in kmetijskih površin. Med 8. In 16. Decembrom se je pojavila nekoliko večja temperaturna sprememba kar je privedlo do večjih sunkov vetra v tem času in tudi do vetroloma.

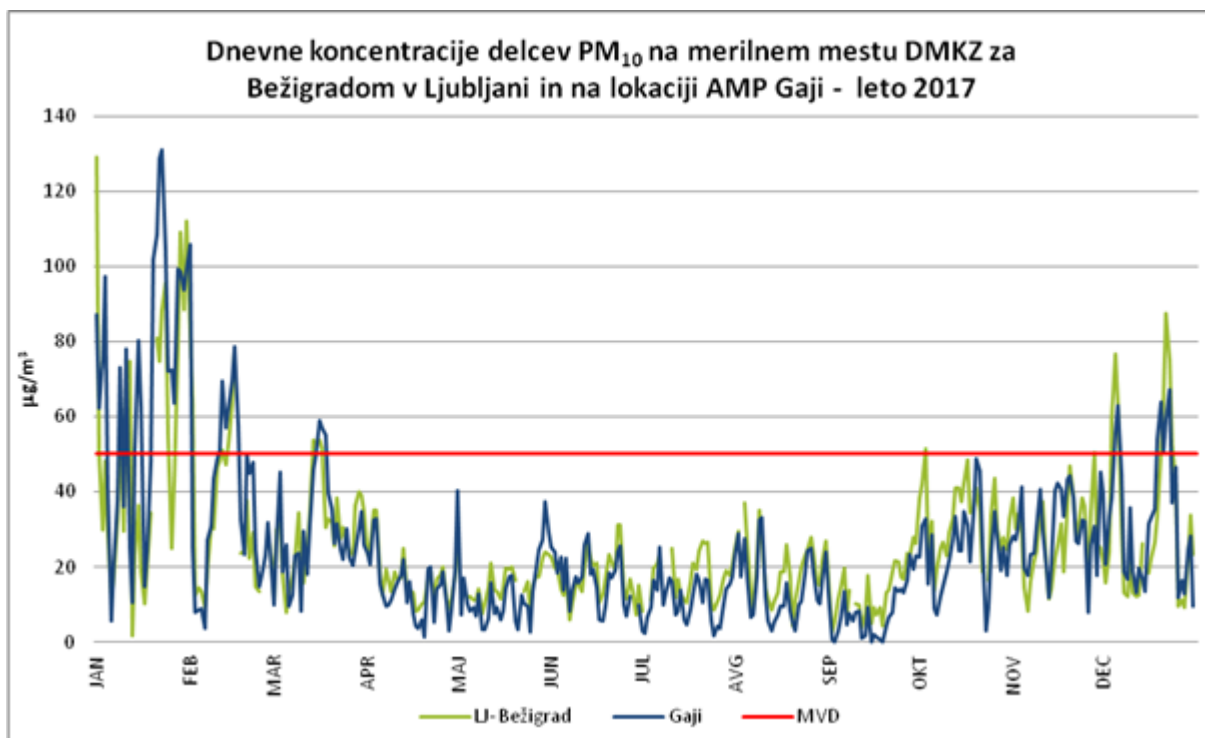
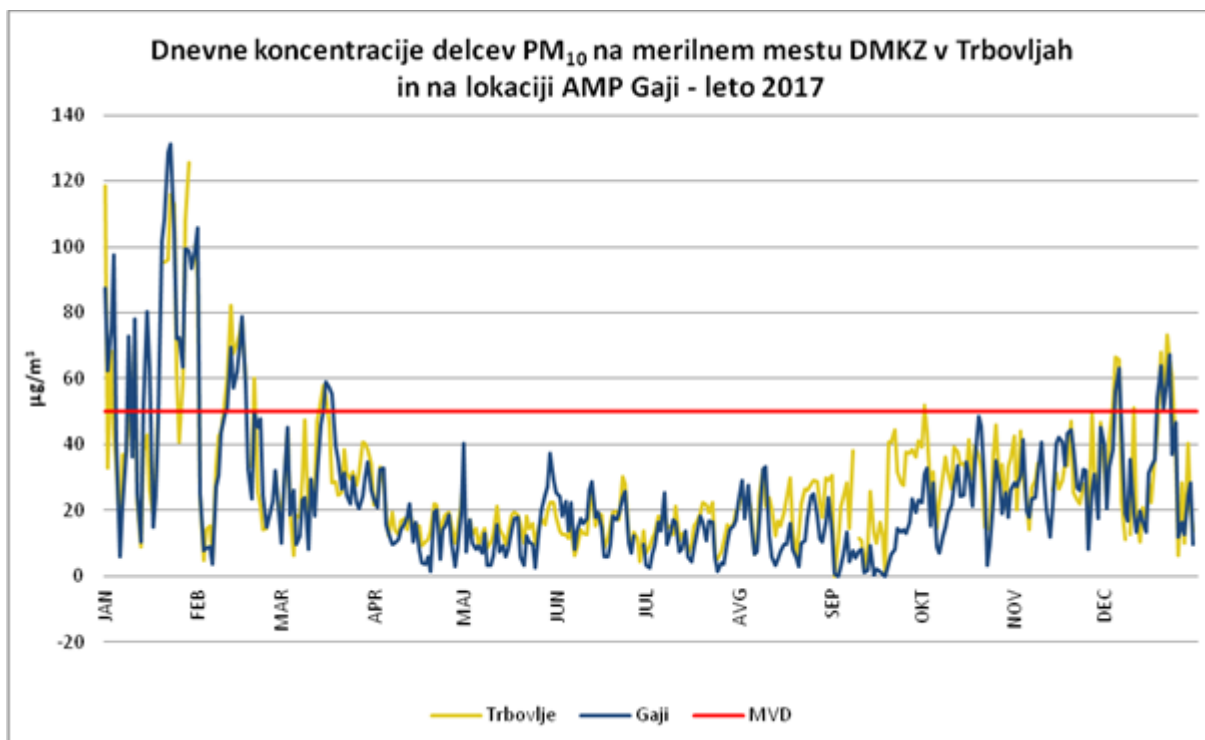
5. PRIMERJAVA REZULTATOV MERITEV DNEVNIH KONCENTRACIJ DELCEV PM₁₀ V SLOVENSkih MESTIH LETO 2017

Na naslednjih straneh je predstavljena primerjava dnevni koncentracij PM₁₀ med AMP Gaji in postajah po drugih slovenskih mestih: v Celju, Murski Soboti, Ljubljani – Bežigradu in Trbovljah. V teh krajih redno potekajo meritve koncentracij prašnih delcev PM₁₀.

V letu 2017 so predvsem v zimskem času na večini slovenskih merilnih postaj kakovosti zunanjšega zraka zabeležene višje koncentracije delcev in prekoračitve mejne dnevne vrednosti delcev PM₁₀. Podobne razmere beležimo vsako leto v zimskem času, ko je zaradi neugodnih meteoroloških pogojev onesnaženje z delci povečano. Najbolj neugodna sta bila začetek in konec leta. V tem času so bile po vsej državi izmerjene najvišje koncentracije delcev PM₁₀. V toplem delu leta so bile koncentracije zaradi meteoroloških razmer občutno nižje in so prekoračitve zabeležene le izjemoma. Analiza je pokazala visoko koherenco rezultatov na različnih postajah, kar nakazuje na močno odvisnost onesnaženja z delci z vremenskimi pogoji in tudi daljinskim transportom delcev čez Slovenijo. Na obravnavanih postajah v državni merilni mreži je največ prekoračitev zabeleženo na postaji v Celju, Murski Soboti in Trbovljah. Na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad v letu 2017 dovoljeno število prekoračitev ni bilo preseženo. Na postaji AMP Gaji je v tem letu zabeleženo 39 prekoračitev dnevne mejne vrednosti, število prekoračitev je presežlo zakonsko dovoljeno število 35-ih prekoračitev dnevne mejne vrednosti. Večjo obremenitev z delci gre predvsem pripisati neugodni meteorološki situaciji v zimskem času na začetku in ob koncu leta brez večjih padavin, brez dobre prevetritve in ob pojavih inverzijske plasti na področju cele države.

	Gaji	Celje	Murska Sobota	Trbovlje	Ljubljana - Bežigrad
Januar	21	22	19	15	14
Februar	8	12	14	9	5
Marec	3	5	3	4	2
April	0	0	0	0	0
Maj	0	0	0	0	0
Junij	0	0	0	0	0
Julij	0	0	0	0	0
Avgust	0	0	0	0	0
September	0	0	0	2	0
Oktober	0	0	0	0	0
November	0	1	1	1	1
December	7	9	7	8	8
Skupno:	39	49	44	39	30







6. ZAKLJUČEK

Iz analize podatkov za leto 2017 je razvidno, da za parametre SO_2 , NO_2/NO_x in NH_3 ni bilo preseganj mejne urne in dnevne vrednosti. Razpoložljivost podatkov pa je bila 99%. Prav tako je bila 99% razpoložljivost podatkov za delce PM_{10} , vendar pa je bilo 37-preseganj dnevne mejne vrednosti. Zakonsko dovoljeno število preseganj je 35. Meritve koncentracij PAH pa se obravnavajo le kot informativne narave, saj je bila razpoložljivost podatkov 77%.

Glede na izpostavljeno problematiko delcev PM_{10} v Sloveniji in na lokaciji AMP Gaji je v bila narejena podrobnejša analiza delcev PM_{10} . Prekoračitve so zabeležene predvsem v zimskih neprevetrenih obdobjih, s pogosto meglo in pomanjkanjem padavin. Dodatno prispevajo še cirkulacije zračnih mas, ki prinesejo delce od drugod. Skupaj z lokalnimi viri (industrija, promet in kmetijske površine) povzročijo prekomerno onesnaženje, ki je v letu 2017 nadpovprečno visoko in so bili rezultati meritev na večini slovenskih postaj nad zakonsko dovoljenim številom prekoračitev.

Glede na to, da merilniki določajo koncentracijo le v 1 točki prostora je za učinkovit in celovit pogled nad dogajanjem v zunanjem zraku v lokalnem okolju priporočljivo dodati tudi druga orodja ocenjevanja kakovosti zraka, kot so:

- **Modelski izračuni:** modelski izračuni dopolnijo oceno kakovosti zunanjega zraka s prostorsko razporeditvijo onesnaženja, ki omogoča boljši vpogled v okoljske posledice onesnaževanja iz določenega vira in opredeljuje območja v okolici vira, ki so najbolj obremenjena. Torej z modelsko oceno se lahko določi dodatno obremenitev iz točno določenega posameznega vira.
- **Krajše merilne kampanje v lokalnem okolju:** še posebno v času večjih koncentracij je priporočljivo izvajati meritve tudi na drugih občutljivih točkah v prostoru.
- **Napoved pojava inverzije:** Poleg hitrosti vetra ima na koncentracije onesnaževal zelo pomemben vpliv tudi stabilnost ozračja. Spodnja plast atmosfere je v primeru temperaturne inverzije zelo stabilna in to negativno vpliva na razširjanje onesnaževal in privede do višjih koncentracij. Temperaturno inverzijo prepoznamo iz višinskega potekatemperature, kadar temperatura z višino narašča.