



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo

Ljubljana

Oddelek za okolje

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA**

leto 2016

215241_C2-1

Ljubljana, JANUAR 2017



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: 215241_C2-1

REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MESTNE OBČINE LJUBLJANA

leto 2016

Ljubljana, JANUAR 2017

Direktor:

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

Meritve kakovosti zunanjega zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z Okoljskim merilnim sistemom Mestne občine Ljubljana je izvajal Elektroinštitut Milan Vidmar. Obdelave podatkov, postopki zagotavljanja skladnosti in poročilo so bili izdelani na Elektroinštitutu Milan Vidmar v Ljubljani.

© Elektroinštitut Milan Vidmar 2017

Vse pravice pridržane. Nobenega dela dokumenta se brez poprejšnjega pisnega dovoljenja avtorja ne sme ponatisniti, razmnoževati, shranjevati v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenašati v kakršnikoli obliki ali s kakršnimikoli sredstvi. Objavljanje rezultatov dovoljeno le z navedbo vira.

PODATKI O POROČILU:

Naročnik:	Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja Zarnikova 3, Ljubljana
Št. pogodbe:	430-119/2015-3
Odgovorna oseba naročnika:	Andrej PILTAVER, univ. dipl. inž. el.
Št. delovnega naloga:	215 241
Št. poročila:	215241_C2-1
Naslov poročila:	Rezultati meritev Okoljskega merilnega sistema Mestne občine Ljubljana
Izvajalec:	Elektroinštitut Milan Vidmar Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo Hajdrihova 2, 1000 LJUBLJANA
Poročilo izdelala:	Roman KOCUVAN, univ. dipl. el. inž. Tine GORJUP, rač. teh. Nina KOS, medijski teh.
Datum izdelave:	FEBRUAR 2017
Seznam prejemnikov poročila:	MOL, Oddelek za varstvo okolja 3 x cd Elektroinštitut Milan Vidmar - arhiv 1 x

Vodja oddelka:

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



IZVLEČEK:

V poročilu so podani rezultati meritev monitoringa kakovosti zunanjega zraka z Okoljskim merilnim sistemom (OMS) Mestne občine Ljubljana (MOL) na merilnem mestu križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice. Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka, ki jih izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV): koncentracije SO₂, NO₂, NO_x, benzena, toluena, M&P ksilena, etilbenzena, O-ksilena, delcev PM₁₀ in meteorološke meritve. Meritve se nanašajo na leto 2016.

Izdelana je analiza koncentracij izmerjenih v kurilni sezoni in izven kurilne sezone, obdelanih glede na dneve v tednu in ure v dnevu.

V merjenem obdobju se rezultati meritev SO₂ na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 98%) 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.

V merjenem obdobju se rezultati meritev NO₂ na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 99%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Urna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena.

V merjenem obdobju se rezultati meritev NO_x na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 99%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev delcev PM₁₀ na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 99%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Dnevna mejna vrednost je bila v merjenem obdobju presežena 66 krat.

V merjenem obdobju se rezultati meritev benzen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 95%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev toluen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 95%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev M & P ksilen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 95%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev etilbenzen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 95%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev O-ksilen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 95%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju so bile ves čas meritev prekoračene mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in L_{noč}. Kritična vrednost kazalca hrupa L_{dvn} je bila prekoračena 15-krat. Kritična vrednost kazalca hrupa L_{noč} je bila prekoračena 346-krat.

ABSTRACT

The report presents results of measurements of air quality, meteorological parameters and noise levels obtained with the Environmental Measuring System (OMS) of the Ljubljana Municipal Community in 2016. Also shown are results of measurements made in the same period by the Milan Vidmar Electric Power Research Institute of imission concentrations of SO₂, NO₂, NO_x, benzene (C₆H₆), toluene (C₇H₈), paraxylene (C₈H₁₀), ethylbenzene (C₈H₁₀), ortho-xylene (C₈H₁₀) in the air, particulate matter PM₁₀, noise levels and meteorological parameters. An analysis is made of imission concentrations measured during the heating season and during a non-heating season. Concentrations are analysed with regard to the days of the week and hours of the day observed.

Measurements were taken at the location near an intersection of Tivolska road and Vošnjakova street presumed dominated by the effect of traffic pollution.

During measurement period the hourly and daily limit values of SO₂ were not exceeded. The SO₂ critical levels for the protection of vegetation were not exceeded also.

The hourly limit value of NO₂ was not exceeded also. The annual limit value for the protection of human health was not exceeded. The NO_x critical level for the protection of vegetation was exceeded but it isn't relevant issue for urban locations.

The measured values of benzene did not exceed the legally adopted annual limit value.

The report includes results of measurements of PM₁₀ particles. Measured results exceeded daily limit value for the protection of human health sixty-six times. Annual limit value for the protection of human health wasn't exceeded.

The measured noise level was high. Limit values of noise indicators L_{den} and L_{night} were exceeded throughout the measurement duration. Critical value of noise indicator L_{den} was exceeded fifteen times and critical value of noise indicator L_{night} was exceeded throughout the measurement duration.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	9
1.1	KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA	9
1.1.1	ZAKONSKE OSNOVE	9
1.1.2	MERILNA MREŽA, LOKACIJE MERILNIH MEST IN OPREMA	9
1.1.3	NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV	10
1.1.4	OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA	11
1.1.5	MEJNE VREDNOSTI MERJENIH PARAMETROV	12
1.2	METEOROLOGIJA	14
1.2.1.	ZAKONSKE OSNOVE	14
1.2.2.	MERILNA MREŽA, LOKACIJE MERILNIH MEST IN OPREMA	14
1.2.3.	NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV	15
1.3	PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2016	16
1.4	REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA	18
2.	REZULTATI MERITEV	21
2.1	Meritve kakovosti zraka	21
2.1.1	Pregled koncentracij v zraku: SO ₂ – Tivolska - Vošnjakova	23
2.1.2	Pregled koncentracij v zraku: NO ₂ – Tivolska - Vošnjakova	25
2.1.3	Pregled koncentracij v zraku: NO _x – Tivolska - Vošnjakova	27
2.1.4	Pregled koncentracij v zraku: benzen – Tivolska - Vošnjakova	29
2.1.5	Pregled koncentracij v zraku: toluen – Tivolska - Vošnjakova	31
2.1.6	Pregled koncentracij v zraku: M&P ksilen – Tivolska - Vošnjakova	33
2.1.7	Pregled koncentracij v zraku: etilbenzen – Tivolska - Vošnjakova	35
2.1.8	Pregled koncentracij v zraku: O-ksilen – Tivolska - Vošnjakova	37
2.1.9	Pregled koncentracij v zraku: PM ₁₀ – Tivolska - Vošnjakova	39
2.2	Meteorološke meritve	41
2.2.1	Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Tivolska - Vošnjakova	41
2.2.2	Pregled hitrosti in smeri vetra – Tivolska - Vošnjakova	44
2.3	Meritve hrupa	46
2.3.1	Meritve hrupa – Tivolska - Vošnjakova	46
3.	ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENITVE S HRUPOM NA LOKACIJI KRIŽIŠČE TIVOLSKÉ CESTE IN VOŠNJAKOVE ULICE	49
3.1	Analiza rezultatov meritev SO ₂	50
3.2	Analiza rezultatov meritev NO ₂	54
3.3	Analiza rezultatov meritev NO _x	58
3.4	Analiza rezultatov meritev benzena (C ₆ H ₆)	62
3.5	Analiza rezultatov meritev toluena (C ₇ H ₈)	66
3.6	Analiza rezultatov meritev paraksilena (C ₈ H ₁₀)	70
3.7	Analiza rezultatov meritev etilbenzena (C ₈ H ₁₀)	74
3.8	Analiza rezultatov meritev ortoksilena (C ₈ H ₁₀)	78
3.9	Analiza rezultatov meritev delcev PM ₁₀	82
3.10	Analiza rezultatov meritev hrupa	86



1. UVOD

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.

1.1 KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA

1.1.1 ZAKONSKE OSNOVE

Monitoring kakovosti zunanje zraka zagotavlja država, dolžni pa so ga izvajati tudi povzročitelji obremenitve zunanje zraka, ki morajo pri opravljanju svoje dejavnosti v sklopu obratovalnega monitoringa, zagotavljati tudi monitoring stanja okolja, oziroma monitoring kakovosti zunanje zraka. Onesnaževanje zunanje 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 zunanje 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 zunanje 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 zunanje 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 zunanje zraka med drugim predpisuje zahteve v zvezi z ocenjevanjem kakovosti zraka na območju vrednotenja obremenitve zunanje zraka.

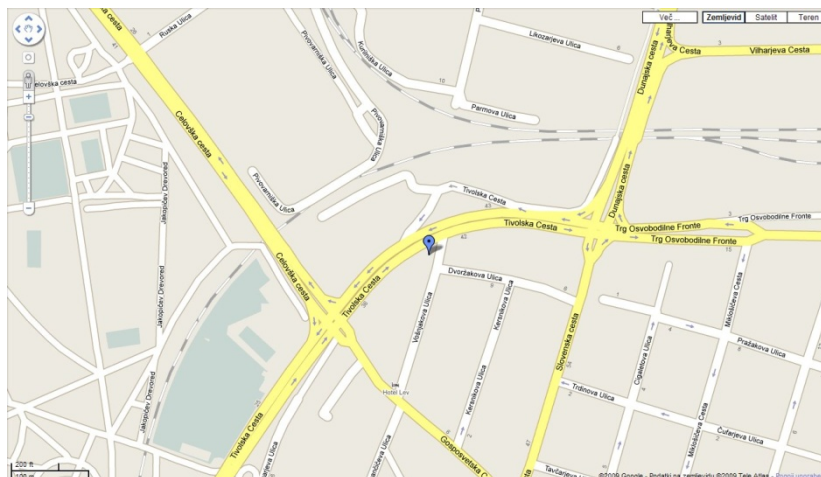
Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo pa so postale obvezujoče tudi Direktive Evropske unije s področja kakovosti zunanje zraka, ki jih Slovenija privzema v svojo zakonodajo: Direktiva Sveta 1996/62/ES o presoji in upravljanju kakovosti zunanje zraka, Direktiva Sveta 2002/3/ES o ozonu v zunanjem zraku, Direktiva Sveta 1999/30/ES o mejnih vrednostih žveplovega dioksida, dušikovega dioksida in dušikovih oksidov, trdnih delcev in svinca v zunanjem zraku in Direktiva Sveta 2000/69/ES o mejnih vrednostih benzena in ogljikovega monoksida v zunanjem zraku in Direktiva 2004/107/ES o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku ter najnovejša Direktiva 2008/50/ES Evropskega parlamenta in sveta o kakovosti zunanje zraka in čistejšem zraku za Evropo (Ur. l. EU, L1/52/11, 2008), ki je 11. junija 2010 razveljavila predhodno navedene direktive. Direktiva 2004/107/ES o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku ostaja po tem datumu še v veljavi.

1.1.2 MERILNA MREŽA, LOKACIJE MERILNIH MEST IN OPREMA

Monitoring kakovosti zunanje zraka se na območju Mestne občine Ljubljana izvaja že od konca šestdesetih let prejšnjega stoletja. Sedanji monitoring se izvaja na merilnem mestu Križišče Vošnjakove ulice in Tivolske ceste. Meritve se izvajajo z Okoljskim merilnim sistemom Mestne občine Ljubljana. Merilni sistem upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar, Hajdrihova ulica 2, Ljubljana. Postopke za izvajanje meritev in QA/QC postopke je prav tako predpisal Elektroinštitut Milan Vidmar, ki izdeluje tudi končno obdelavo rezultatov meritev in potrdi njihovo veljavnost.

Koordinate merilne postaje:

Merilna postaja	Nadmorska višina	GKKY	GKKX
Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	299 m	461919	101581



Slika: Lokacija OMS MOL. Vir: Google Maps (maps.google.com)

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; SIST EN 14212:2012/AC:2014: Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco.
- SIST EN 14211:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega monoksida s kemiluminiscenco,
- SIST EN 12341:2014: Standardna gravimetrijska metoda za določanje masne koncentracije frakcije lebdečih delcev PM₁₀ ali PM_{2,5},
- SIST EN 14662-3:2005 – 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).

1.1.3 NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV

Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji:

Naziv postaje	Parametri kakovosti zraka								
	SO ₂	NO ₂	NO _x	PM ₁₀	Benzen	Toluen	M&P ksilen	Etilbenzen	O-ksilen
Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

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).

1.1.4 OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA

OMS MOL je v upravljanju Elektroinštituta Milan Vidmar in je opremljen z merilno opremo:

- merilnikom SO₂ Thermo Model 43i,
- merilnikom NO/NO₂/NO_x Thermo Model 42i,
- merilnikom BTX Syntech Spectras GC955,
- merilnikom delcev PM₁₀ TEOM 1400a,
- večsenzorskim merilnikom meteoroloških parametrov Vaisala WXT 520 in
- merilnikom hrupa Bruel&Kjaer 4435.

Merilnik koncentracij SO₂ Thermo Model 43i meri vsebnost žveplovega dioksida v zraku in deluje na principu pulzne ultravijolične (UV) spektroskopije. Ta princip zagotavlja večjo optično intenzivnost UV svetlobe in omogoča merjenje koncentracij SO₂, ki so v območju od 0,5 ppb pa vse do 10 ppm.

Merilnik koncentracij NO/NO₂/NO_x Thermo Model 42i je namenjen merjenju vsebnosti dušikovih oksidov v zraku in deluje na principu kemoluminiscence. Merilnik ima eno merilno komoro s fotopomnoževalko in ciklično preklaplja med meritvijo NO in NO_x. Deluje v območju pod nivojem 1 ppb pa vse do 100 ppm.

Plinski kromatograf Syntech Spectras GC955 je merilnik benzena, toluena in ksilenov v zunanjem zraku. Vgrajen ima sistem predhodnega vzorčenja zraka v vzorčevalno cevko. S segrevanjem cevke je doseženo izločanje vzorca v kolono in separacija interferentnih ogljikovodikov. Analiza je izvedena s fotoionizacijskim detektorjem (PID).

Merilnik delcev PM₁₀ R&P TEOM 1400a je gravimetrični merilnik primeren za stalen monitoring masnih koncentracij trdnih delcev in ima vgrajeno tehnologijo TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance) podjetja Rupprecht & Patashnick Co. Uporabljen je merilni princip posrednega merjenja mase s pomočjo merjenja frekvence nihala na katerega se nalagajo delci iz zraka. Nadgrajen je s sistemom TEOM FDMS 8500C s katerim je omogočeno merjenje hlapnih delcev.

Večsenzorski merilnik Vaisala WXT 520 je merilnik hitrosti in smeri vetra, količine padavin, zračnega tlaka, relativne vlage in temperature zraka. Vektorja hitrosti in smeri vetra se določata na podlagi meritve časa preleta zvoka na treh ustrezno postavljenih poteh. Količina padavin se določa na podlagi akustičnega zaznavanja padavin s piezoelektričnim senzorjem RAINCAP. Merjenje zračnega tlaka, relativne vlage in temperature je izvedeno s kapacitivnimi senzorji PTU enote.

Merilnik hrupa Bruel&Kjaer sestavljata analizator ravni hrupa in mikrofonška enota. Mikrofonška enota je ustrezno zaščitena in primerna za trajne meritve v zunanjem okolju. Merilnik omogoča meritve z linearnim in A-uteženim frekvenčnim odzivom. Tudi ta merilnik omogoča statistično obdelavo izmerjenih vrednosti.

Rezultati meritev merilnikov v sistemu OMS MOL se po RS-232 komunikaciji prenašajo v nadzorni strežnik, ki služi za hranjenje podatkov meritev in posredovanje le-teh različnim uporabnikom (Oddelek za varstvo okolja - MOL OVO, strokovne institucije). Podatki se dalje z mobilno internetno povezavo prenašajo v center EIS na EIMV, kjer se izvrši online obdelava. Podatki meritev se pripravijo za objavo na internetnih straneh. Z internetnim FTP protokolom se obdelani podatki vsako uro posredujejo na strežnik MOL – OVO.

1.1.5 MEJNE VREDNOSTI MERJENIH PARAMETROV

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), ki določa normative za vrednotenje kakovosti zraka spodnjih plasti atmosfere.

Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu:

kratica	pomen
MVU	urna mejna vrednost
MVD	dnevna mejna vrednost
AV	alarmna vrednost
OV	opozorilna vrednost
VZL	ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi
AOT40	parameter izražen v $(\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$, izračunan za določeno obdobje kot vsota razlik med urnimi koncentracijami, ki presegajo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in so izmerjene med 8. in 20. uro ter vrednostjo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ urnih koncentracij

Predpisane mejne vrednosti za posamezne snovi v zraku so:

Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za varstvo rastlin za žveplov dioksid:

časovni interval povprečenja	mejna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	alarmna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 ura	350 (ne sme biti presežena več kot 24-krat v koledarskem letu)	-
3-urni interval	-	500
1 dan	125 (ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)	-
časovni interval povprečenja	kritična vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	sprejemljivo preseganje ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	20	-
koledarsko leto	20	-

Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična vrednost za varstvo rastlin za dušikove okside:

časovni interval povprečenja	mejna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	alarmna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 ura	200 (velja za NO_2) (ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu)	-
3-urni interval	-	400 (velja za NO_2)
koledarsko leto	40 (velja za NO_2)	-
časovni interval povprečenja	kritična vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	sprejemljivo preseganje ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
koledarsko leto	30 (velja za NO_x)	-

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

Mejne vrednosti za delce PM₁₀:

časovni interval povprečenja	mejna vrednost (µg/m ³)	sprejemljivo preseganje (µg/m ³)*
1 dan	50 (ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu)	25
koledarsko leto	40	10

* - Za izvajanje drugega odstavka 17. člena Uredbe o kakovosti zunanje zraka

Mejne vrednosti za benzen:

časovni interval povprečenja	mejna vrednost (µg/m ³)
koledarsko leto	5

Področje varstva pred hrupom v okolju urejata Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 121/04) in Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Uradni list RS, št. 105/05 s spremembami). Slednja tudi določa:

Mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{noč} in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom:

območje varstva pred hrupom	mejna vrednost kazalca hrupa L _{noč} (dBA)	mejna vrednost kazalca hrupa L _{dvn} (dBA)
IV. območje	65	75
III. območje	50	60
II. območje	45	55
I. območje	40	50

Kritične vrednosti kazalcev hrupa L_{noč} in L_{dvn} za posamezna območja varstva pred hrupom:

območje varstva pred hrupom	kritična vrednost kazalca hrupa L _{noč} (dBA)	kritična vrednost kazalca hrupa L _{dvn} (dBA)
IV. območje	80	80
III. območje	59	69
II. območje	53	63
I. območje	47	57

1.2 METEOROLOGIJA

1.2.1. ZAKONSKE OSNOVE

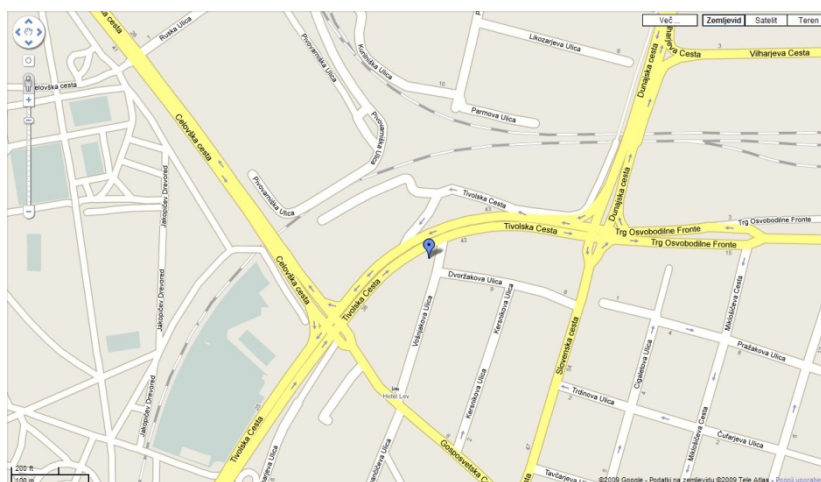
V letu 2006 je bil sprejet Zakon o meteorološki dejavnosti (ZMetD) (Ur.l. RS, št. 49/06), ki ureja opravljanje meteorološke dejavnosti, državno mrežo meteoroloških postaj, pogoje za registracijo meteorološke postaje, uporabo meteoroloških podatkov in druge, z meteorološko dejavnostjo povezane zadeve. Zakon obravnava tudi opravljanje meteorološke dejavnosti na avtomatskih meteoroloških postajah, na katerih elektronske naprave samodejno merijo, shranjujejo in pošiljajo podatke meteorološkega opazovanja v zbirke podatkov, kakršne so tudi v Okoljskem merilnem sistemu Mestne občine Ljubljana.

1.2.2. MERILNA MREŽA, LOKACIJE MERILNIH MEST IN OPREMA

Meteorološke meritve se v Okoljskem merilnem sistemu Mestne občine Ljubljana izvajajo skupaj z meritvami kakovosti zraka. Merilni sistem upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar, Hajdrihova ulica 2, Ljubljana. Postopke za izvajanje meritev in QA/QC postopke je prav tako predpisal Elektroinštitut Milan Vidmar, ki izdeluje tudi končno obdelavo rezultatov meritev in potrди njihovo veljavnost.

Koordinate meteorološke merilne postaje:

Merilna postaja	Nadmorska višina	GKKY	GKKX
Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	299 m	461919	101581



Slika: Lokacija OMS MOL. Vir: Google Maps (maps.google.com)

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 meritev 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.

1.2.3. NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji:

Naziv postaje	Meteorološki parametri		
	Temperatura zraka	Smer in hitrost vetra	Relativna vlaga
Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	✓	✓	✓

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 meteorološki dejavnosti (ZMetD) (Ur.l. RS, št. 49/06).

1.3 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2016

JANUAR 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Skupaj z A. Piltavrom smo sodelovali pri snemanju prispevka za Radio Slovenija. Na postaji OMS so zabeleženi 3-je obiski.

FEBRUAR 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Konec meseca je zabeležen kratkotrajen izpad delovanja merilnika BTX. Potreben je bil reset merilnika. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

MAREC 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Dne 22.3. je zaradi programske napake prišlo do izpada delovanja merilnika BTX. Potreben je bil reset merilnika. Konec meseca je prišlo do okvare merilnika delcev TEOM 1400a. Dne 26.3. se je zataknil ventil v sistemu FDMS, ki pa se je po 3-dneh ponovno sprostil. Od 30.3. so meritve spet regularne. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

APRIL 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. V drugi polovici meseca je zaradi zasedenosti diska merilnika dvakrat prišlo do izpada delovanja merilnika BTX. Rezultati meritev so bili arhivirani in sproščen je bil prostor na disku merilnika. Dne 20.4. je zaradi nevihte prišlo do izpada delovanja postaje. Meritve so bile ponovno vzpostavljene v najkrajšem možnem času. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

MAJ 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Sredi meseca je 14.5. zaradi nevihte prišlo do izpada delovanja postaje. Meritve so bile ponovno vzpostavljene v najkrajšem možnem času. Od takrat pa do konca meseca ni na razpolago meritev hrupa. Na postaji OMS so zabeleženi 3-je posegi.

JUNIJ 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. V začetku meseca so bili zamenjani akumulatorji v napravi UPS. Preverjeno je bilo tudi stanje lamel črpalke merilnika Leckel. Ugotovljeno je bilo, da so lamele potrebne zamenjave in so bile zamenjane z novimi. Črpalka je bila tudi očiščena in zamenjan MANN filter. V začetku meseca nekaj časa ni bilo na razpolago meritev hrupa zaradi napake akvizicijskega sistema, ki pa so bile vzpostavljene po odpravi programske napake. Sredi meseca je prišlo do okvare črpalke merilnika SO₂. Merilnik je bil do popravila črpalke zamenjan z nadomestnim. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je obiski.

JULIJ 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Popravljen merilnik SO₂ Thermo 43i je bil ponovno montiran na postaji. V drugi polovici meseca je bila izvedena nadgradnja akvizicijskega sistema Koncentrator. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

AVGUST 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. V začetku meseca je prišlo do okvare merilnika NO/NO₂/NO_x. Izmerjene vrednosti merilnika so bile negativne in neregularne. Merilnik je bil v najkrajšem možnem času zamenjan z nadomestnim merilnikom. Zaradi programske napake je prišlo do kratkotrajnega izpada meritev merilnika BTX. Potreben je bil reset merilnika. Meritve so bile ponovno vzpostavljene v najkrajšem možnem času. Na postaji OMS so zabeleženi 3-je posegi.

SEPTEMBER 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Sredi meseca je prišlo do nepravilnega delovanja akvizicijskega sistema, zato manjka nekaj meritev merilnika SO₂ in meteoroloških meritev. Dne 16.9. smo z mobilnim laboratorijem v sklopu akcije Evropski teden mobilnosti 2016 vzpostavili dvomesečne meritve kakovosti zraka na ploščadi pred gledališčem Drama in dne 22.9. izvedli dan odprtih vrat postaje OMS. Dne 21.9. je bila prav tako v sklopu akcije Teden mobilnosti izvedena montaža difuzivnih cevk NO/NO₂ in BTX na 10-ih dogovorjenih lokacij v Ljubljani. Na postaji OMS je zabeleženo 5 obiskov.

OKTOBER 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Z mobilnim laboratorijem so se izvajale dvomesečne meritve kakovosti zraka na ploščadi pred gledališčem Drama. Merilna kampanja bo trajala do sredine novembra 2016. Dne 17.10. je bilo zaključeno vzorčevanje z difuzivnimi cevkami na dogovorjenih 10-ih lokacijah v Ljubljani. Cevke so bile poslane v analizo. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

NOVEMBER 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Dne 26.11. je bil zaradi okvare črpalke merilnika SO₂ izveden servis tega merilnika. Zamenjana je bila membrana na črpalci. Istočasno je bil zamenjan in-line filter merilnika delcev PM₁₀. Z mobilnim laboratorijem so v sklopu akcije Evropski teden mobilnosti 2016 do 23.11. potekale dvomesečne meritve kakovosti zraka na ploščadi pred gledališčem Drama. Na postaji OMS so zabeleženi 3-je obiski.

DECEMBER 2016:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Merilniki SO₂, NO/NO₂/NO_x, PM₁₀ in BTX ter meteorološki merilniki so bili stalno pod strokovnim nadzorom. Z merilnikom Leckel SEQ 47/50 so se redno izvajale meritve delcev z merilno glavo PM₁₀. Sredi meseca sta bila naravnana merilnika SO₂ in NO/NO_x. Na postaji OMS so zabeleženi 3-je posegi.

1.4 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA

Merilno mesto: Križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice
Čas meritev: 1. januar – 31. december 2016

Merilno mesto ob križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je opredeljeno kot prometna postaja onesnaženosti zraka mesta Ljubljane. V neposredni bližini je močno obremenjena prometnica Tivolska cesta. Na drugi strani Tivolske ceste sta severno od merilnega mesta priključka gorenjske in primorske železniške proge na glavno železniško postajo, nekoliko bolj severozahodno pa je Pivovarna Union. Drugih večjih lokalnih virov onesnaževanja ni, so le posamezna individualna kurišča, v večini pa se uporablja daljinsko ogrevanje.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno več kot 90% pravih rezultatov urnih koncentracij SO_2 v zraku, zato se rezultati meritev obravnavajo kot uradni podatki meritev SO_2 , monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Ljubljana. Urna mejna vrednost ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in dnevna mejna vrednost SO_2 ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO_2 je znašala $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja zimska koncentracija je znašala $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentraciji nista presegli kritične vrednosti SO_2 za varstvo rastlin. Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je zelo nizek. Onesnaženje v kurilni sezoni je presenetljivo za okoli 30% manjše kot izven kurilne sezone. Največje je sredi dneva v nedeljo.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno več kot 90% pravih rezultatov urnih koncentracij NO_2 v zraku, zato se rezultati meritev obravnavajo kot uradni podatki meritev NO_2 monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Ljubljana. Urna mejna vrednost ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) NO_2 nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO_2 je znašala $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ni presegla letno mejno vrednost za NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Srednja letna koncentracija NO_x je znašala $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in je presegla kritično vrednost NO_x za varstvo rastlin, ki pa v urbanem okolju ni relevantna. Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je srednji. Najvišje koncentracije NO_2 so izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovnim tednom, koncentracije NO_x pa v istem obdobju med jutranjo prometno konico. Manjše onesnaženje je možno doseči z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno več kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij benzena v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev benzena monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Ljubljana. Letna mejna vrednost ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija benzena je znašala $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene ob sobotah v večernem času med kurilno sezono.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti toluena. Maksimalna urna koncentracija toluena je znašala $495 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone v sobotnih zgodnjih jutranjih urah. V istem obdobju leta je izrazit tudi ekstrem med delovnim tednom v nočnem času.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti paraksilena. Maksimalna urna koncentracija paraksilena je znašala $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v nedeljo v popoldanskem času izven kurilne sezone.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti etilbenzena. Maksimalna urna koncentracija etilbenzena je znašala $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v nedeljo v popoldanskih urah izven kurilne sezone.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti ortoksilena. Maksimalna urna koncentracija ortoksilena je znašala $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v nedeljo v popoldanskih urah izven kurilne sezone.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno več kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij delcev PM_{10} v zraku, zato se rezultati meritev obravnavajo kot uradni podatki meritev delcev PM_{10} monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Ljubljana. Dnevna mejna vrednost ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je bila 66-krat presežena. Maksimalna urna koncentracija delcev PM_{10} je znašala $199 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ni presegla letne mejne vrednosti za delce PM_{10} ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Vrednost indeksa kakovosti zraka (CAQI) za ta parameter je zelo visok. Najvišje koncentracije so izmerjene v sobotnih večerih med kurilno sezono. Manjše onesnaženje z delci je možno doseči z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

V letu 2016 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 93 % pravih rezultatov urnih vrednosti nivoja hrupa. Mejna vrednost kazalca hrupa L_{dvn} je bila v merjenem obdobju presežena 345-krat, kritična vrednost kazalca hrupa L_{dvn} je bila presežena 15-krat. Mejna vrednost kazalca hrupa $L_{\text{noč}}$ je bila presežena 346-krat, kritična vrednost kazalca hrupa $L_{\text{noč}}$ je bila presežena 346-krat. Izmerjene vrednosti in število prekoračitev so informativnega značaja, ker iz objektivnih razlogov niso upoštevane vse zakonsko predpisane zahteve. Najvišje ravni hrupa so izmerjene v kurilni sezoni v dopoldanskem času med delovnim tednom. Znižanje nivoja hrupa je možno z zmanjšanjem gostote motornega prometa.



2. REZULTATI MERITEV

2.1 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

Pregled preseženih vrednosti: SO₂ za leto 2016

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2016	0	0	0	98

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ za leto 2016

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2016	0	0	-	99

Pregled preseženih vrednosti: delci PM₁₀ za leto 2016

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2016	-	-	66	99

Pregled srednjih koncentracij: SO₂ (µg/m³) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	2	2	2

Pregled srednjih koncentracij: NO₂ (µg/m³) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	40	36	32

Pregled srednjih koncentracij: NO_x (µg/m³) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	75	72	75

Pregled srednjih koncentracij: delci PM₁₀ (µg/m³) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	38	40	39

Pregled srednjih koncentracij: benzen (µg/m³) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	3	3	3

Pregled srednjih koncentracij: toluen (µg/m³) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	5	5	6

Pregled srednjih koncentracij: M & P ksilen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	4	4	5

Pregled srednjih koncentracij: etilbenzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	0	0	1

Pregled srednjih koncentracij: O-ksilen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2016 in pretekla leta

postaja	2014	2015	2016
Tivolska - Vošnjakova	0	0	1

2.1.1 Pregled koncentracij v zraku: SO₂ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

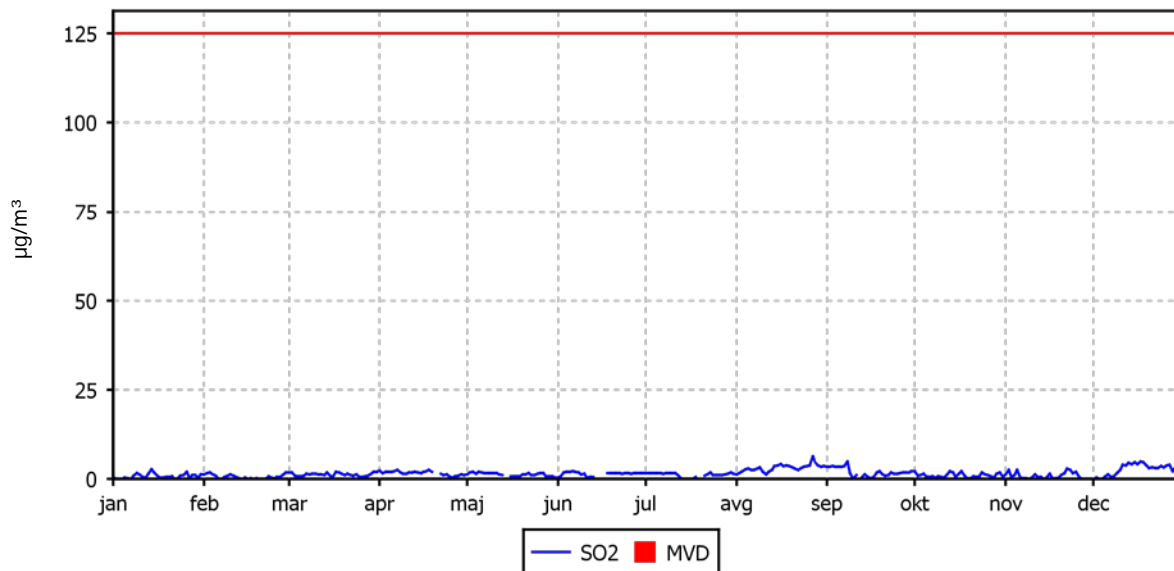
Razpoložljivih urnih podatkov:	8632	98%
Maksimalna urna koncentracija:	22 µg/m ³	15.05.2016 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	6 µg/m ³	27.08.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	02.01.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	2 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.15 - 1.4.16):	2 µg/m 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:	7 µg/m ³	
- 99.2 p.v. - dnevnih koncentracij:	5 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	0	0	8631	100	355	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	1	0	0	0
40.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
100.0 do 125.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
125.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 440.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
440.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	NaN	8632	100	355	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - SO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

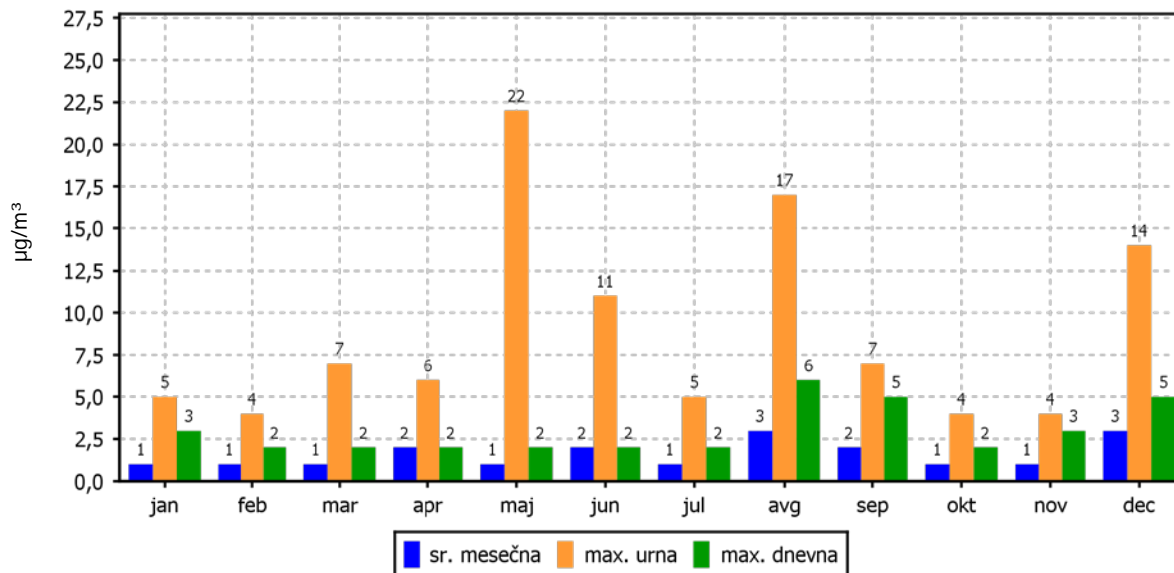
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - SO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.2 Pregled koncentracij v zraku: NO₂ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

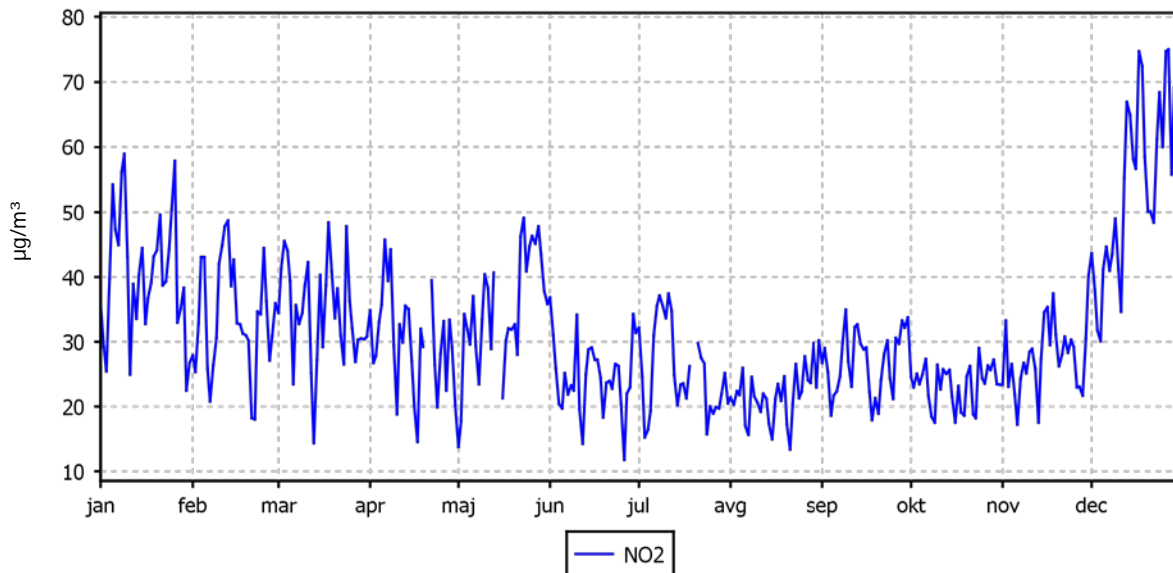
Razpoložljivih urnih podatkov:	8707	99%
Maksimalna urna koncentracija:	133 µg/m ³	29.12.2016 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	77 µg/m ³	31.12.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	12 µg/m ³	26.06.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	32 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 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:	72 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	76 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	0	0	2082	24	40	11
20.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	4514	52	250	69
40.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	1666	19	59	16
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	335	4	11	3
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	79	1	0	0
100.0 do 120.0 µg/m ³	0	0	25	0	0	0
120.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	6	0	0	0
140.0 do 150.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
150.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
200.0 do 220.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
220.0 do 240.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
240.0 do 260.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
260.0 do 280.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
280.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	NaN	8707	100	360	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

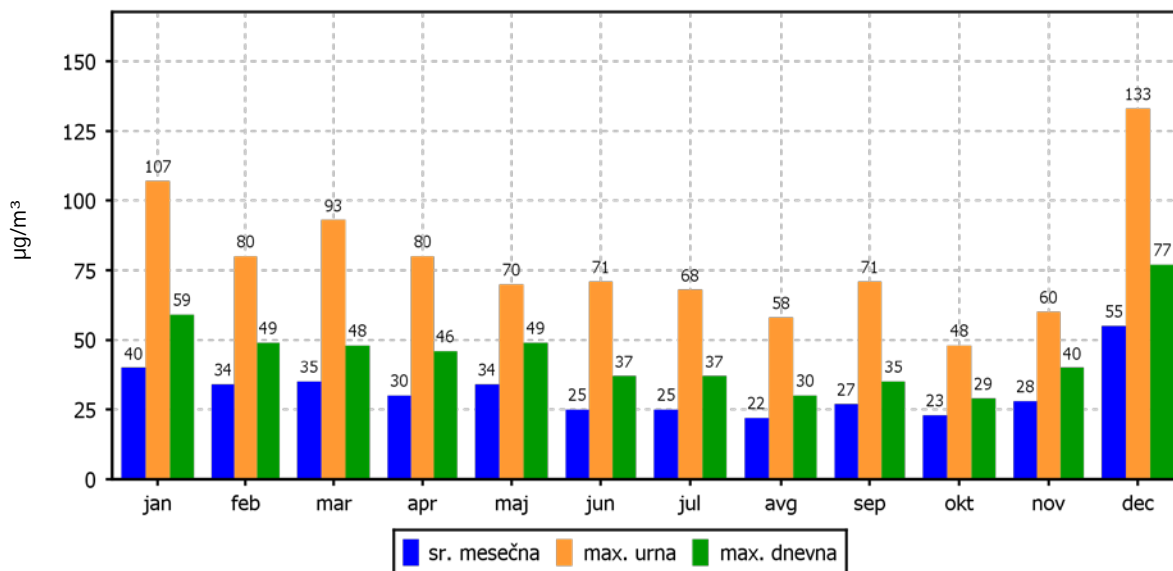
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - NO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.3 Pregled koncentracij v zraku: NO_x – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

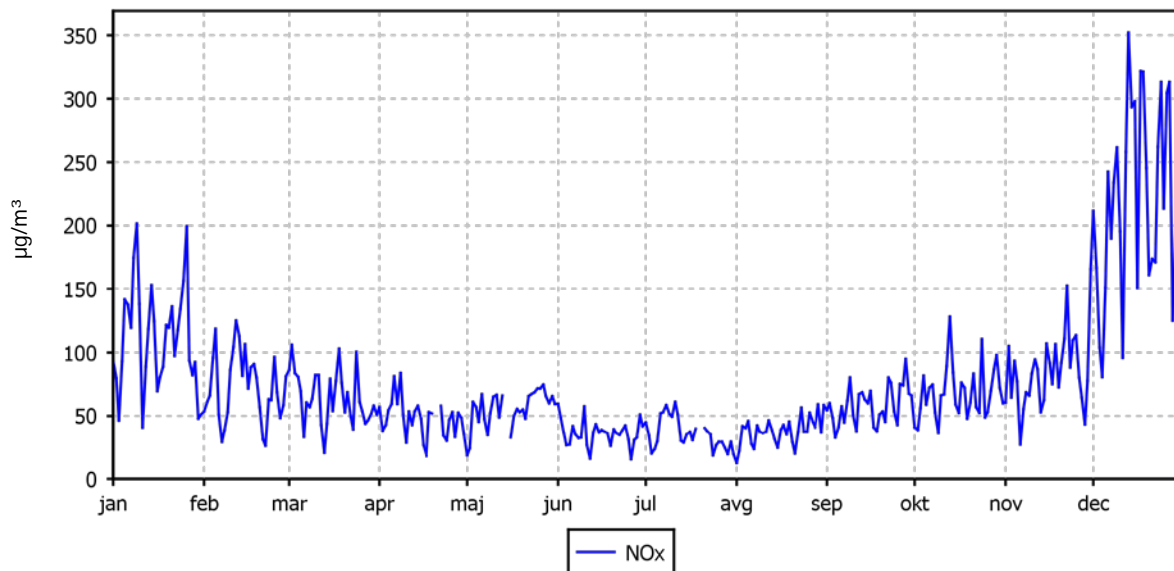
Razpoložljivih urnih podatkov:	8707	99%
Maksimalna urna koncentracija:	705 µg/m ³	17.12.2016 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	352 µg/m ³	13.12.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	13 µg/m ³	01.08.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	75 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.15 - 1.4.16):	88 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m ³ :	63	
- nad vrednostjo 140 µg/m ³ :	35	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	308 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	330 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	810	9	8	2
20.0 do 40.0 µg/m ³	2165	25	76	21
40.0 do 60.0 µg/m ³	1963	23	110	31
60.0 do 80.0 µg/m ³	1273	15	64	18
80.0 do 100.0 µg/m ³	702	8	39	11
100.0 do 120.0 µg/m ³	463	5	19	5
120.0 do 140.0 µg/m ³	315	4	9	3
140.0 do 150.0 µg/m ³	110	1	1	0
150.0 do 160.0 µg/m ³	115	1	5	1
160.0 do 180.0 µg/m ³	164	2	6	2
180.0 do 200.0 µg/m ³	128	1	3	1
200.0 do 220.0 µg/m ³	91	1	4	1
220.0 do 240.0 µg/m ³	73	1	1	0
240.0 do 260.0 µg/m ³	65	1	4	1
260.0 do 280.0 µg/m ³	47	1	2	1
280.0 do 300.0 µg/m ³	36	0	2	1
300.0 do 400.0 µg/m ³	113	1	7	2
400.0 do 500.0 µg/m ³	38	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	27	0	0	0
600.0 do 9999.0 µg/m ³	9	0	0	0
Skupaj	8707	100	360	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

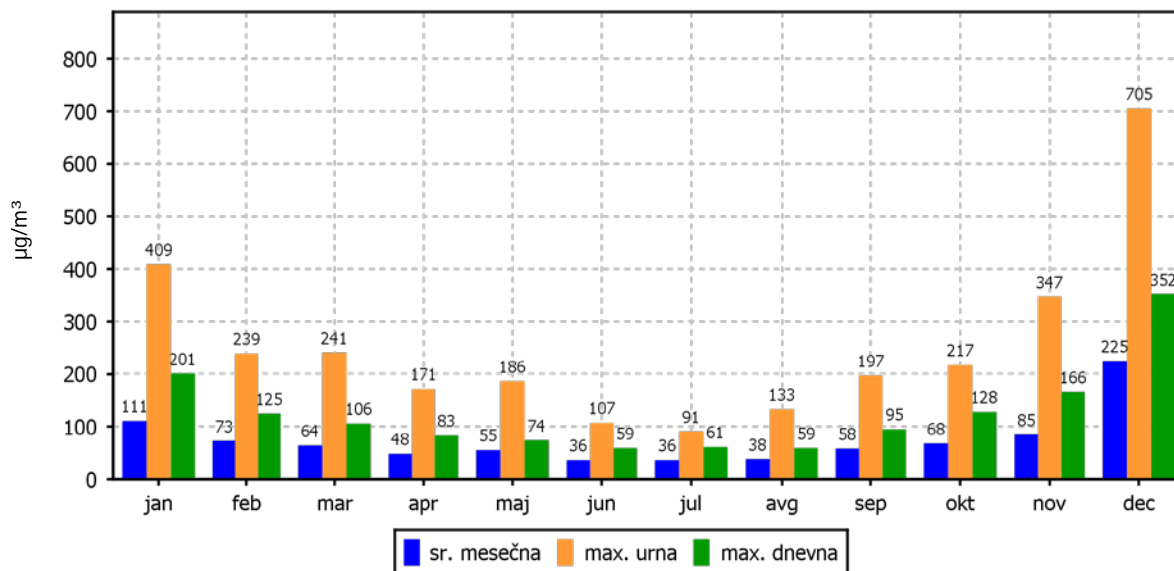
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - NO_x

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.4 Pregled koncentracij v zraku: benzen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

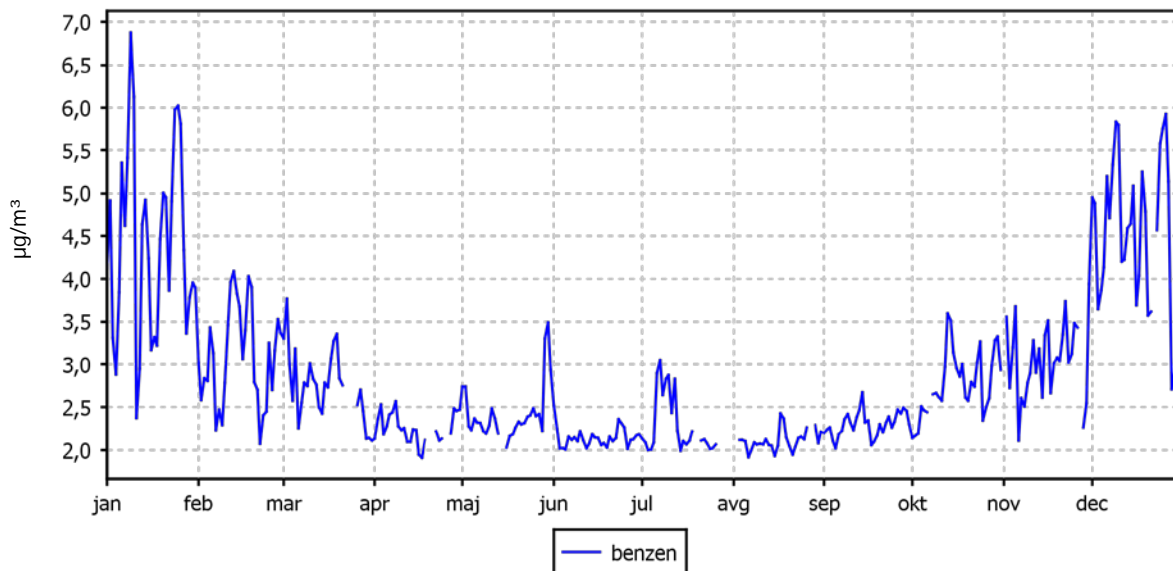
Razpoložljivih urnih podatkov:	8330	95%
Maksimalna urna koncentracija:	18 µg/m ³	10.12.2016 00:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	7 µg/m ³	09.01.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	2 µg/m ³	17.04.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	3 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	6 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	2 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	12230	100	8330	100	340	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
40.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
100.0 do 125.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
125.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 440.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
440.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	12230	100	8330	100	340	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

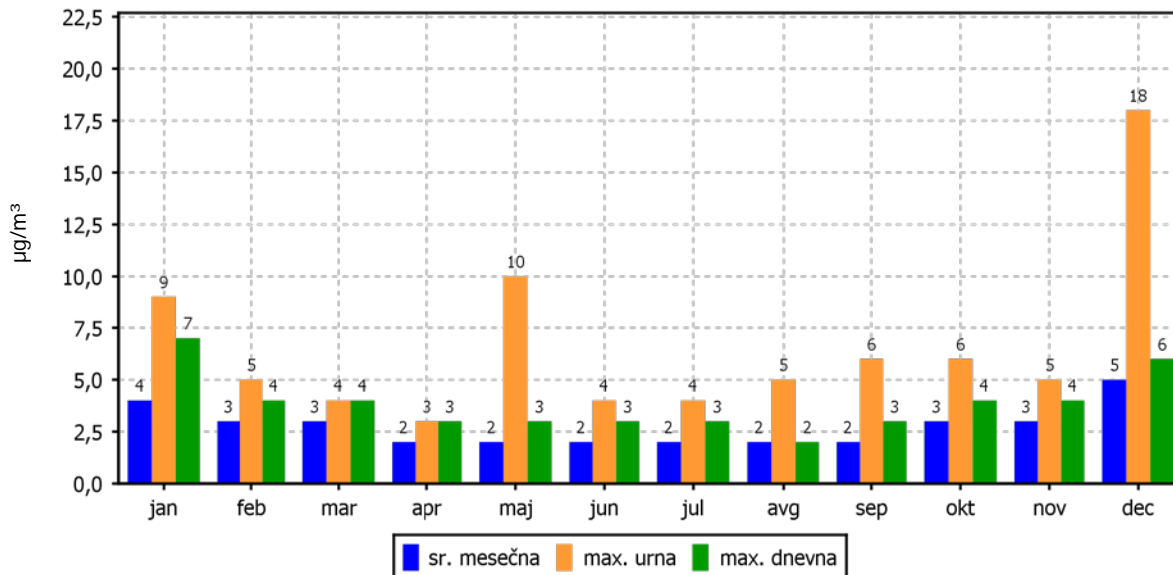
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.5 Pregled koncentracij v zraku: toluen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

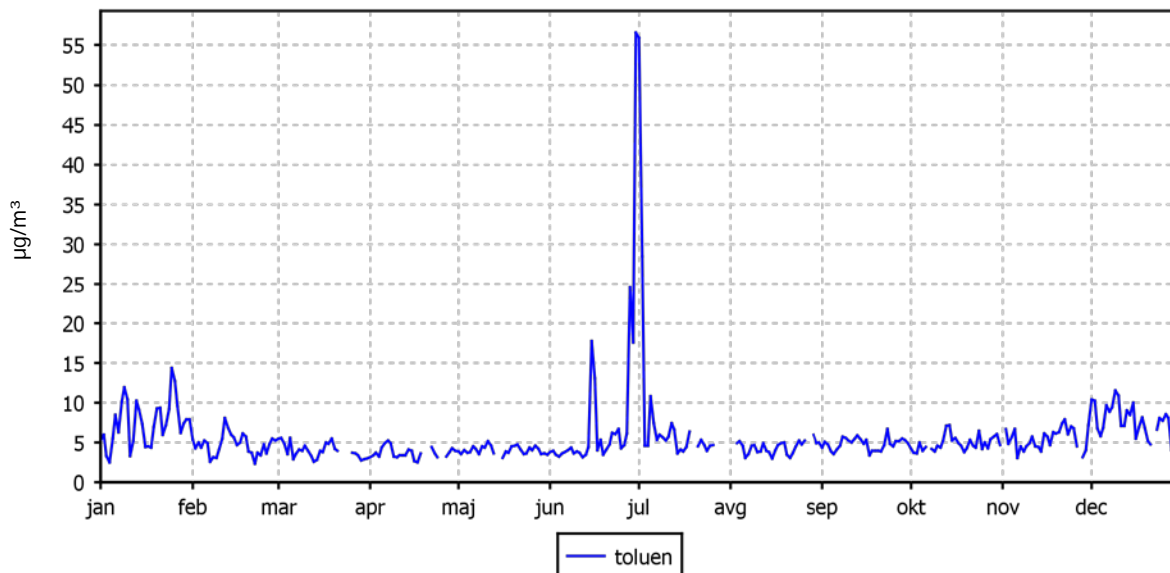
Razpoložljivih urnih podatkov:	8328	95%
Maksimalna urna koncentracija:	495 µg/m ³	02.07.2016 00:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	57 µg/m ³	30.06.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	2 µg/m ³	22.02.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	6 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	13 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	5 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 75.0 µg/m ³	12200	100	8312	100	340	100
75.0 do 150.0 µg/m ³	15	0	7	0	0	0
150.0 do 225.0 µg/m ³	2	0	1	0	0	0
225.0 do 300.0 µg/m ³	1	0	5	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	1	0	0	0
350.0 do 450.0 µg/m ³	3	0	1	0	0	0
450.0 do 525.0 µg/m ³	3	0	1	0	0	0
525.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 675.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
675.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 825.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
825.0 do 900.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
900.0 do 1000.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
1000.0 do 1250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
1250.0 do 1500.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
1500.0 do 1750.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
1750.0 do 2000.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
2000.0 do 2500.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
2500.0 do 5000.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
5000.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	12230	100	8328	100	340	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

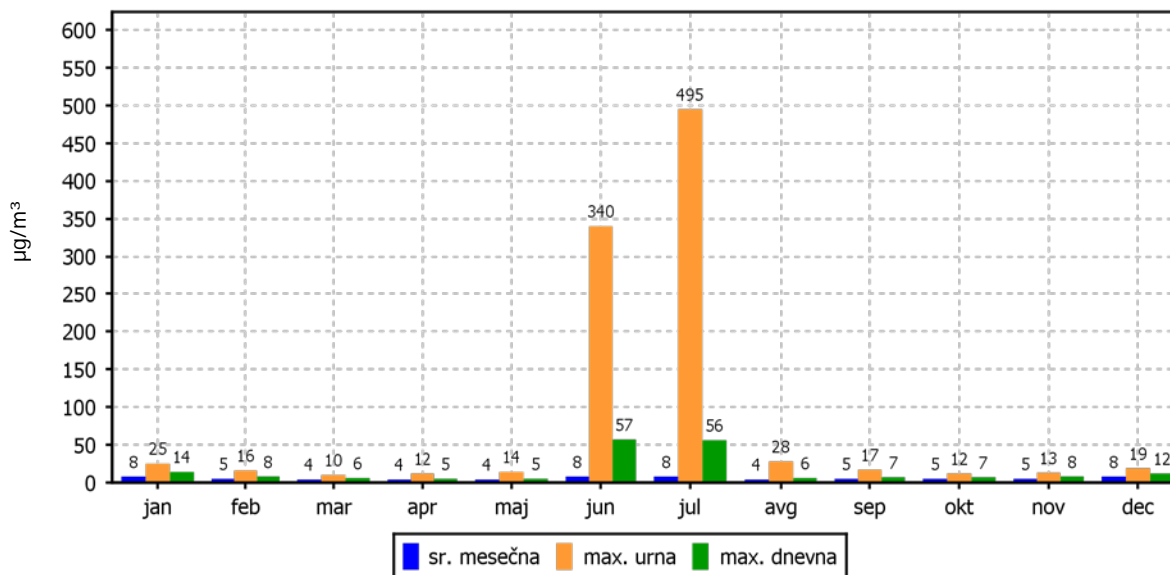
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - toluen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.6 Pregled koncentracij v zraku: M&P ksilen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

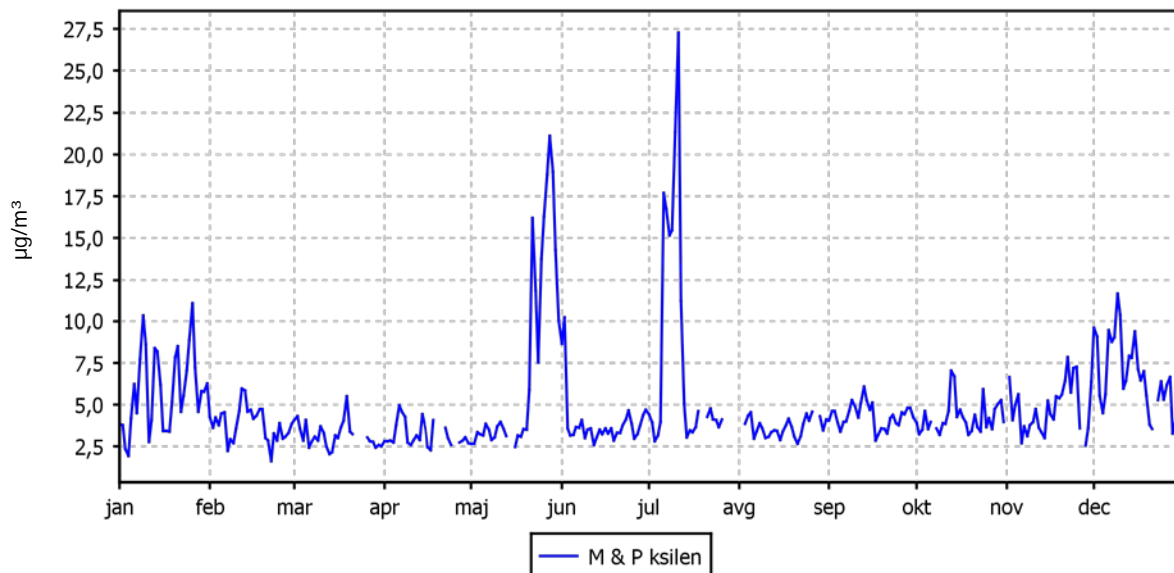
Razpoložljivih urnih podatkov:	8330	95%
Maksimalna urna koncentracija:	58 µg/m ³	11.07.2016 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	27 µg/m ³	11.07.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	2 µg/m ³	22.02.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	5 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	16 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	4 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	12125	99	8230	99	337	99
20.0 do 40.0 µg/m ³	90	1	93	1	3	1
40.0 do 60.0 µg/m ³	15	0	7	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
100.0 do 125.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
125.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 440.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
440.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	12230	100	8330	100	340	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

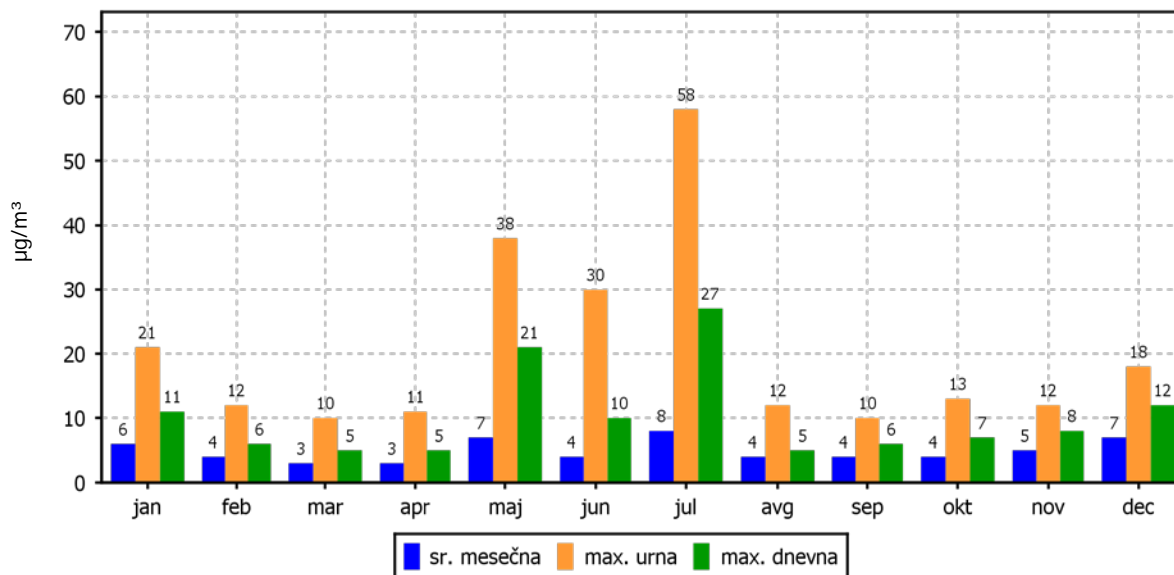
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - M & P ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.7 Pregled koncentracij v zraku: etilbenzen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

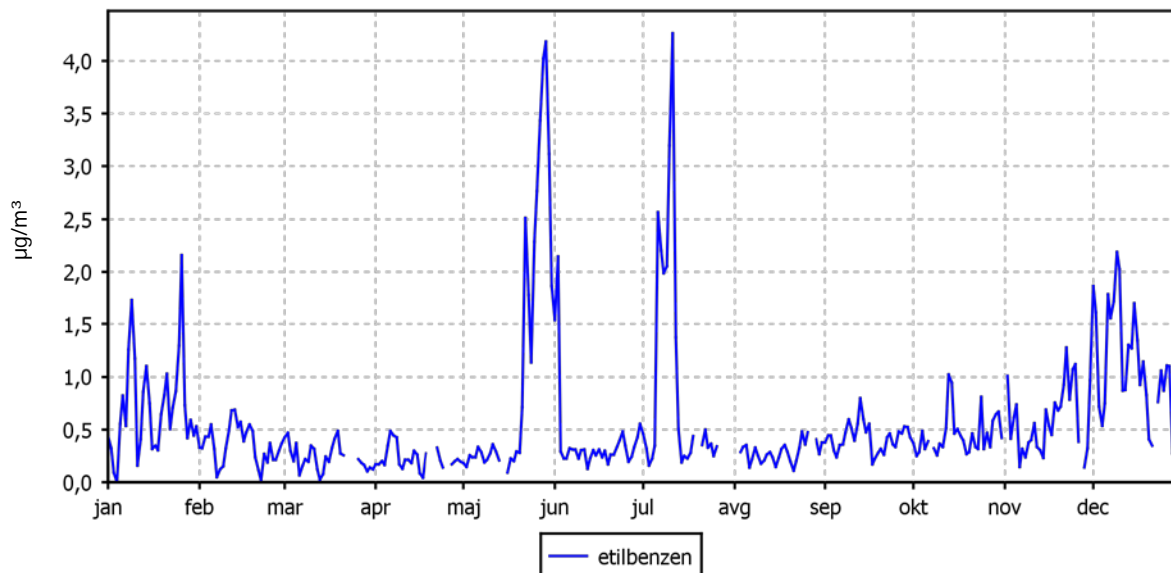
Razpoložljivih urnih podatkov:	8330	95%
Maksimalna urna koncentracija:	10 µg/m ³	30.05.2016 12:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	4 µg/m ³	11.07.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	04.01.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	1 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	3 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	12230	100	8330	100	340	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
40.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
100.0 do 125.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
125.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 440.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
440.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	12230	100	8330	100	340	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

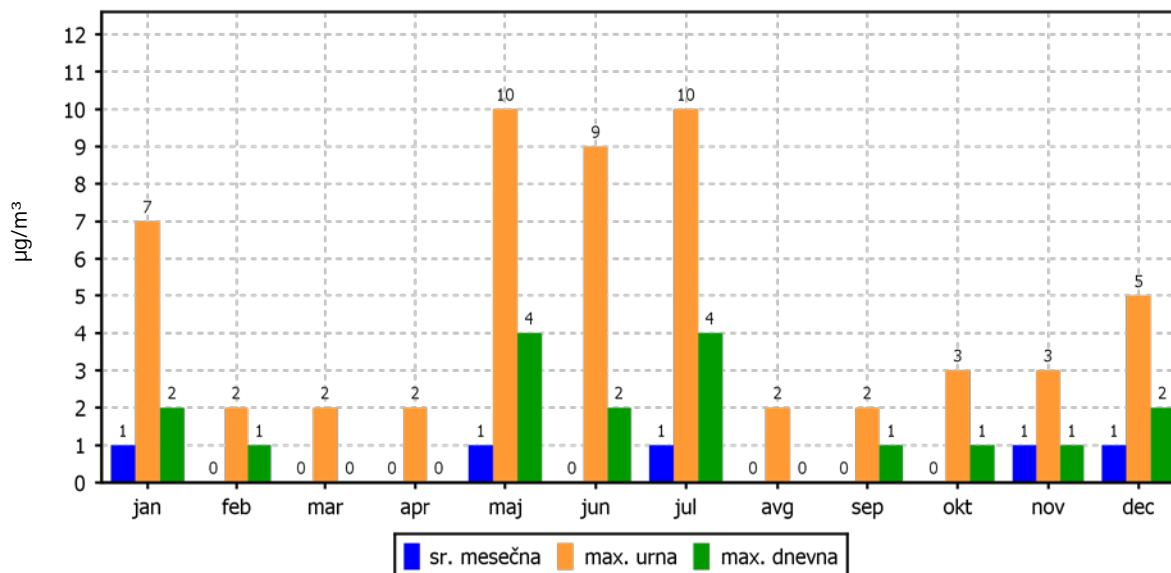
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.8 Pregled koncentracij v zraku: O-ksilen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

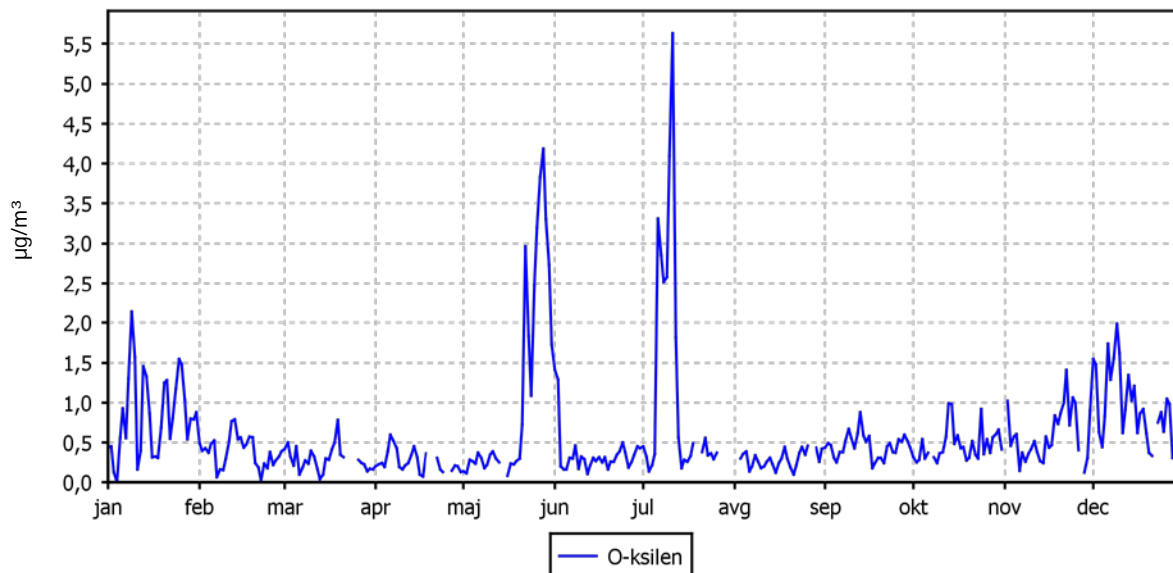
Razpoložljivih urnih podatkov:	8330	95%
Maksimalna urna koncentracija:	13 µg/m ³	11.07.2016 15:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	6 µg/m ³	11.07.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	04.01.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	1 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	3 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	0 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	12230	100	8330	100	340	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
40.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
100.0 do 125.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
125.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 440.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
440.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	12230	100	8330	100	340	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

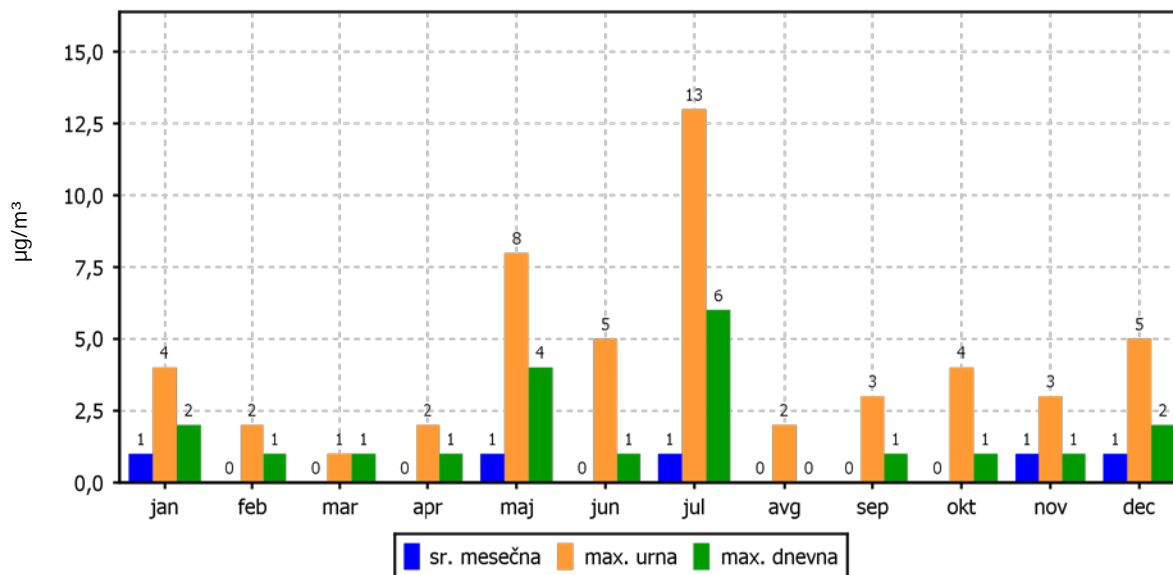
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - O-ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.1.9 Pregled koncentracij v zraku: PM₁₀ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

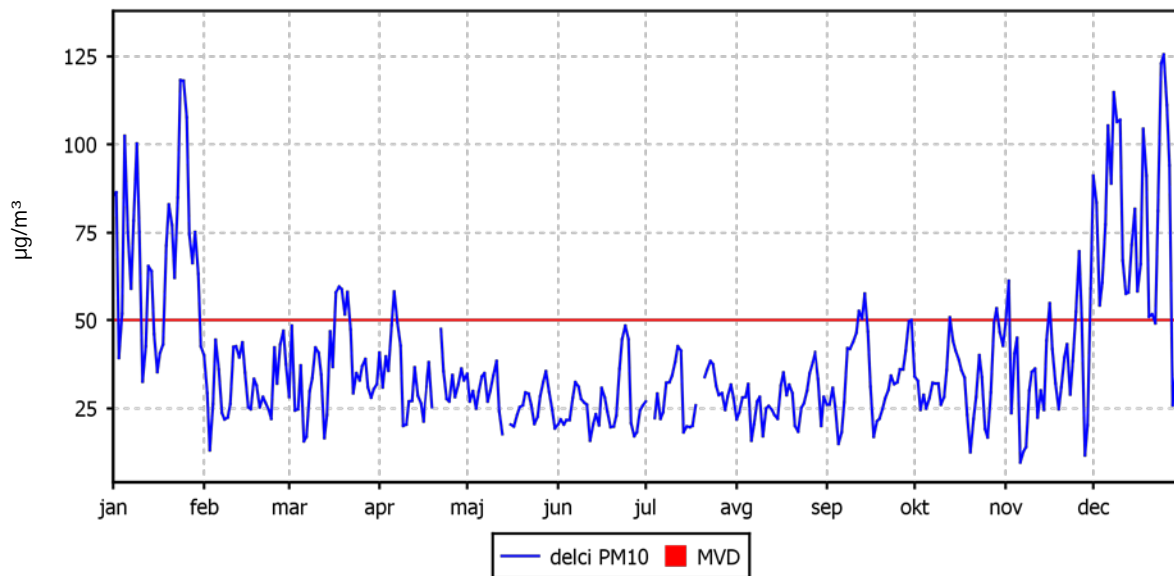
Razpoložljivih urnih podatkov:	8670	99%
Maksimalna urna koncentracija:	199 µg/m ³	10.12.2016 00:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	125 µg/m ³	25.12.2016
Minimalna dnevna koncentracija:	10 µg/m ³	06.11.2016
Srednja koncentracija v obdobju:	39 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	66	
Percentilna vrednost		
- 90 p.v. - urnih koncentracij:	70 µg/m ³	
- 98.1 p.v. - dnevni koncentracij:	107 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	0	0	1338	15	30	8
20.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	4452	51	211	59
40.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	1659	19	72	20
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	595	7	20	6
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	309	4	12	3
100.0 do 120.0 µg/m ³	0	0	178	2	11	3
120.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	107	1	2	1
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	22	0	0	0
160.0 do 175.0 µg/m ³	0	0	5	0	0	0
175.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	5	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 450.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
450.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 800.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
800.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	0	NaN	8670	100	358	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

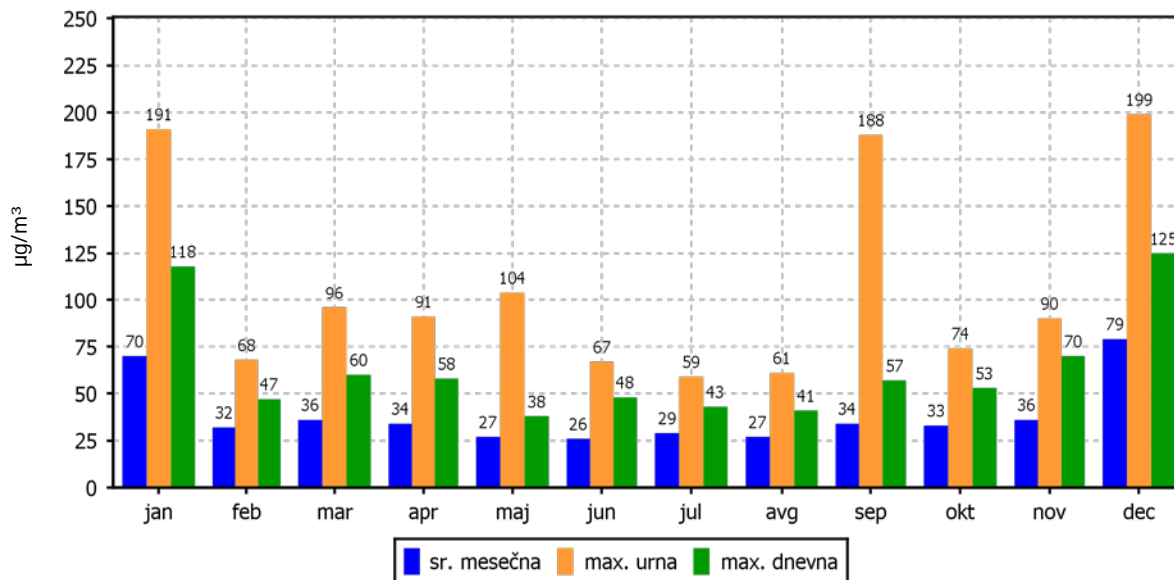
01.01.2016 do 01.01.2017



KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.2 METEOROLOŠKE MERITVE

2.2.1 Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih polurnih podatkov	0	NaN%	0	0%
Maksimalna urna vrednost	34 °C	11.07.2016 14:00:00	92%	20.11.2016 06:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	28 °C	20.07.2016	90%	19.11.2016
Minimalna urna vrednost	-8 °C	19.01.2016 07:00:00	23%	18.03.2016 16:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-5 °C	04.01.2016	40%	29.11.2016
Srednja vrednost v obdobju	12 °C		69%	

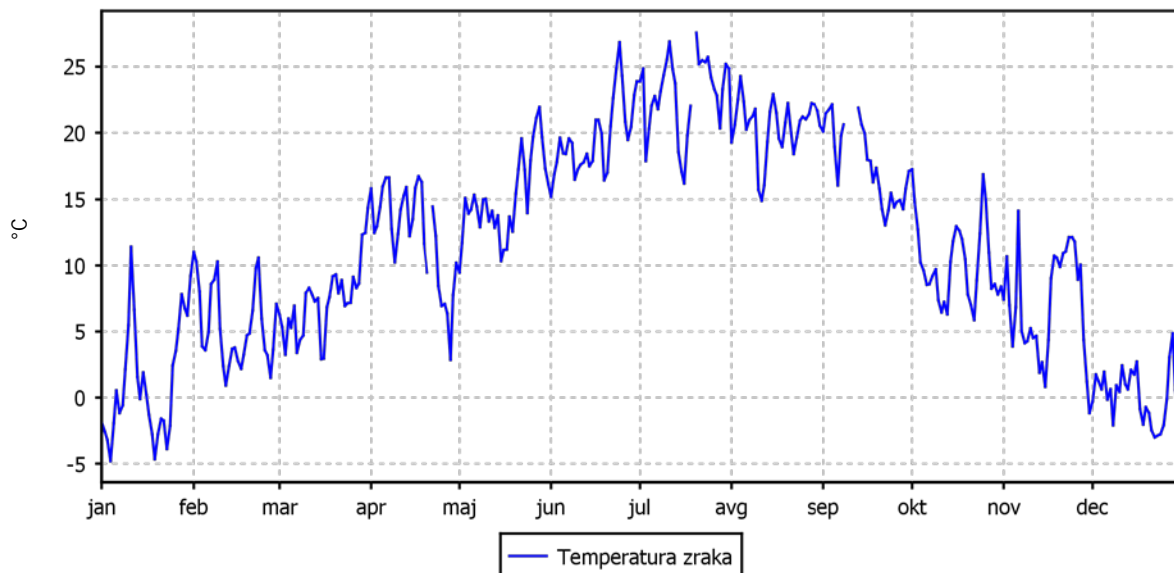
TEMPERATURA	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
-50.0 do 0.0 °C	0	0	837	10	32	9
0.0 do 3.0 °C	0	0	801	9	33	9
3.0 do 6.0 °C	0	0	913	11	35	10
6.0 do 9.0 °C	0	0	871	10	47	13
9.0 do 12.0 °C	0	0	1133	13	37	10
12.0 do 15.0 °C	0	0	976	11	42	12
15.0 do 18.0 °C	0	0	967	11	45	13
18.0 do 21.0 °C	0	0	844	10	39	11
21.0 do 24.0 °C	0	0	535	6	33	9
24.0 do 27.0 °C	0	0	405	5	16	4
27.0 do 30.0 °C	0	0	248	3	1	0
30.0 do 50.0 °C	0	0	81	1	0	0
Skupaj	0	NaN	8611	100	360	100

REL. VLAŽNOST	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 %	0	0	0	0	0	0
20.0 do 30.0 %	0	0	67	1	0	0
30.0 do 40.0 %	0	0	530	6	1	0
40.0 do 50.0 %	0	0	796	9	6	2
50.0 do 60.0 %	0	0	1021	12	71	20
60.0 do 70.0 %	0	0	1344	16	110	31
70.0 do 80.0 %	0	0	1976	23	102	28
80.0 do 90.0 %	0	0	2707	31	70	19
90.0 do 100.0 %	0	0	197	2	0	0
Skupaj	0	NaN	8638	100	360	100

DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

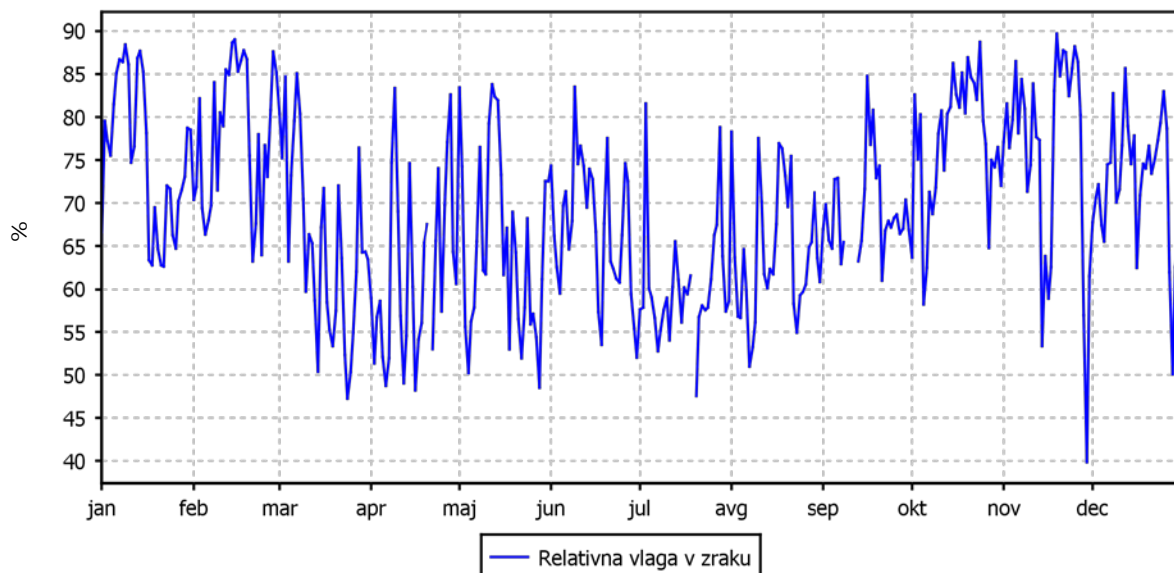
01.01.2016 do 01.01.2017



DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

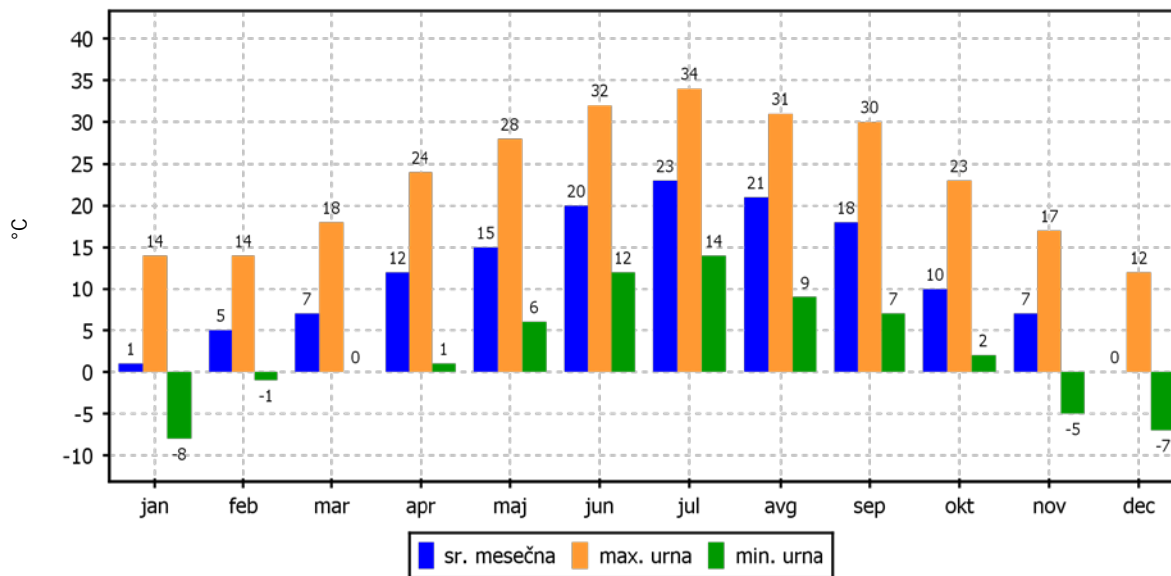
01.01.2016 do 01.01.2017



TEMPERATURA ZRAKA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.2.2 Pregled hitrosti in smeri vetra – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS – MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

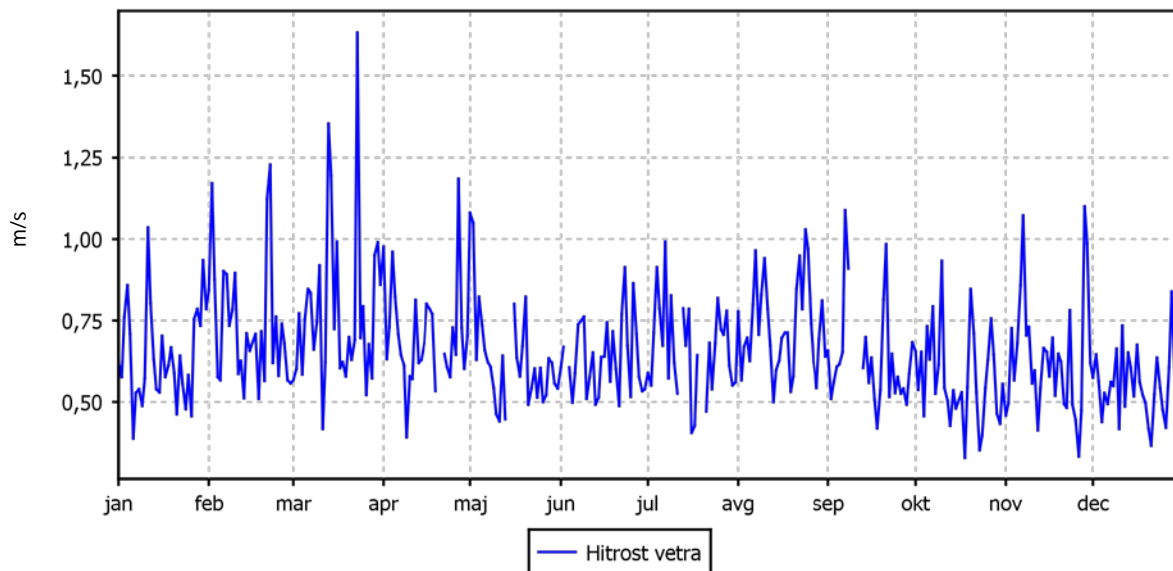
Razpoložljivih urnih podatkov:	8638	98%
Maksimalna urna hitrost:	3 m/s	29.08.2016 17:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	13.02.2016 04:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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	309	575	549	260	50	15	1	0	0	0	1759	204
NNE	0	109	401	418	197	41	9	0	0	0	0	1175	136
NE	0	45	89	99	78	22	0	0	0	0	0	333	39
ENE	0	20	55	65	48	10	0	0	0	0	0	198	23
E	0	25	46	85	22	1	0	0	0	0	0	179	21
ESE	0	39	78	87	8	0	0	0	0	0	0	212	25
SE	0	132	122	37	10	0	0	0	0	0	0	301	35
SSE	0	173	104	67	13	0	0	0	0	0	0	357	41
S	1	147	82	57	8	0	0	0	0	0	0	295	34
SSW	1	180	82	61	7	0	1	0	0	0	0	332	38
SW	1	333	80	46	24	3	1	0	0	0	0	488	56
WSW	0	680	353	153	121	32	9	0	0	0	0	1348	156
W	0	371	259	113	39	6	2	0	0	0	0	790	91
WNW	0	181	45	14	5	0	0	0	0	0	0	245	28
NW	0	156	59	34	11	2	0	0	0	0	0	262	30
NNW	0	195	117	25	18	8	1	0	0	0	0	364	42
SKUPAJ	3	3095	2547	1910	869	175	38	1	0	0	0	8638	1000

DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

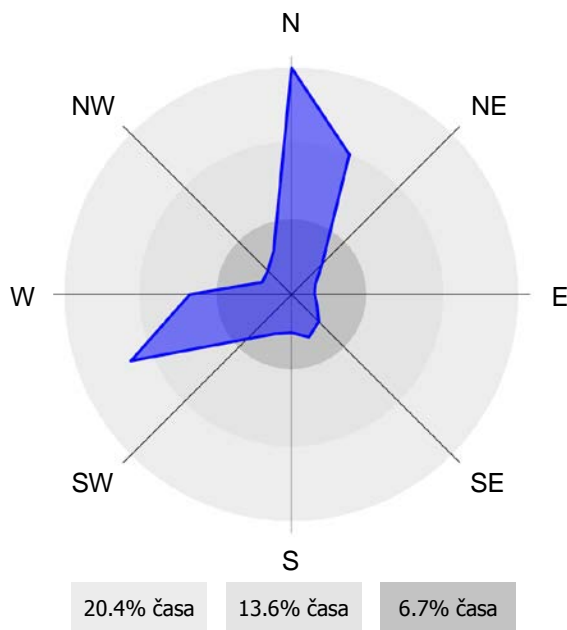
01.01.2016 do 01.01.2017



ROŽA VETROV

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2016 do 01.01.2017



2.3 MERITVE HRUPA

2.3.1 Meritve hrupa – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2016 do 01.01.2017

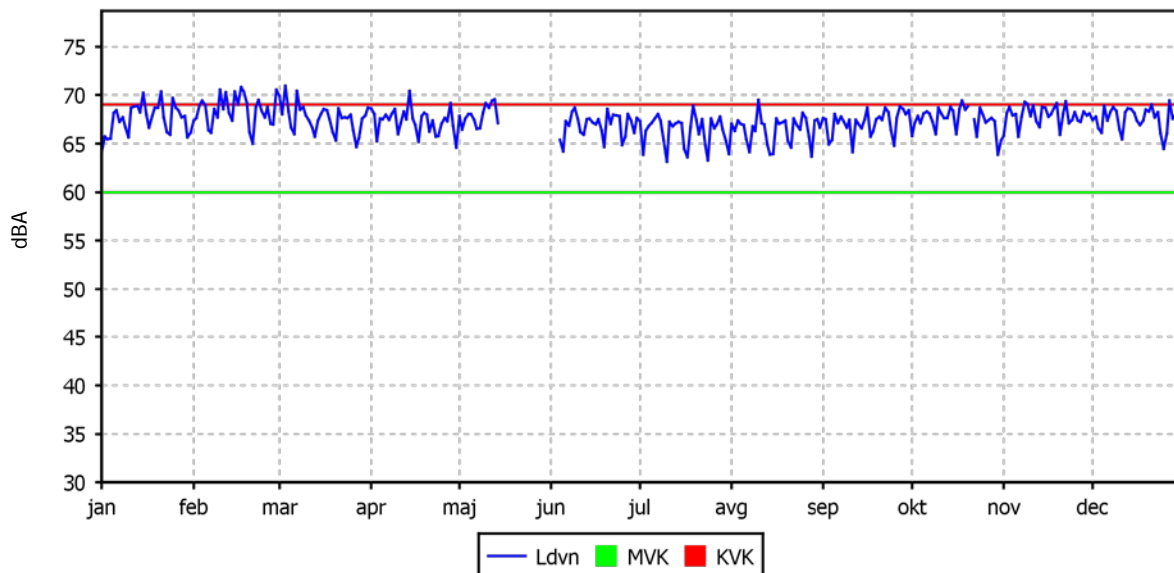
Razpoložljivih urnih podatkov:	8186	93 %
Maksimalna urna raven:	80	20.04.2016 7:00
Minimalna urna raven:	45	15.06.2016 12:00
Maksimalna vrednost kazalca Ldvn:	71	03.03.2016
Minimalna vrednost kazalca Ldvn:	63	10.07.2016
Število primerov nad (MVK) Ldvn 60 dBA:	345	
Število primerov nad (KVK) Ldvn 69 dBA:	15	
Maksimalna vrednost kazalca Lnoč:	68	01.01.2016
Minimalna vrednost kazalca Lnoč:	60	31.07.2016
Število primerov nad (MVK) Lnoč 50 dBA:	346	
Število primerov nad (KVK) Lnoč 59 dBA:	346	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Kazalci Ldvn		Kazalci Lnoč	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0 do 50 dBA	3	0	0	0	0	0
50 do 55 dBA	1	0	0	0	0	0
55 do 60 dBA	724	9	0	0	2	1
60 do 65 dBA	2504	31	25	7	324	94
65 do 70 dBA	4501	55	309	90	20	6
70 do 75 dBA	447	5	11	3	0	0
75 do 80 dBA	5	0	0	0	0	0
80 do 85 dBA	1	0	0	0	0	0
85 do 90 dBA	0	0	0	0	0	0
90 do 130 dBA	0	0	0	0	0	0
Skupaj	8186	100	345	100	346	100

KAZALCI Ldvn

Mestna občina Ljubljana (MOL-OMS)

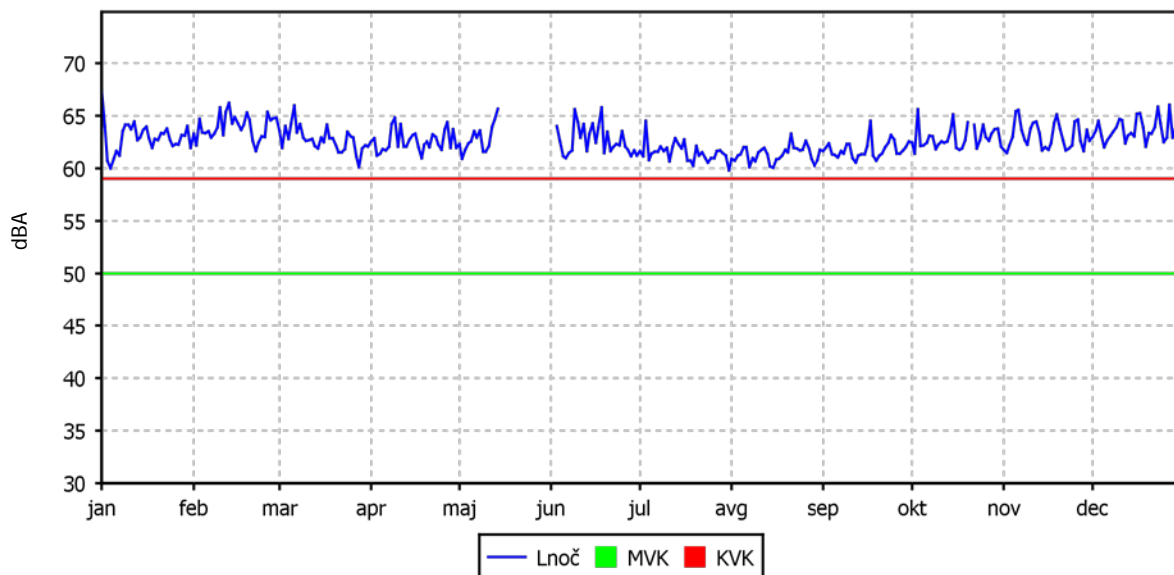
01.01.2016 do 01.01.2017



KAZALCI Lnoč

Mestna občina Ljubljana (MOL-OMS)

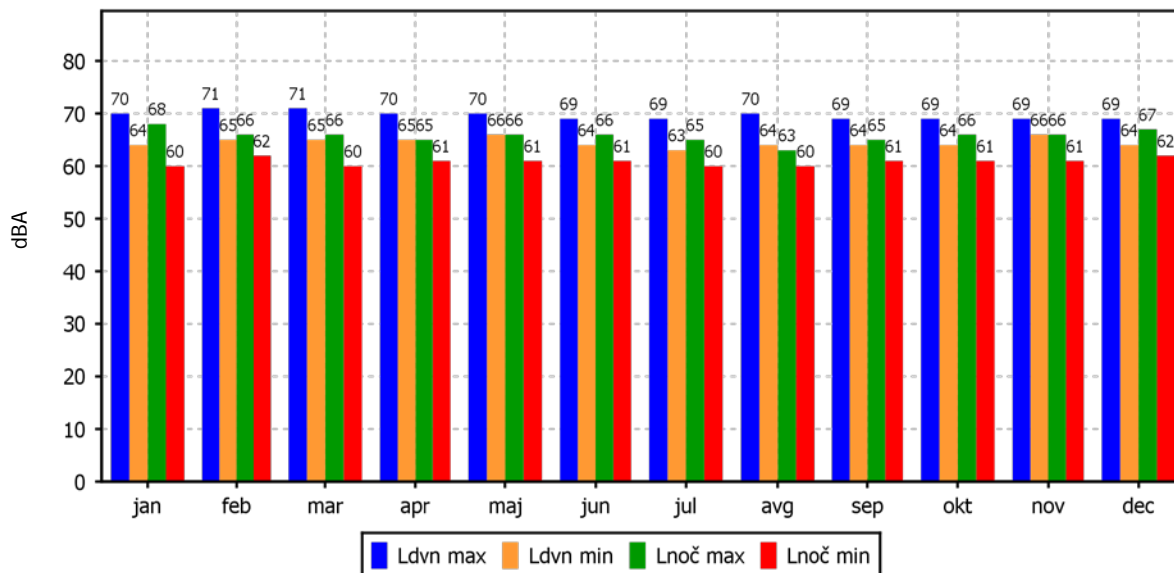
01.01.2016 do 01.01.2017



EKSTREMI KAZALCEV Ldvn IN Lnoč

Mestna občina Ljubljana (MOL-OMS)

01.01.2016 do 01.01.2017



3. ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENITVE S HRUPOM NA LOKACIJI KRIŽIŠČE TIVOLSKE CESTE IN VOŠNJAKOVE ULICE

Merilni sistem OMS je bil v letu 2016 na stalni lokaciji v križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice. Lokacija je obremenjena z gostim prometom Tivolske ceste, zato lahko postajo opredelimo kot prometno in kot mestno postajo za merjenje onesnaženosti zraka. Izvajale so se meritve žveplovega dioksida (SO_2), dušikovega dioksida (NO_2), dušikovih oksidov (NO_x), benzena (C_6H_6), toluena (C_7H_8), paraksilena (C_8H_{10}), etilbenzena (C_8H_{10}), orto-ksilena (C_8H_{10}), delcev PM_{10} , meritve hrupa in meteorološke meritve.

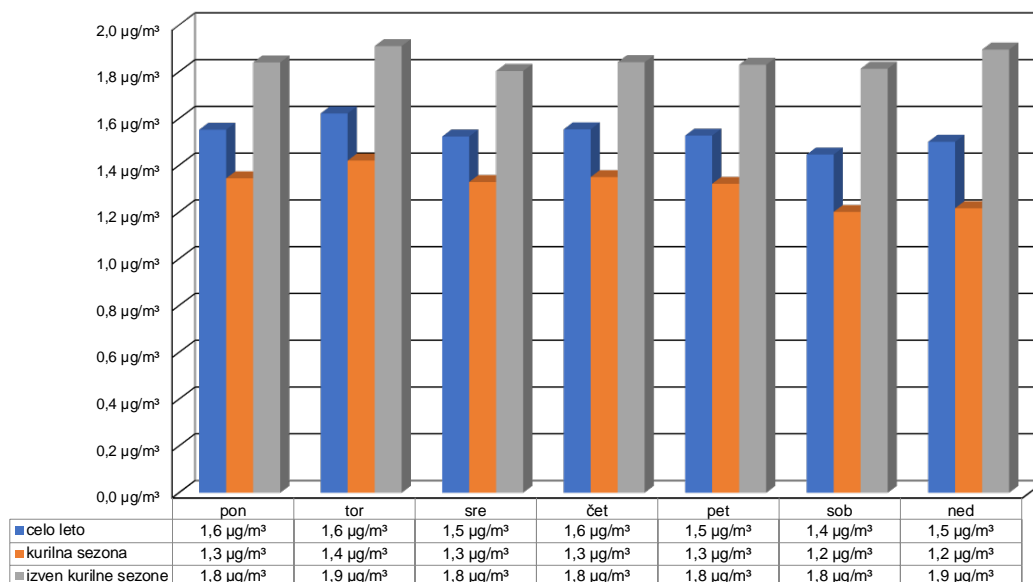
Poročilo za leto 2016 vsebuje letne rezultate meritev onesnaženosti na merilnem mestu Križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice. Na podlagi urnih povprečij trenutnih izmerjenih vrednosti je izvedena analiza onesnaženosti za vsak parameter po posameznih dnevih v tednu, narejena je tudi delitev na delovni teden (delovnik), soboto in nedeljo. Predstavljena je razlika med onesnaženjem v kurilni sezoni, izven nje in celoletna obremenitev. Kurilna sezona je razdeljena zaradi letne analize na dva intervala. Prvi je od 1.1.2016 do 30.4.2016 in drugi od 1.10.2016 do 31.12.2016. Preostali del leta od 1.5.2016 do 30.9.2016 je interval izven kurilne sezone. Izdelana je analiza onesnaženosti po posameznih urah v dnevu. Analiza tako obsega delitev po obdobju v letu (med kurilno sezono in izven nje) in po dnevih, oziroma obdobju v tednu (delovnik, sobota in nedelja). Upoštevan je prehod na poletni čas. Rezultati analize so predstavljeni v nadaljevanju.

3.1 ANALIZA REZULTATOV MERITEV SO₂

Onesnaženje z SO₂ v centru mesta Ljubljana, zaradi daljinskega ogrevanja in uporabe goriv z manjšo vsebnostjo SO₂ v individualnih kuriščih že vrsto let ni več problematično. Meritve na lokaciji Križišče Tivolska cesta – Vošnjakova ulica v letu 2016 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂. Tudi v prejšnjih letih od 2010 do 2015 na tej lokaciji ni zabeleženih preseganj mejnih vrednosti SO₂.

Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje v prvi polovici tedna. Najvišje povprečne koncentracije so zabeležene v torek, ponedeljek in četrtek. Presenetljivo so najvišje vrednosti izmerjene v maju, juniju in avgustu, toplem delu leta izven kurilne sezone, kar je botrovalo višjim povprečnim vrednostim v tem obdobju. Višje maksimalne vrednosti so pričakovano izmerjene tudi v decembru. Absolutno gledano ti ekstremi niso zaskrbljujoči, saj so veliko nižji od mejne urne vrednosti za ta parameter. V času izven kurilne sezone so razlike med dnevnimi koncentracijami SO₂ malo opazne, kar je razvidno iz Grafa 1.1.

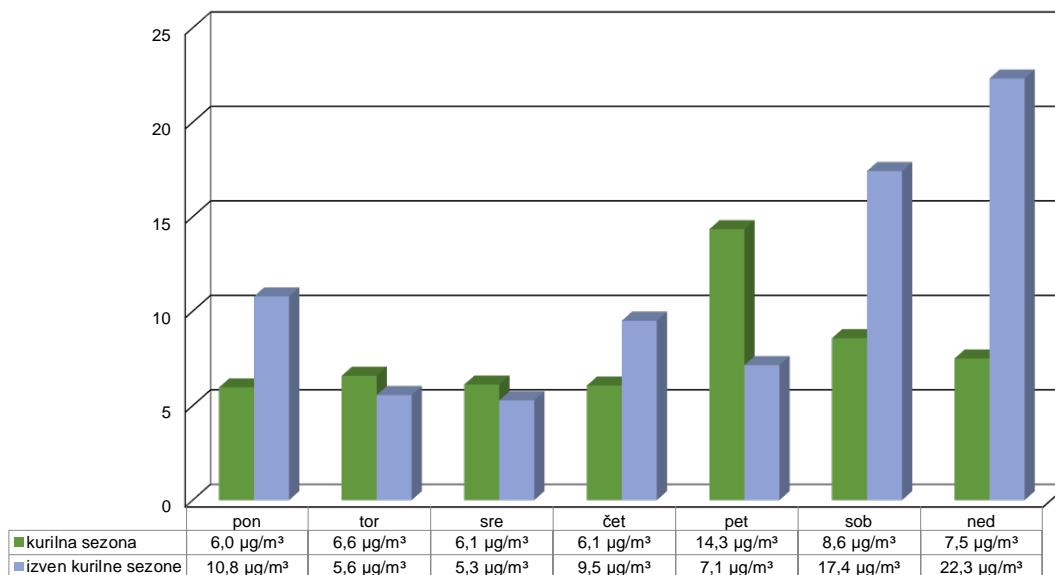
Povprečne letne koncentracije SO₂, povprečne koncentracije SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 1.1

V kurilni sezoni povprečne koncentracije SO₂ ne presegajo 1,6 µg/m³ in so prav tako najvišje ob torkih. Najnižje vrednosti so v tem času izmerjene med vikendom. Zakonsko predpisana letna kritična vrednost za varstvo rastlin (20 µg/m³) je na letnem nivoju in tudi v obeh obravnavanih obdobjih mnogo višja od izmerjenih rezultatov na lokaciji. Koncentracije v kurilni sezoni so v primerjavi z obdobjem izven kurilne sezone presenetljivo nižje. Vzrok je lahko tudi nastavitev merilnika. Zaradi nizkih vrednosti in majhnih razlik se je potrebno zavedati, da so taki zaključki neizraziti in neproblematični.

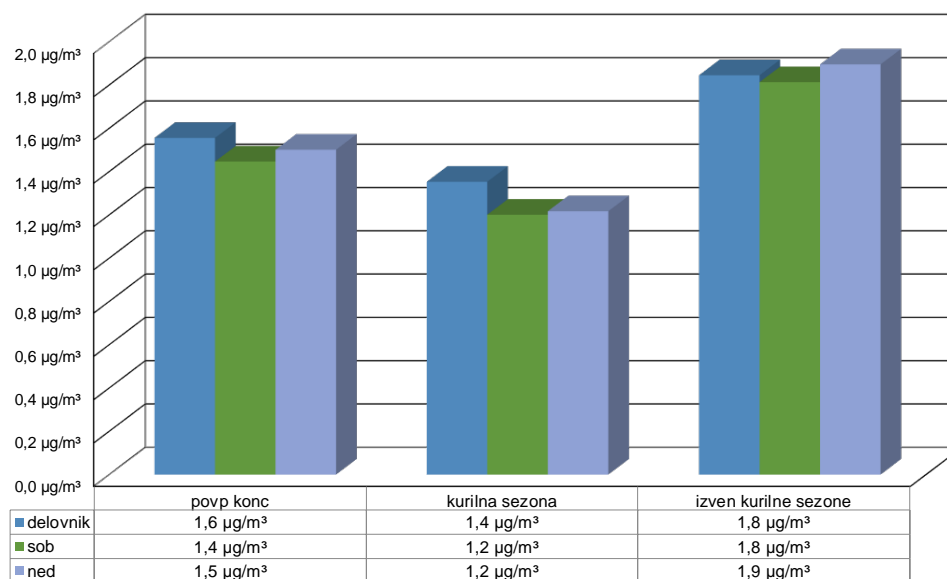
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrdijo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Nekoliko izstopajo maksimalne koncentracije konec tedna izven kurilne sezone. Urno mejno koncentracijo 350 µg/m³ ne presegajo in so nizke. Za primerjavo naj navedemo 99,7 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 7 µg/m³, iz česar sledi, da je večina izmerjenih koncentracij zelo nizka tudi v primerjavi s kritično vrednostjo za varstvo rastlin (20 µg/m³).

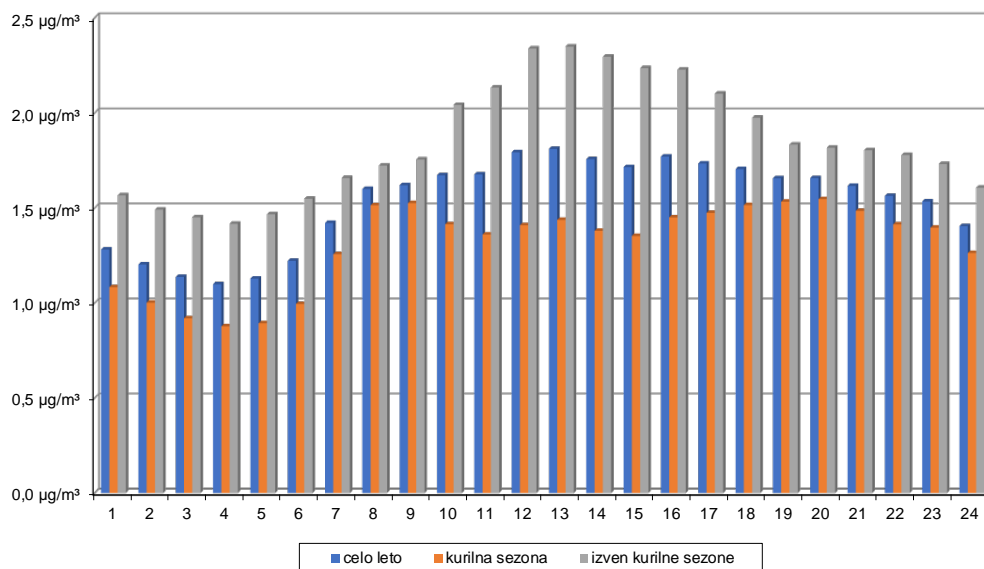
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 1.3

Na letnem nivoju in v kurilni sezoni so med najvišjimi povprečne delavniške koncentracije, najvišja povprečna koncentracija pa je zabeležena v nedeljo v toplem delu leta kot je razvidno na Grafu 1.3. Tudi preostali del tedna so v tem obdobju zelo primerljive nedeljskim. Razlika med toplim delom leta in kurilno sezono je nepričakovana in znaša manj kot $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Povprečne koncentracije SO_2 na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



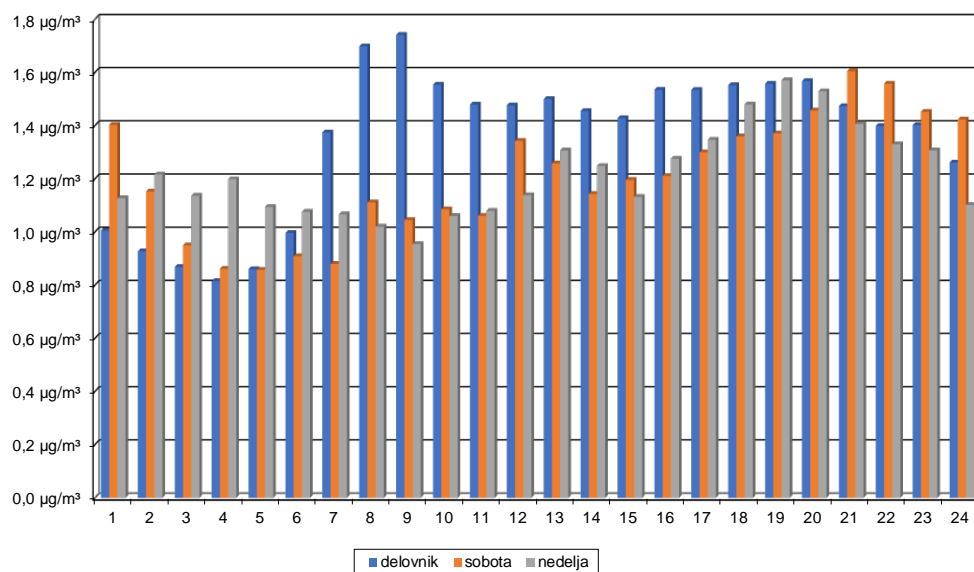
Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO_2 po urah prikazuje Graf 1.4. Onesnaženost z SO_2 po posameznih urah v kurilni sezoni komaj presega $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najnižje koncentracije beležimo v zgodnjih jutranjih urah. Rahel upad koncentracij je tudi popoldan, najvišje koncentracije pa se pojavljajo v dopoldanskih in zgodnjih večernih urah. K temu v zimskem času prispevajo pogoste neugodne vremenske razmere (megla, inverzija), kar pripomore, da se onesnaženje zadržuje pri tleh in tudi zato beležimo višje koncentracije kot v preostalem delu dneva.

V obdobju izven kurilne sezone je povečano onesnaženje z SO_2 sredi dneva in v zgodnjih popoldanskih urah, medtem ko onesnaženje popoldne upada in koncentracije v poznih večernih urah skoraj upadejo na raven zgodnjih jutranjih koncentracij. V letu 2016 je obdobje izven kurilne sezone presenetljivo nekoliko bolj onesnaženo z SO_2 .

Podrobnejši pregled kurilne sezone je predstavljen na Grafu 1.5. Nivo koncentracij ob delovnikih je v jutranjih urah in zvečer med najvišjimi. Bolj obremenjene so tudi nočne sobotne in večerne nedeljske ure. Najnižje vrednosti so izmerjene med delovniki in v sobotah v zgodnjih jutranjih urah. V nedeljo te vrednosti še niso upadle zaradi večjega onesnaženja v nočnih sobotnih urah.

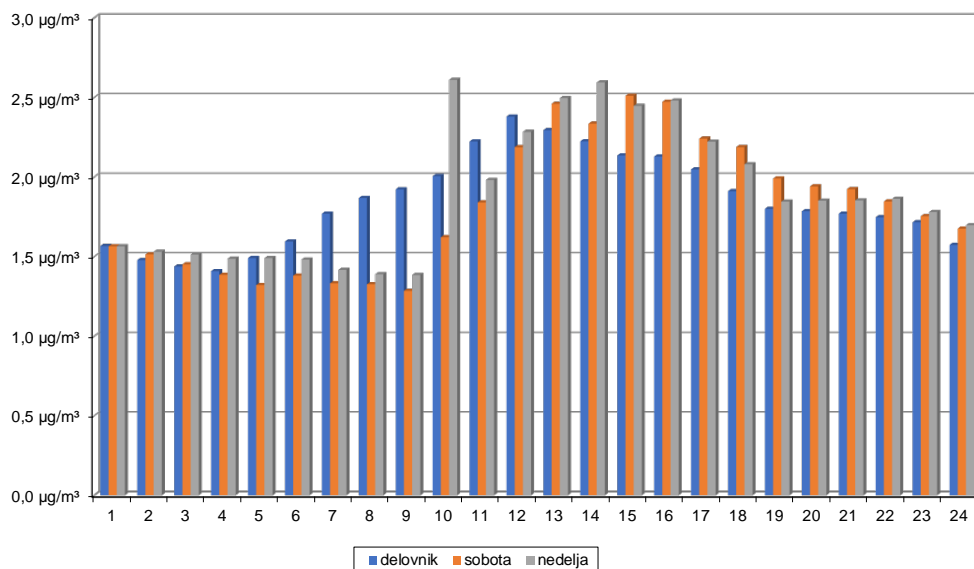
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



Graf 1.5

Izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ ob delovnikih bolj primerljive s koncentracijami izmerjenimi v soboto in nedeljo. Med tednom je zaznati izstopanje le v jutranjih urah, v preostalem delu dneva pa so razlike manjše. Razlike izmerjenih koncentracij med delovnim tednom, soboto in nedeljo so minimalne. Rezultati so prikazani na grafu 1.6.

Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]

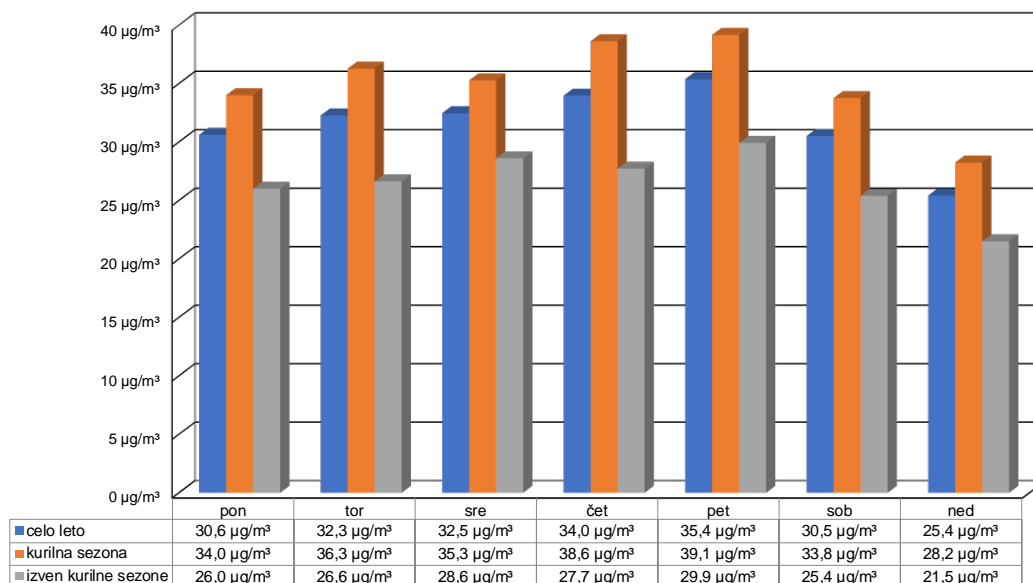


Graf 1.6

3.2 ANALIZA REZULTATOV MERITEV NO₂

NO₂ je produkt oksidacije NO v zraku, zato so viri onesnaženja z NO₂ na tem merilnem mestu isti kot viri onesnaženja z NO_x. Tovorni promet, osebna vozila in potniški promet so na tej lokaciji, ki je opredeljena kot prometna, glavni viri NO, v manjši meri pa seveda tudi drugi viri. NO₂ se v večji meri tvori v zraku šele z oksidacijo NO, zato so zaradi bližine obremenjene prometne Tivolske ceste izmerjene višje vrednosti NO kot pa NO₂. Koncentracije NO₂ v letu 2016 niso presegle zakonsko predpisane urne mejne koncentracije (200 µg/m³). Prav tako ni bila presežena letna mejna vrednost za NO₂ (40 µg/m³). Zakonodaja ne predpisuje dnevne mejne koncentracije.

Povprečne letne koncentracije NO₂, povprečne koncentracije NO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



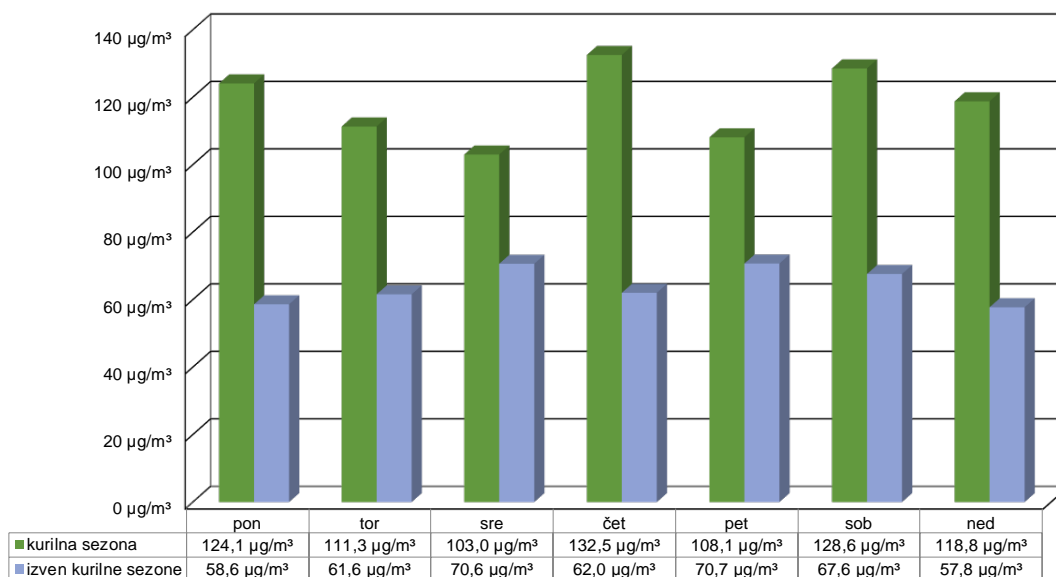
Graf 2.1

Analiza izmerjenih vrednosti, razdeljenih po posameznih dnevih (Graf 2.1), pokaže razmeroma konstantne vrednosti NO₂ med delovnim tednom in nižje vrednosti v soboto ter nedeljo. Znatne so razlike med kurilno sezono in preostalim delom leta. Pozimi so koncentracije višje iz istih razlogov kot koncentracije NO_x. Povečan promet in neugodne meteorološke razmere botrujejo večjemu onesnaženju. Med delovnim tednom koncentracije NO₂ v kurilni sezoni počasi naraščajo, v preostalem delu leta pa so razlike manjše. V obeh obdobjih je opazen upad onesnaženja med vikendom. Najmanj obremenjene so pričakovano nedelje, ko je najmanj prometa.

Maksimalne urne koncentracije NO₂ (Graf 2.2) v letu 2016 niso prekoračile mejne koncentracije 200 µg/m³. V zadnjem času koncentracije NO₂ to mejno vrednost prekoračujejo le izjemoma, kar lahko pripišemo tudi ukrepom, ki jih je sprejelo mesto Ljubljana in novejšemu voznemu parku, ki manj onesnažuje okolje. Mejna letna koncentracija NO₂ prav tako ni bila prekoračena.

Maksimalne koncentracije NO₂ so na tej lokaciji v kurilni sezoni zaradi neugodnih vremenskih razmer od 30 do okoli 100% višje kot v preostalem delu leta (Graf 2.2). Ni opaziti, da bi bile med vikendom izmerjene koncentracije opazno nižje kot med delovniki.

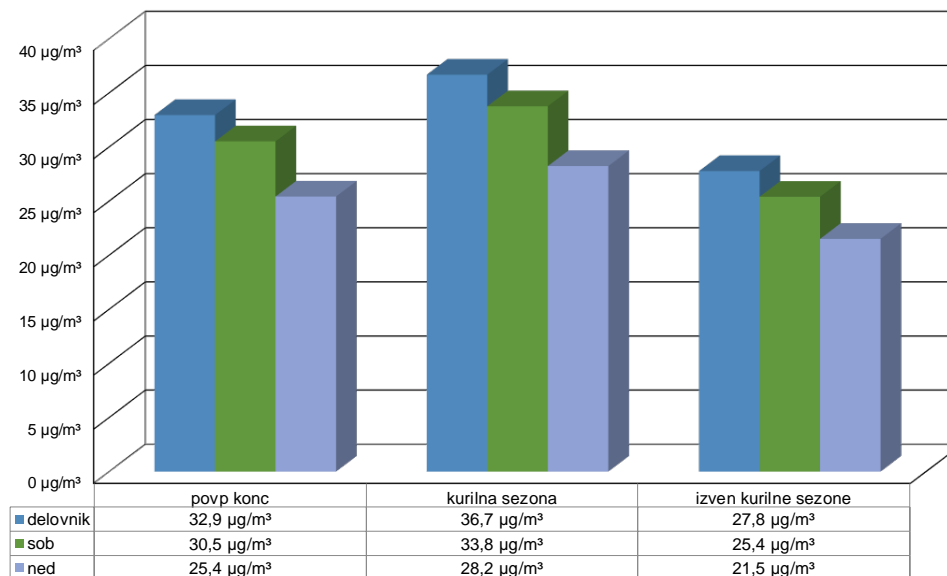
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 2.2

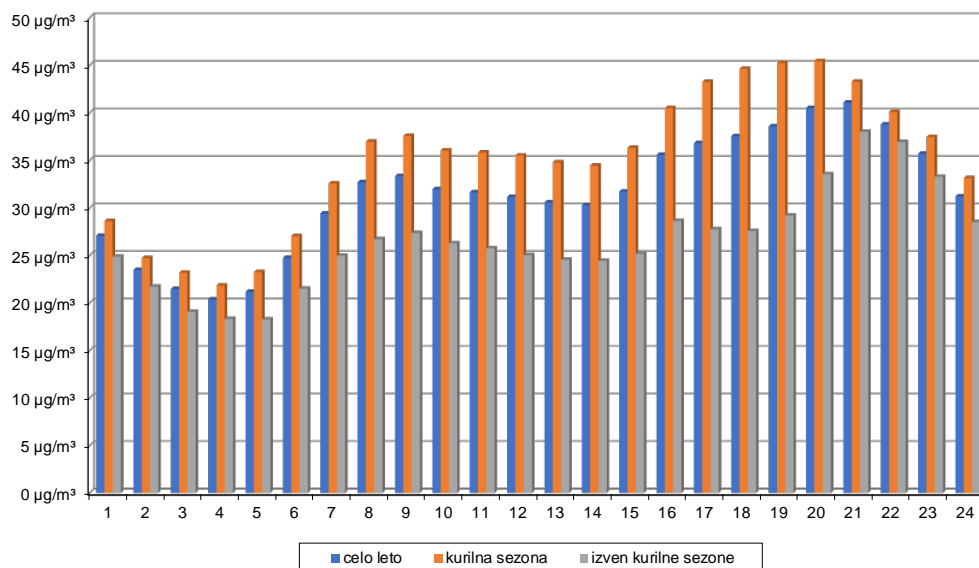
Na Grafu 2.3 so prikazane razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Koncentracije kažejo jasno odvisnost od gostote prometa in stopnje aktivnosti v okolici merilnega mesta v različnih delih tedna. Tudi na tem grafu je razvidna večja onesnaženost v kurilni sezoni. Najbolj onesnaženi so delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje.

Povprečne koncentracije NO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 2.3

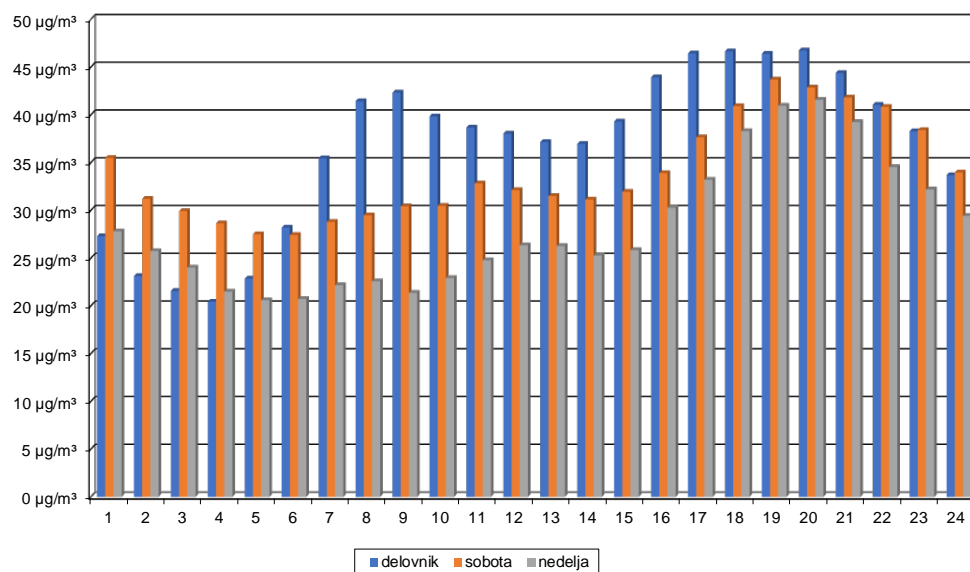
Povprečne koncentracije NO₂ na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [µg/m³]



Graf 2.4

Na Grafu 2.4 je prikazana povprečna onesnaženost po posameznih urah dneva v različnih letnih obdobjih. Ekstremni koncentracij NO₂ časovno dobro sovpadajo z ekstremi koncentracij NO_x (Graf 3.4). Opazen je porast koncentracij v jutranji prometni konici. V kurilni sezoni se povprečne koncentracije zvišajo v poznih popoldanskih urah, v preostalem delu leta pa šele v večernih urah. V tem času so izmerjene vrednosti NO₂ najvišje.

Povprečne koncentracije NO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]

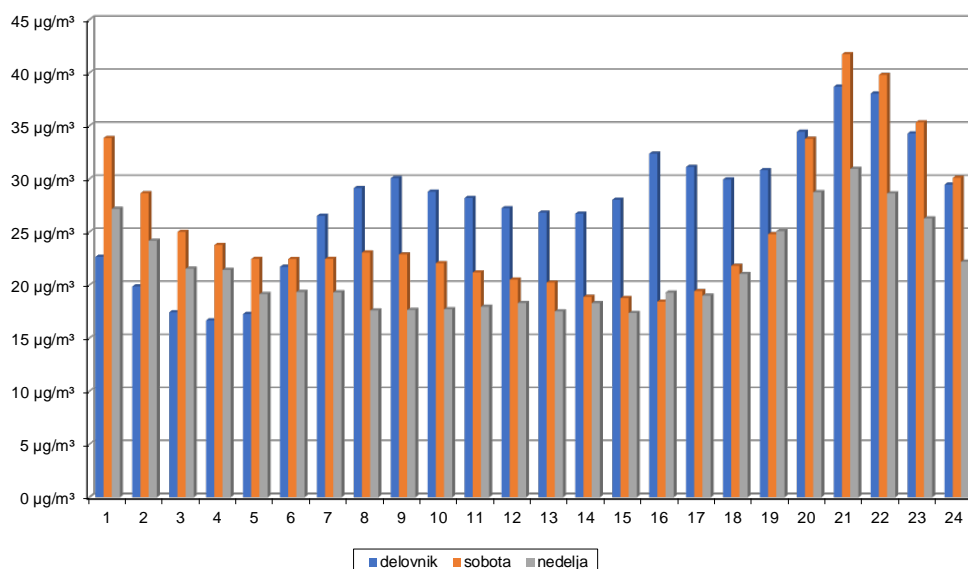


Graf 2.5

V delitvi na delovni teden, sobote in nedelje v kurilni sezoni (Graf 2.5) je opaziti, da med delovniki porastejo koncentracije v jutranji prometni konici, vztrajajo dopoldan in so popoldan med 17 in 20 uro najvišje. Jutranji vrh koncentracij je posledica migracije na delo. V soboto je onesnaženje najvišje v večernih urah. Nedelja je manj prometna in nekoliko manj obremenjena z onesnaženjem NO₂, je pa prav tako zabeležen vrh onesnaženja v večernih urah, ko se vrednosti približajo sobotnim vrednostim v tem času. Med vikendom, še posebej v soboto, so v zgodnjih jutranjih urah izmerjene višje koncentracije kot med delovniki.

Izven kurilne sezone (Graf 2.6) je onesnaženje z NO₂ manjše. Najvišje koncentracije po pričakovanju večino časa beležimo ob delovnikih, a so izmerjene vrednosti v sobotnih poznih večernih urah najvišje. Med delovniki je izrazit jutranji in večerni vrh, najmanj onesnažene so zgodnje jutranje ure. V soboto je čez dan stopnja onesnaženosti manjša kot med tednom, višje izmerjene vrednosti pa so v zgodnjih jutranjih in poznih večernih urah. Višje koncentracije v sobotnih in nedeljskih zgodnjih jutranjih urah so posledica nočnega življenja. Večerne ure so ves teden najbolj onesnažene, kar je najbrž povezano s slabšo prevetrenostjo v večernih urah in gostim prometom.

Povprečne koncentracije NO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]

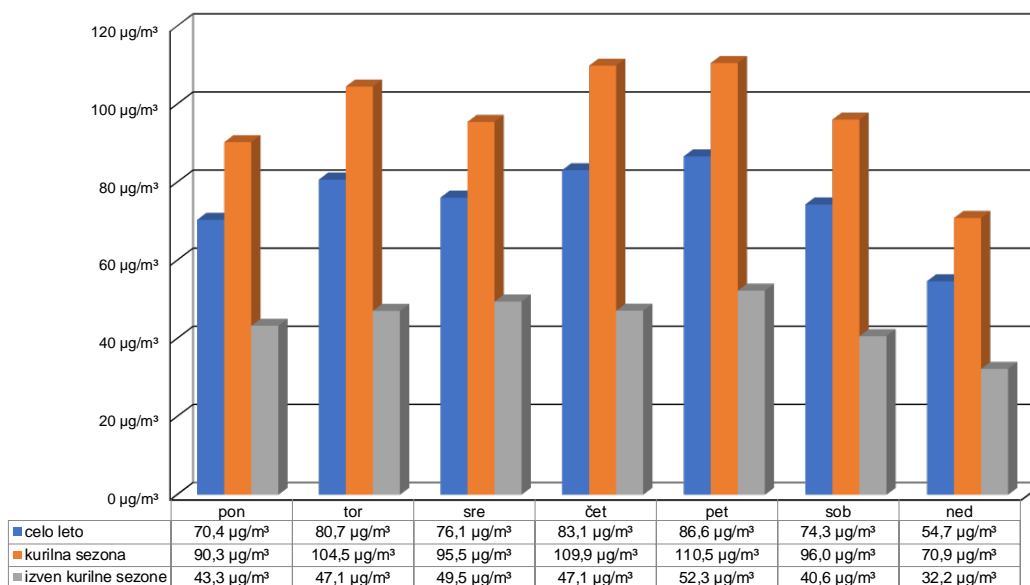


Graf 2.6

3.3 ANALIZA REZULTATOV MERITEV NO_x

Dušikovi oksidi na tej lokaciji so predvsem produkt zgorevanja goriv v motornih vozilih. Zaradi semaforiziranega gostega prometa in zastojev ter slabe prevetrenosti zaradi visokih zgradb so izmerjene visoke urne koncentracije NO_x. Poleti je zaradi dopustov število vozil manjše, preostali del leta pa predvidevamo, da je približno enako. Pozimi je morda nekoliko gostejši promet kot spomladi in jeseni, ko se v voznike prelevijo tudi kolesarji in del pešcev. Izmerjena onesnaženost NO_x je poleg gostote prometa pogojena z vremenskimi razmerami v kurilni sezoni in izven nje.

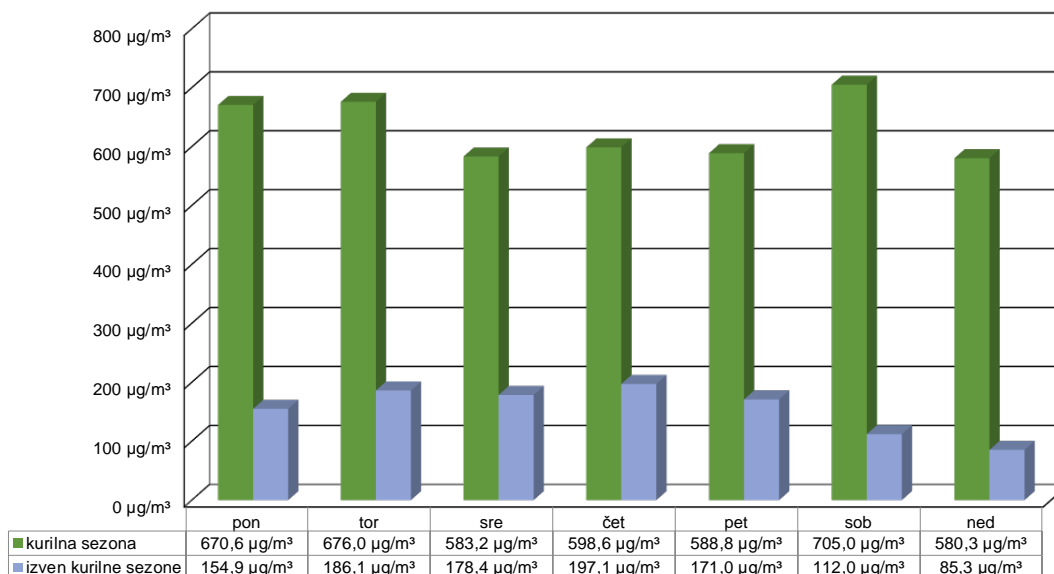
Povprečne letne koncentracije NO_x, povprečne koncentracije NO_x v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 3.1

Koncentracije NO_x (Graf 3.1) na tej lokacije so razumljivo višje kot koncentracije NO₂. Bližina prometne Tivolske ceste pogojuje tudi veliko nepretvorjenega NO, ki prispeva velik delež k skupnim dušikovim oksidom. Za povečano onesnaženost v kurilni sezoni so gotovo krive neugodne zimske vremenske razmere, individualna kurišča in gostejši motorni promet. Razlika med kurilno sezono in toplim delom leta je nekatere dni več kot dvakratna. Skladno z manjšo aktivnostjo in manjšo gostoto prometa vse leto beležimo nižje vrednosti med vikendom. Koncentracije ob nedeljah so najnižje.

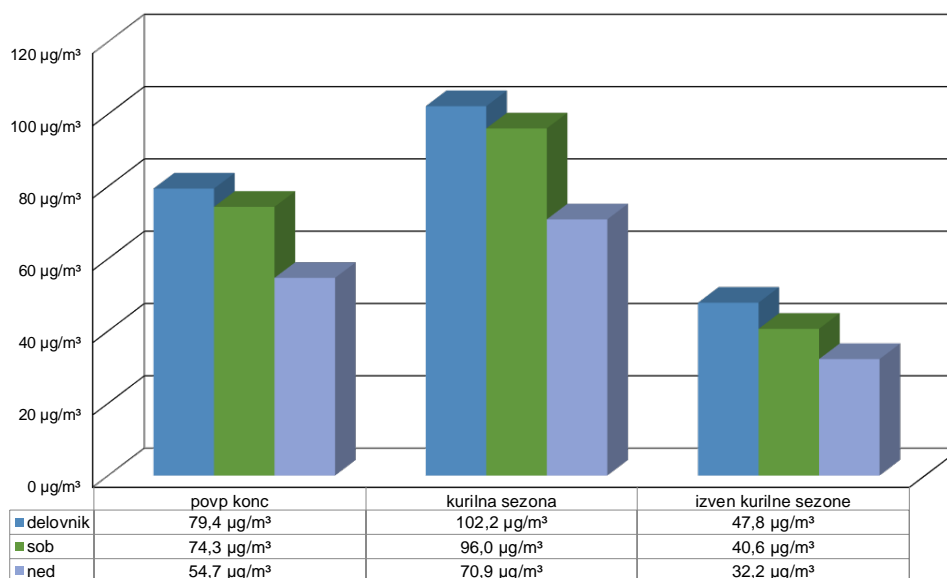
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO_x v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 3.2

Maksimalne urne koncentracije NO_x (Graf 3.2) so zelo visoke in se pogosteje pojavljajo v jutranjih urah, ko je gost promet. Izstopa nekajkratna razlika med maksimumi v kurilni sezoni in preostalim delom leta, kar lahko pripišemo vremenskim razmeram in tudi individualnim kuriščem.

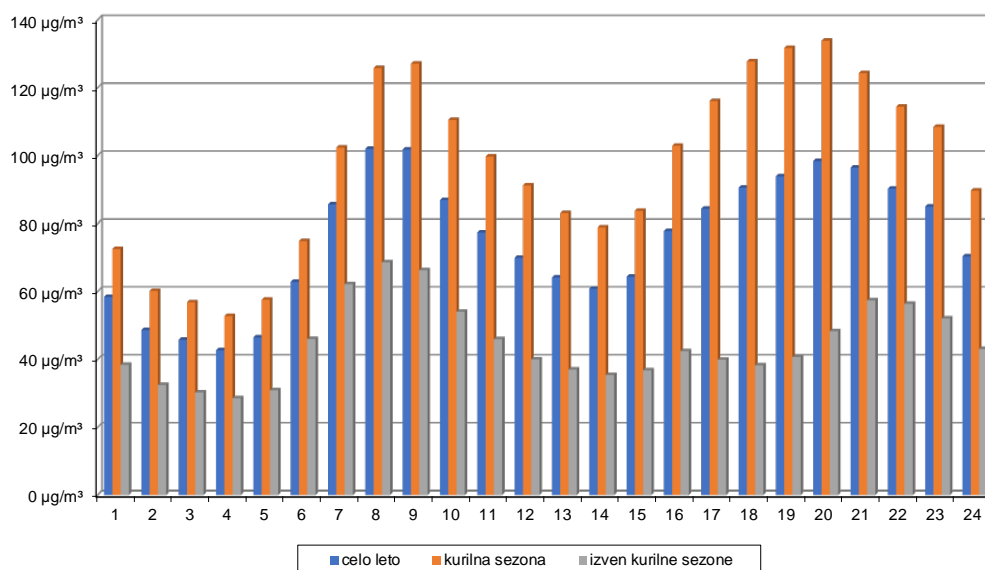
Povprečne koncentracije NO_x ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 3.3

Povprečne letne koncentracije so najvišje med delovnim tednom in najnižje v nedeljo (Graf 3.3). Ob nedeljah je tudi najmanj prometa. Podobno velja v kurilni sezoni, le da so povprečne koncentracije višje kot na letnem nivoju. Izven kurilne sezone koncentracije upadejo skoraj za polovico v primerjavi s celoletnimi koncentracijami.

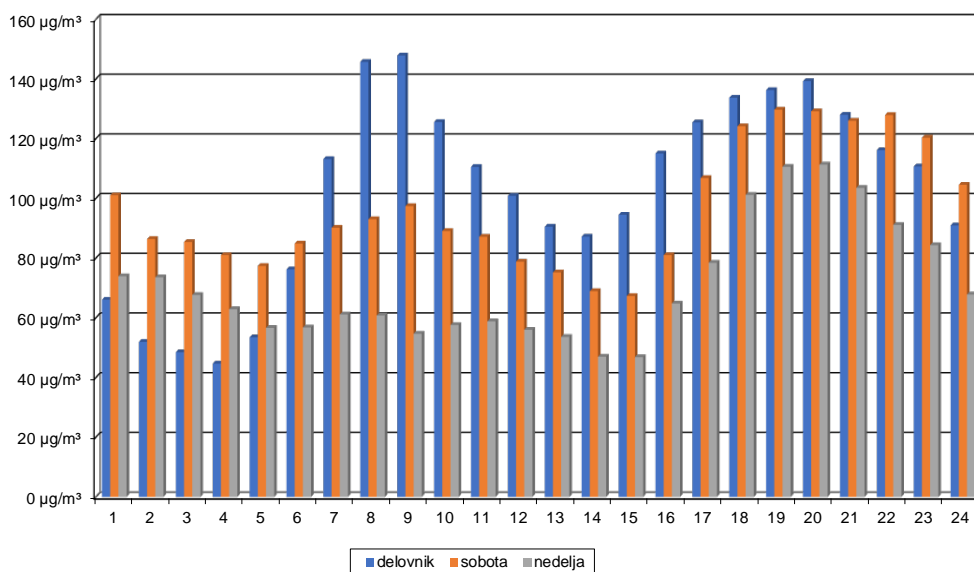
Povprečne koncentracije NO_x na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [µg/m³]



Graf 3.4

Analiza povprečnih koncentracij po urah dneva (Graf 3.4) pokaže močno odvisnost od gostote prometa. Do 6. ure zjutraj se vrednosti gibljejo pod 70 µg/m³. Ko se mesto prebudi, se povzpnejo do okoli 100 µg/m³ in v kurilni sezoni do okoli 125 µg/m³. V tem času so najvišje med 8. in 10. uro zjutraj, v času glavne prometne konice. V večernem času so v kurilni sezoni izmerjene vrednosti ob 20-ih v celem dnevu najvišje. V preostalem delu leta je ta vrh manj izrazit in premaknjen na 21. uro.

Povprečne koncentracije NO_x ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]

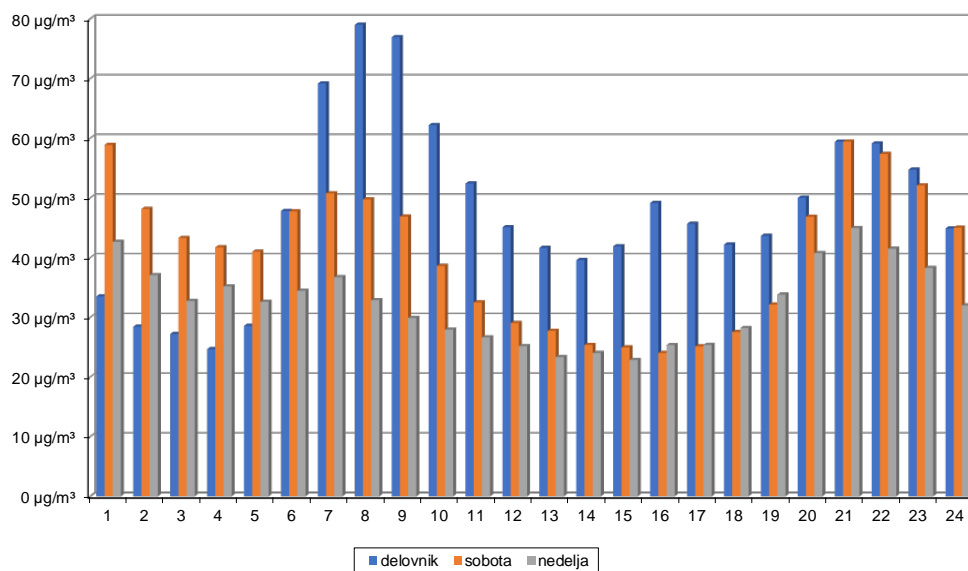


Graf 3.5

Podobne ugotovitve veljajo tudi za razdelitev po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni in izven kurilne sezone (Graf 3.5, Graf 3.6). Opazen je velik razkorak vrednosti koncentracij v kurilni sezoni in v toplem delu leta. Razliko lahko deloma pripišemo gostoti prometa, v največji meri pa vremenskim razmeram in dodatnim virom.

Nivo koncentracij se v obeh obdobjih pričakovano spreminja po dokaj podobnem vzorcu. Delovniki so v obeh obdobjih najbolj obremenjeni. Najvišje vrednosti so izmerjene v jutranjih in dopoldanskih urah, nekoliko nižje v večernem času. Ob sobotah je predvsem izven kurilne sezone zjutraj večja onesnaženost, prav tako v večernih in nočnih urah. Med kurilno sezono je v soboto izrazitejši le porast vrednosti v večernih urah. Ob nedeljah so v obeh obdobjih čez dan manjše razlike koncentracij NO_x, najvišje vrednosti so izmerjene v večernih urah. Med vikendom so v zgodnjih jutranjih urah izmerjene višje koncentracije NO_x kot med tednom, kar povezujemo z nočnim življenjem mesta in zato bolj gostim prometom.

Povprečne koncentracije NO_x ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]

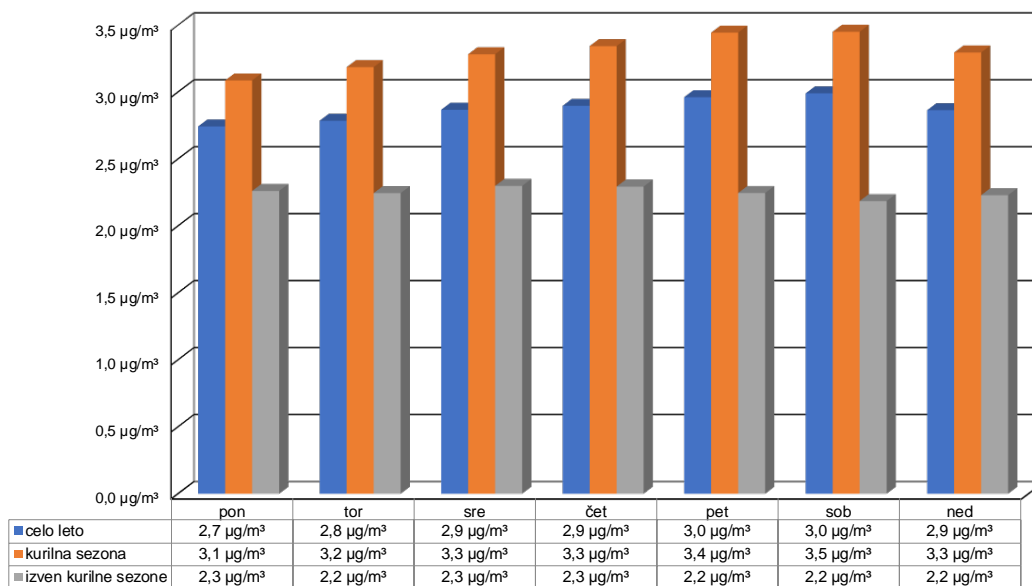


Graf 3.6

3.4 ANALIZA REZULTATOV MERITEV BENZENA (C₆H₆)

Lokacija merilne postaje OMS MOL v križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je zaradi bližine močno obremenjena prometnica opredeljena kot prometna lokacija. Zaradi gostega prometa pogosto prihaja do zastojev v bližnjih križiščih, kar povzroča poleg visokega onesnaženja z dušikovimi oksidi tudi onesnaženje z izpuhom neizgorelih ogljikovodikov iz motornih vozil. V bližini merilne lokacije je na drugi strani Tivolske ceste bencinska črpalka, kjer pri točenju goriva lahko prihaja do emisij ogljikovodikov. Merilnik ogljikovodikov meri koncentracije benzena, toluena, paraksilena, etilbenzena in ortoksilena.

Povprečne letne koncentracije BEN, povprečne koncentracije BEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]

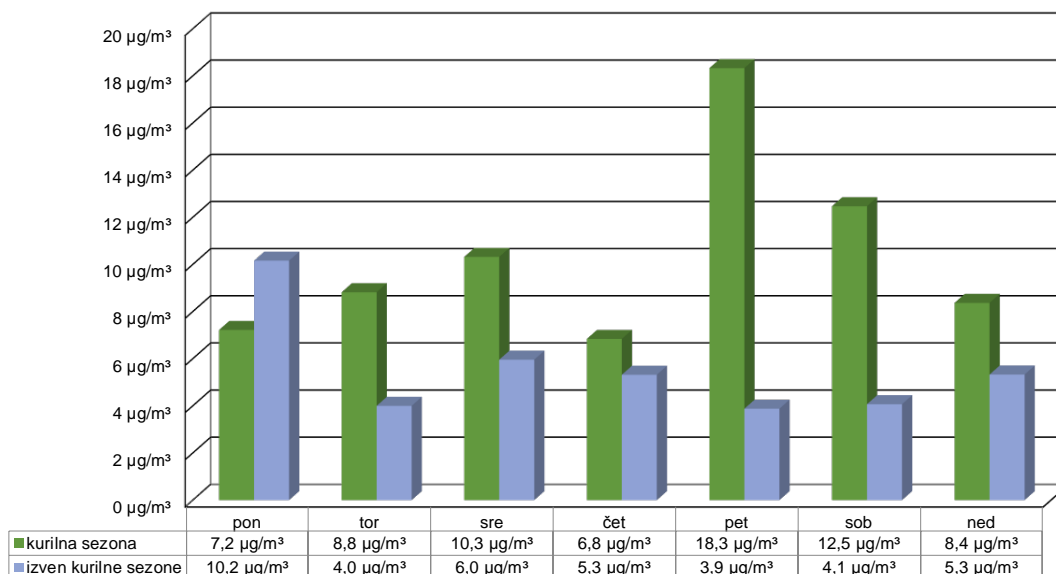


Graf 4.1

Višje koncentracije benzena (Graf 4.1) so zabeležene v kurilni sezoni, v toplem delu leta so koncentracije nižje. Višje koncentracije v kurilni sezoni lahko povežemo z bolj neugodnimi vremenskimi razmerami in nekoliko gostejšim prometom, ker se v vozniške prelevijo tudi kolesarji in del pešcev. Povečano onesnaženost tako v večji meri povzročajo neugodne vremenske razmere (megla in neprevetrenost) in slabše delovanje neogretilih motorjev in katalizatorjev v hladnih zimskih mesecih, ki imajo zaradi slabšega izgorevanja v izpuhu več ogljikovodikov. Pozimi je čas za ogrevanje motorjev daljši kot v toplejših mesecih, zato je tudi večje onesnaženje z ogljikovodiki.

V kurilni sezoni med tednom koncentracije benzena ves čas nekoliko naraščajo in so najvišje ob sobotah. V nedeljo nekoliko upadejo in so v ponedeljek najmanjše. V toplem delu leta je onesnaženost z benzenom bolj enakomerna in ni opaziti tedenskega hoda.

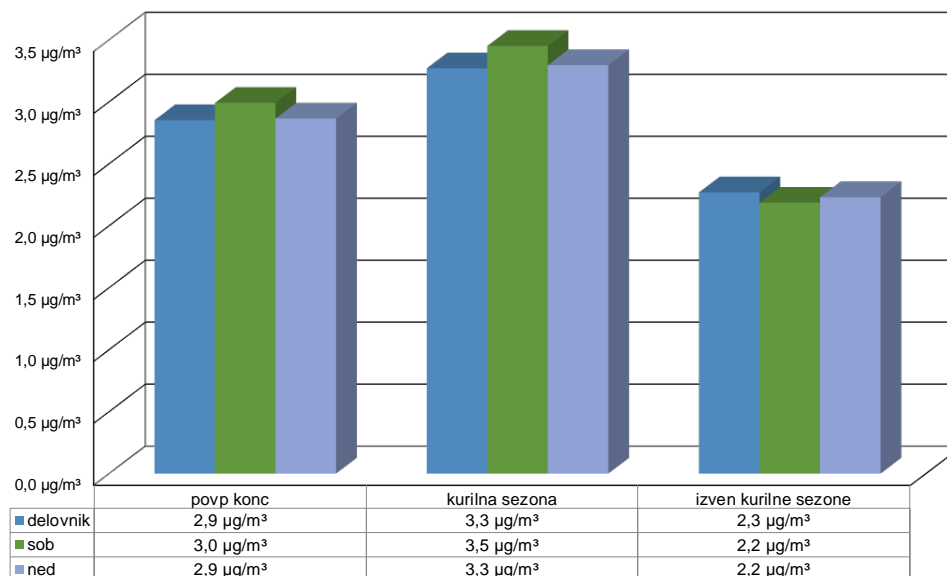
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij BEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 4.2

V kurilni sezoni je izmerjeno največ najvišjih vrednosti benzena (Graf 4.2). Najvišja vrednost je bila izmerjena v petek in je izrazito višja kot v ostalih dneh. V toplem delu leta so največje vrednosti nižje in bolj enakomerne. Najvišja vrednost je izmerjena v ponedeljek. Maksimumi v poletnem času so čez teden bolj enakomerni.

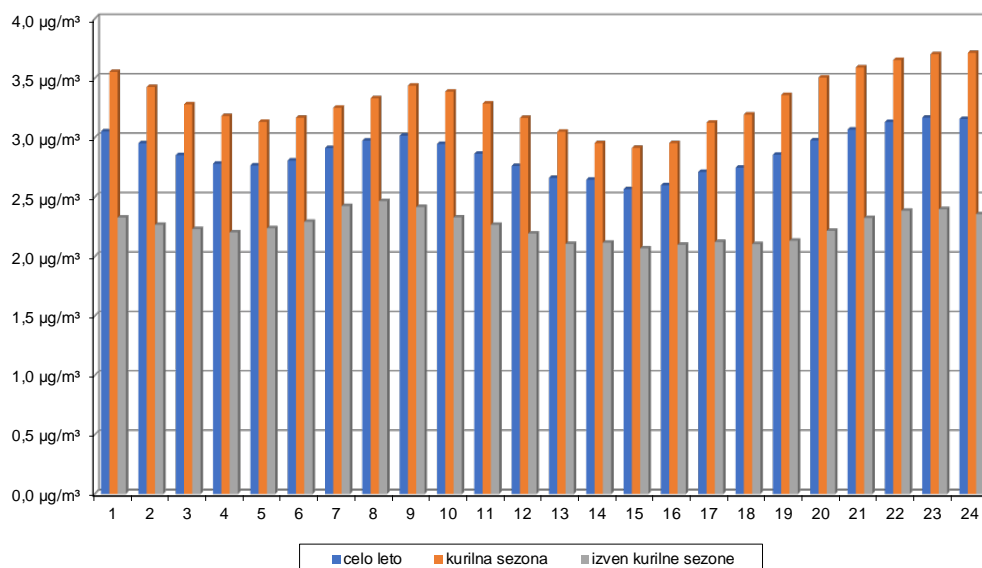
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 4.3

Povprečne koncentracije benzena, ki so razdeljene na določen del tedna (Graf 4.3) so po dnevih dokaj enakomerne. Razlika med vikendom in delovniki je komaj opazna. V kurilni sezoni so celo najbolj onesnažene sobote. Zaradi razlogov, ki so bili navedeni v analizi dušikovih oksidov je opazna večja razlika v obdobjih leta. Koncentracije v kurilni sezoni so pričakovano višje od izmerjenih koncentracij izven kurilne sezone.

Povprečne koncentracije BEN na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevju [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



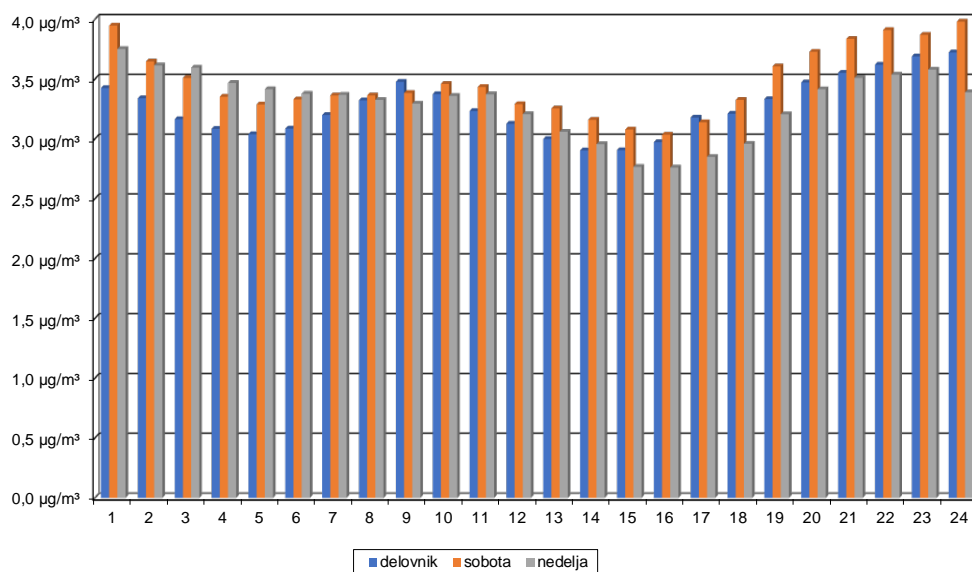
Graf 4.4

Porazdelitev onesnaženja z benzenom po urah je prikazana na Grafu 4.4. Nivo koncentracij se giblje dokaj skladno z onesnaženjem z dušikovimi oksidi. V jutranji prometni konici je sicer zabeležen porast koncentracij, a so najvišje povprečne vrednosti, predvsem v kurilni sezoni, zabeležene v večernih in nočnih urah. Izven kurilne sezone v večernem času koncentracije sicer nekoliko porastejo, vendar niso višje od jutranjih. Koncentracije benzena so v obeh obdobjih popoldan najnižje. Predvideva se, da onesnaženje ni povezano samo z gostoto motornega prometa, ampak tudi z vremenskimi razmerami in fotokemijskimi procesi v ozračju.

Podobne ugotovitve veljajo tudi za razdelitev po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni in izven kurilne sezone (Graf 4.5, Graf 4.6). Opazen je velik razkorak vrednosti koncentracij v kurilni sezoni in v toplem delu leta. Razliko lahko deloma pripišemo gostoti prometa, v največji meri pa vremenskimi razmeram.

Pregled po urah v kurilni sezoni na Grafu 4.5 pokaže nekoliko neenakomerno onesnaženost v različnem delu tedna. Med delovniki in nedeljo razen v jutranjih urah, skoraj ni sprememb povprečne koncentracije, nekoliko bolj je izrazit sobotni potek onesnaženja. Sobotne koncentracije izstopajo v zgodnjih jutranjih in večernih urah, v preostalem času pa so primerljive z ostalim delom tedna. Prav tako so presenetljivo višje koncentracije v zgodnjih nedeljskih urah. Razlike v izmerjenih koncentracijah so kljub vsemu zelo majhne.

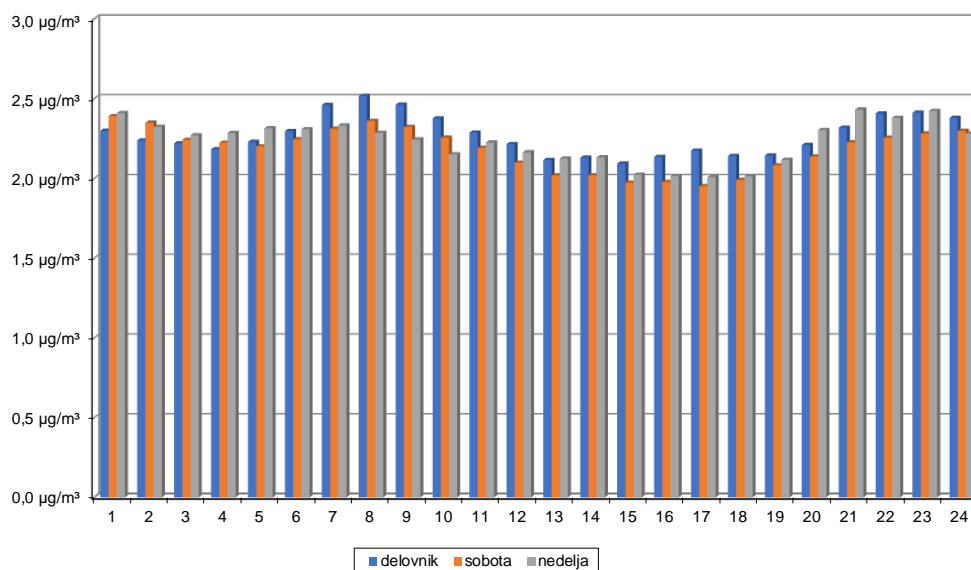
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



Graf 4.5

V toplem delu leta izven kurilne sezone na Grafu 4.6 so razlike med delovnikom in vikendom manjše. Dnevni hod koncentracij je ves teden dokaj neizrazit. Izmerjene vrednosti ob delovnikih od izmerjenih koncentracij med vikendom odstopajo le v jutranjem in popoldanskem času. Sobotne koncentracije so presenetljivo v večernih urah najnižje, nedeljske pa so v tem času med najvišjimi. Za porast nedeljskih večernih koncentracij je najverjetneje razlog nedeljska migracija v mesto pred pričetkom delovnega tedna.

Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]

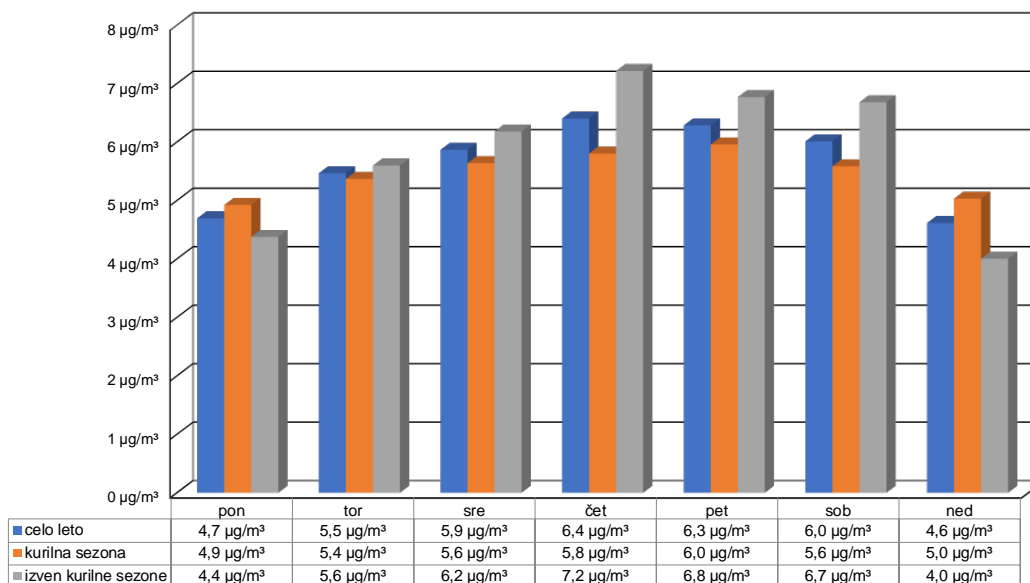


Graf 4.6

3.5 ANALIZA REZULTATOV MERITEV TOLUENA (C₇H₈)

Toluen se v manjših količinah nahaja v surovi nafti in se proizvaja v rafinerijah nafte v procesih proizvodnje bencina. Uporaba v industriji je široka in se pogosto uporablja kot topilo in razredčilo za barvne premaze, silikonske tesnilne mase, kemijske reaktante, gumo, tiskarska črnila, lepila, lake, strojila za usnje, pri proizvodnji poliuretanske pene in eksploziva TNT. Dodan k bencinu za motorje z notranjim izgorevanjem pogloblja njegovo oktansko število. Zakonsko predpisanih mejnih vrednosti kakovosti zunanjega zraka za toluen ni.

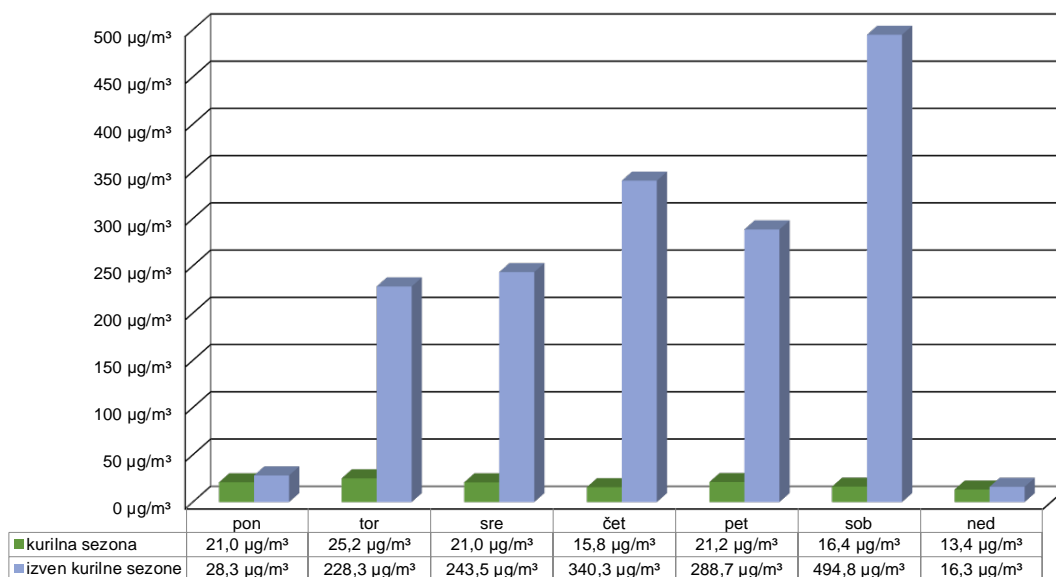
Povprečne letne koncentracije TOL, povprečne koncentracije TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 5.1

Najvišje povprečne koncentracije, ki so prikazane na Grafu 5.1, so izmerjene konec delovnega tedna v toplem delu leta. V obdobju kurilne sezone je razlika med dnevi manj izrazita. V nedeljo in ponedeljek so koncentracije v obeh obdobjih leta opazno nižje kot med preostalim delom tedna. Podobno kot pri benzenu je med delovnim tednom opaziti počasno rast koncentracij toluena. Za ta parameter že dalj časa ni več predpisanih mejnih zakonskih vrednosti (Uredba o prenehanju veljavnosti o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku, Uradni list RS, št. 66/07). Stara polurna mejna vrednost 1000 µg/m³ na tem mestu ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija (Graf 5.2.) je bila v letu 2016 izmerjena v soboto, v času izven kurilne sezone in znaša skoraj 495 µg/m³. V večini so izmerjene vrednosti bistveno nižje. Za primerjavo je v tem letu na tej lokaciji 98 percentilna vrednost urnih koncentracij enaka 13 µg/m³, povprečna letna vrednost pa 6 µg/m³.

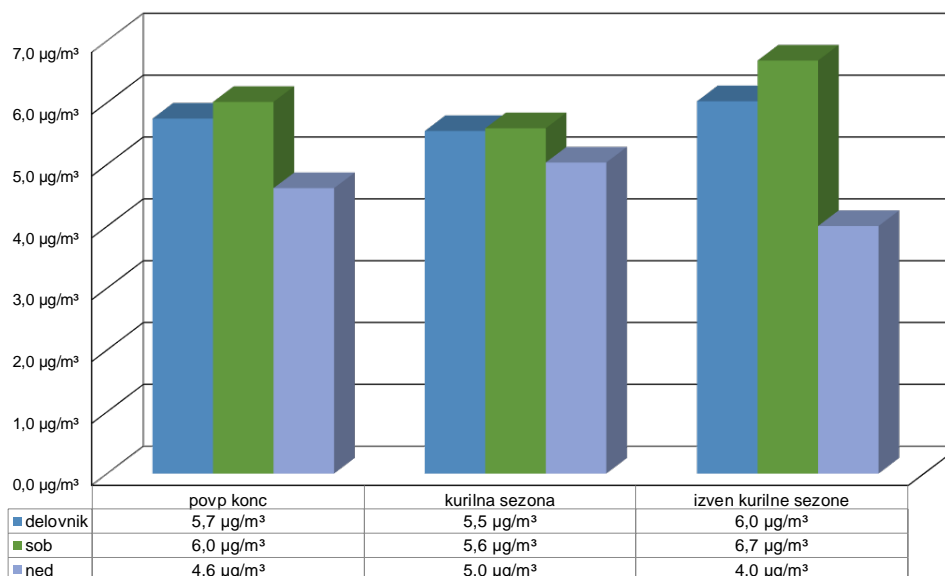
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 5.2

Vse najvišje koncentracije v kurilni sezoni so dokaj nizke, v času izven kurilne sezone pa izstopajo vse dni, razen v ponedeljek in nedeljo. Ekstremi izven kurilne sezone so višji, po večini izmerjeni v nočnem času in so verjetno prispevali na višino povprečnih koncentracij v tem obdobju. Lahko so posledica barvanja oznak na cestišču ali kolesarske steze.

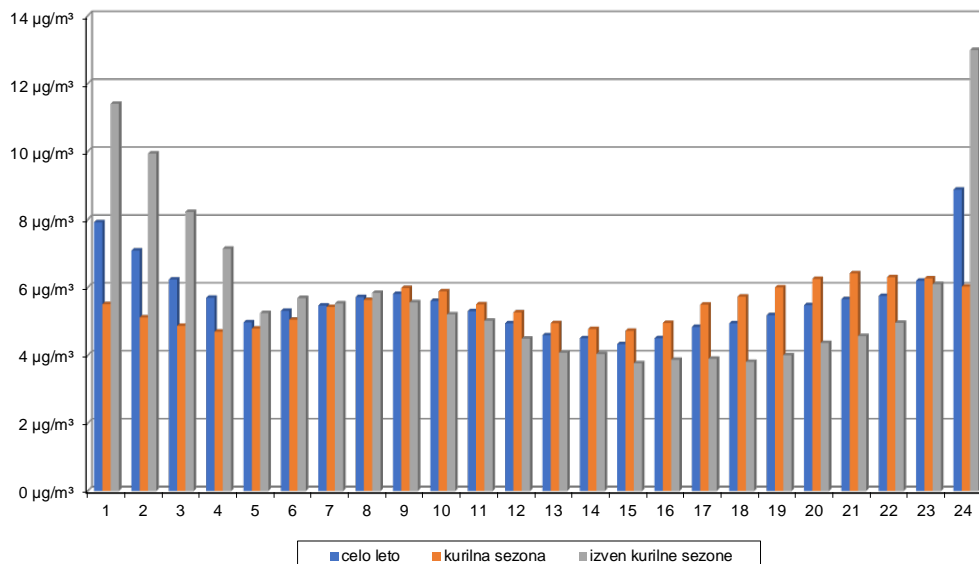
Povprečne koncentracije TOL ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 5.3

Delitev povprečnih koncentracij toluena na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 5.3 pokaže, da je bila onesnaženost s toluenom najvišja v toplu delu leta med delavniki in ob sobotah. Nedelje pa so bile v tem obdobju najmanj onesnažene. V kurilni sezoni je bila onesnaženost po dnevih bolj enakomerna in nekoliko nižja kot v toplu delu leta.

Povprečne koncentracije TOL na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevju [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

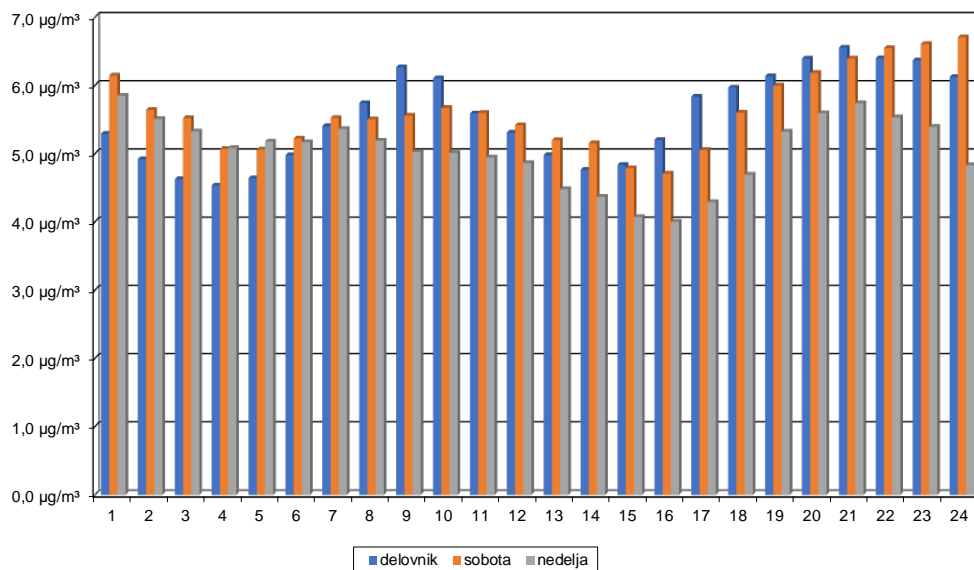


Graf 5.4

Iz porazdelitve onesnaženja s toluenom po urah na Grafu 5.4 je razvidna predvsem povečana onesnaženost s toluenom v toplu delu leta v poznih nočnih in zgodnjih jutranjih urah. Onesnaženost v kurilni sezoni ima manjši dnevni hod. Nekoliko višje koncentracije so v kurilni sezoni izmerjene v večernih urah, ki pa nato upadejo. Višjih povprečnih vrednosti v tem obdobju v poznih nočnih in zgodnjih jutranjih urah ni opaziti. V tej delitvi vpliv prometa ni zelo izrazit. Za najvišje izmerjene vrednosti so najverjetneje krivi drugi viri.

V kurilni sezoni (Graf 5.5) je onesnaženje s toluenom večji del dneva najnižje ob nedeljah, v zgodnjih jutranjih urah pa med delovnikom. V jutranji prometni konici so najvišje povprečne vrednosti med delovnikom prav tako v poznih popoldanskih urah. Preseneča, da so ves teden v večernih urah koncentracije toluena med najvišjimi in ostanejo izrazite v zgodnjih sobotnih in nedeljskih jutrih. Ob sobotah še posebej izstopajo pozne nočne ure. Med vikendom so najmanj obremenjene zgodnje popoldanske ure, takrat so v vsem tednu izmerjene najnižje povprečne koncentracije .

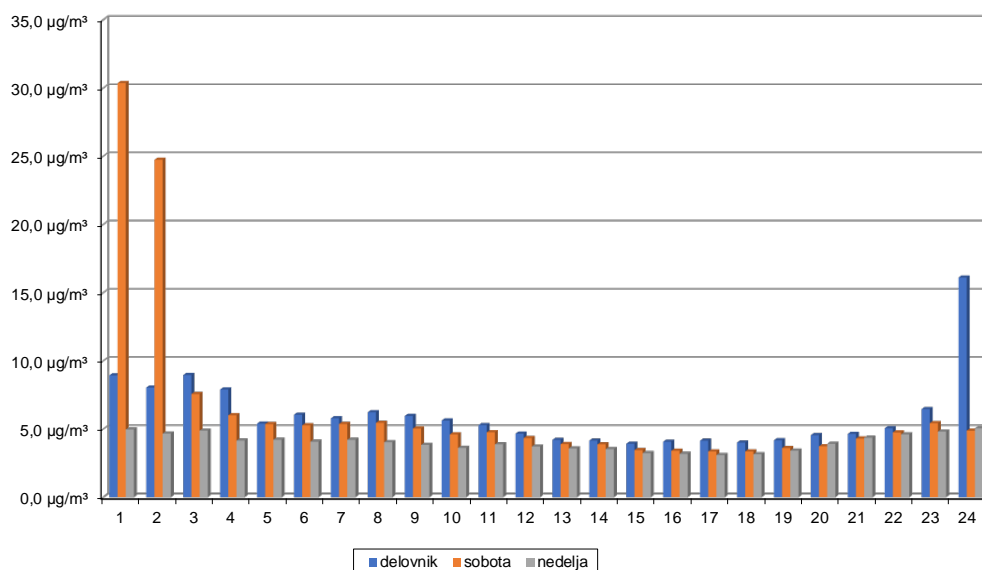
**Povprečne koncentracije TOL ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 5.5

Izven kurilne sezone (Graf 5.6) predvsem izstopajo povprečne vrednosti v sobotnih poznih nočnih in zgodnjih jutranjih urah. Visoka povprečna vrednost v zadnji uri dneva je zabeležena tudi med delovnikom. Preostali čas so izmerjene vrednosti po urah dokaj enakomerne. Večino dneva so med delovnikom malenkost višje vrednosti kot med vikendom. Sobotne vrednosti so po večini nekoliko nižje in nedeljske v prvi polovici dneva najnižje.

**Povprečne koncentracije TOL ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone
v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**

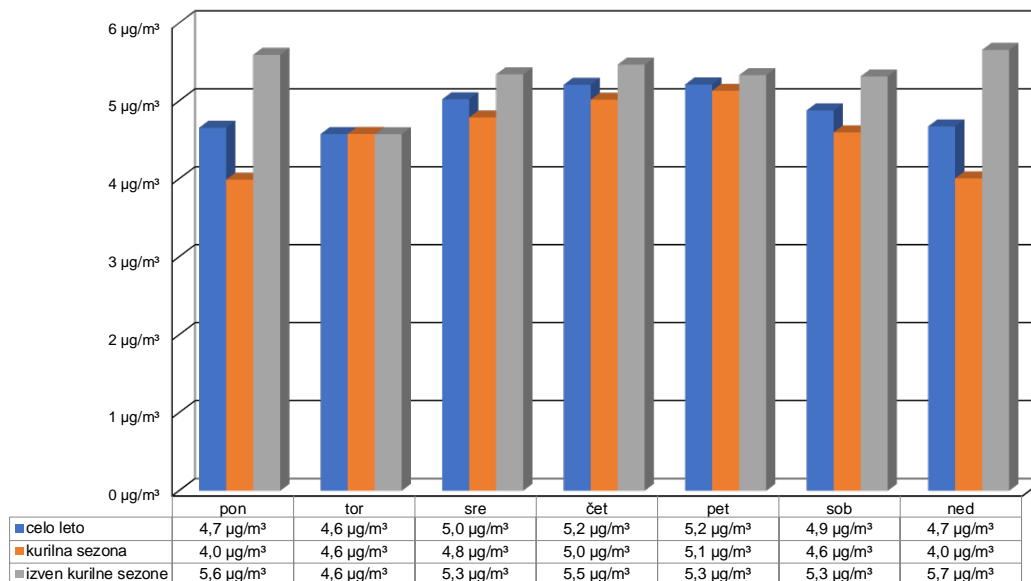


Graf 5.6

3.6 ANALIZA REZULTATOV MERITEV PARAKSILENA (C₈H₁₀)

Paraksilen je ogljikovodik, predstavnik ksilenov. Proizvaja se s katalitskim reformingom nafte kot del BTX aromатов (benzena, toluena in izomerjev ksilena). S postopkom destilacije, adsorpcije ali kristalizacije se loči od metaksilena, ortoksilena in etilbenzena. Uporablja se predvsem kot surovina pri sintezi različnih polimerov na primer pri proizvodnji plastenk in poliestra. V majhnih količinah je prisoten v bencinu in letalskem gorivu. Zakonsko predpisanih mejnih vrednosti kakovosti zunanjega zraka za paraksilen ni.

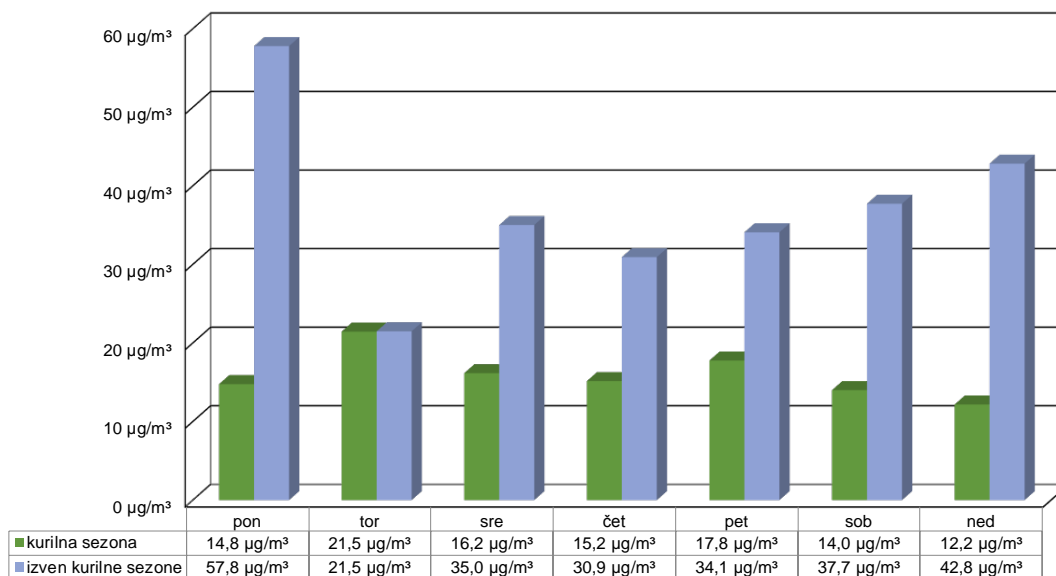
Povprečne letne koncentracije PXY, povprečne koncentracije PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 6.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 6.1) daje podobne rezultate kot v primeru prejšnjih dveh ogljikovodikov. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do petka malenkostno naraščajo. V soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo na ponedeljkovo raven. V toplem delu leta ni opaziti tako izrazitega hoda. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so v nedeljo in ponedeljek. V torek upadejo na najnižjo raven in počasi spet narastejo do konca delovnega tedna. Razlike med vrednostmi so v obeh obdobjih dokaj majhne. Nekaj višje koncentracije se pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone).

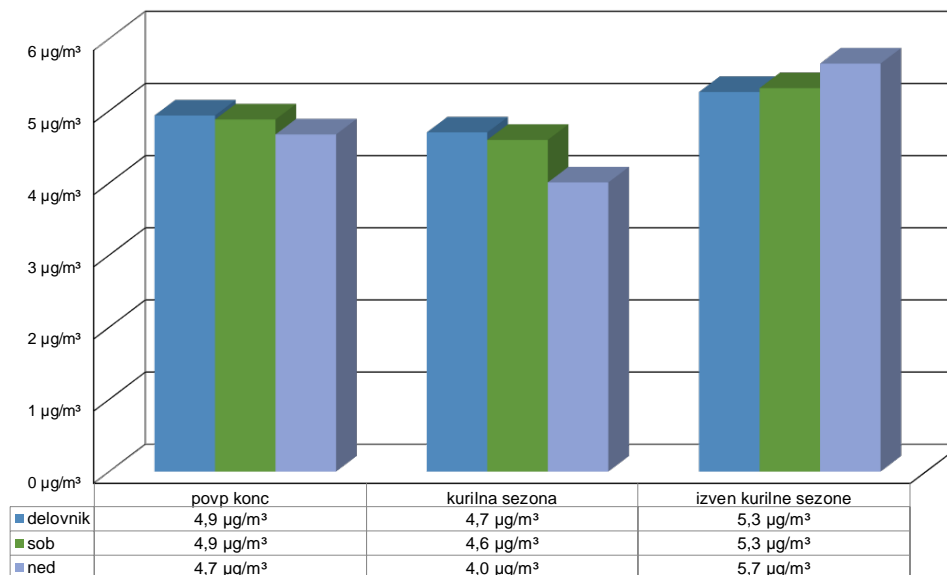
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 6.2

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni nižje in med seboj bolj primerljive. V obdobju izven kurilne sezone so ekstremi nekajkrat višji (Graf 6.2). Večina najvišjih vrednosti je bila izmerjena konec maja in sredi julija, kar nakazuje na obdobjo povečano onesnaženje s paraksilenom.

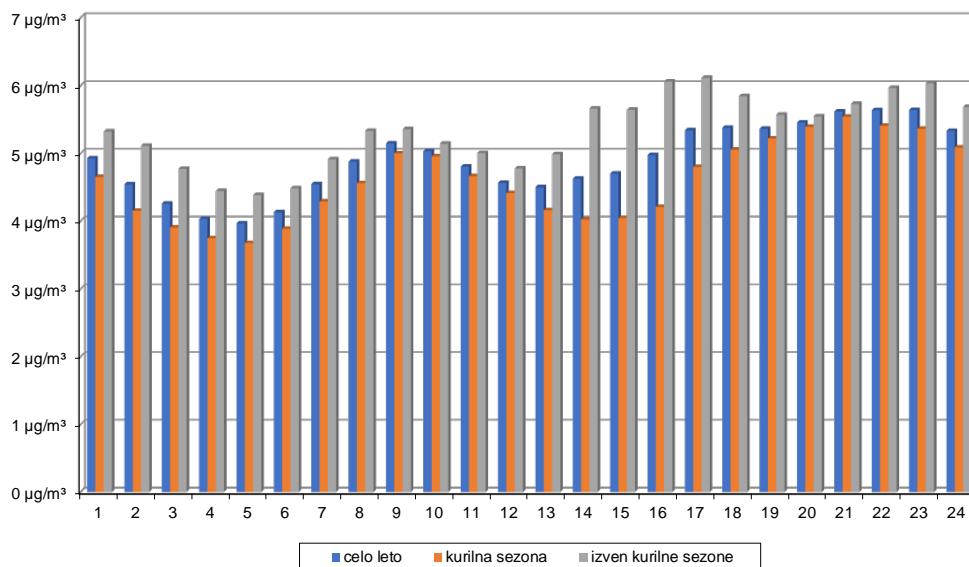
Povprečne koncentracije PXY ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 6.3

Presenetljivo so najbolj onesnažene nedelje v toplem delu leta, kar je razvidno na Grafu 6.3. V kurilni sezoni so najvišje povprečne koncentracije med delovniki. Sobote v nobenem obdobju ne izstopajo.

**Povprečne koncentracije PXY na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
po urah v dnevju
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**

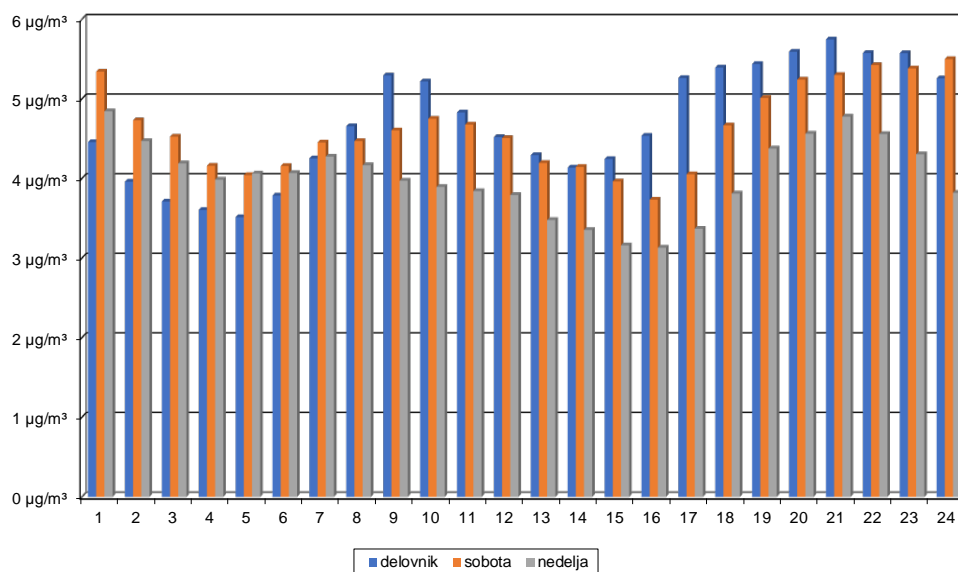


Graf 6.4

Urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 6.4) pokaže kot že večkrat doslej dva vrha koncentracij v dnevju. Prvi je v jutranji prometni konici in drugi v popoldanskem oziroma večernem času. Zjutraj so najvišje vrednosti izmerjene med 8. in 10. uro, popoldan pa med 16 in 17. ter zvečer med 22. in 23 uro. Najvišje vrednosti so zabeležene v toplu delu leta. V kurilni sezoni so nižje cel dan. Največja razlika je popoldan med 14. in 18. uro.

Spremembe nivoja koncentracij po dnevju so v kurilni sezoni (Graf 6.5) podobne kot pri prejšnjih ogljikovodikih. Med tednom je največje onesnaženje med jutranjo prometno konico in v poznih popoldanskih ter večernih urah. V zgodnjih jutranjih urah je večje onesnaženje med vikendom. Ob sobotah so izmerjene koncentracije paraksilena ves dan nekoliko višje kot v nedeljo, kar lahko povežemo z manjšim prometom motornih vozil ob nedeljah.

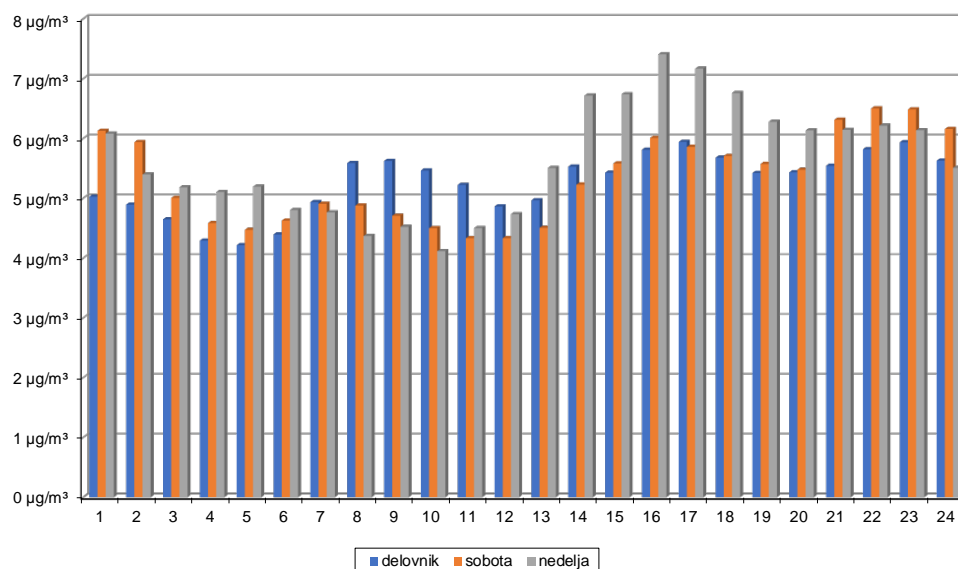
Povprečne koncentracije PXY ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.5

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) so povprečne urne koncentracije višje kot v kurilni sezoni. Dnevni hod je nekoliko drugačen. Med delovniki je največje onesnaženje le med 8. in 12. uro. Vrha koncentracij v popoldanskem času med delovniki skoraj ni. Ta vrh je izrazit v nedeljo, ob sobotah pa je najbolj izrazit v poznem večernem in nočnem času. Večino dneva so koncentracije med vikendom primerljive ali višje kot med delovnikom.

Povprečne koncentracije PXY ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

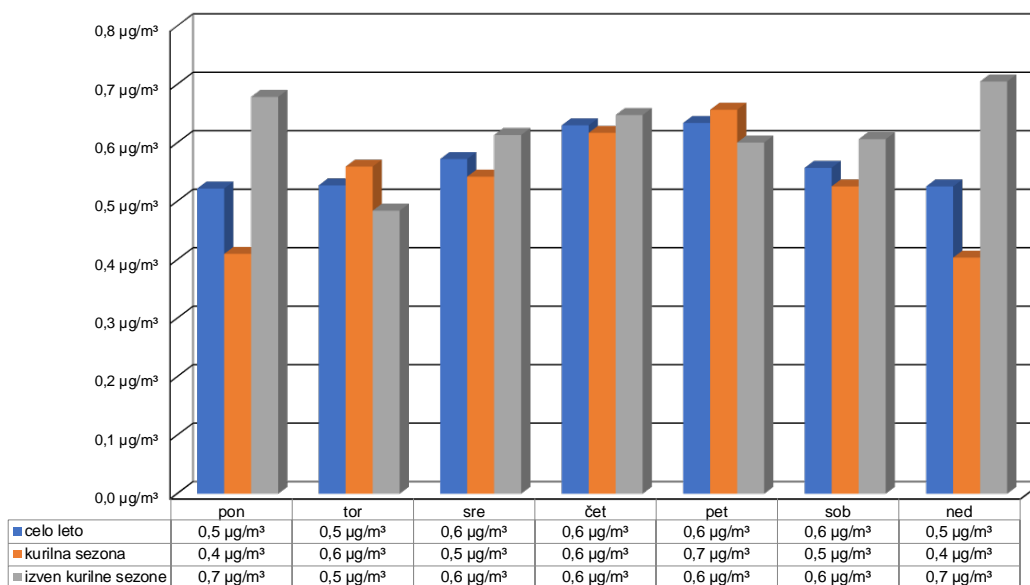


Graf 6.6

3.7 ANALIZA REZULTATOV MERITEV ETILBENZENA (C₈H₁₀)

Etilbenzen je prav tako ogljikovodik, predstavnik ksilenov. Večinoma se pridobiva s sintezo benzena in etilena, nekaj pa ga je tudi v nafti in katranu. Uporablja se predvsem v petrokemiji pri izdelavi polistirena. Uporaben je še pri izdelavi drugih kemikalij, goriv, topil za črnila, lepil na osnovi gume, lakov in barv in pri izdelavi acetatnih vlaken. Lahko je prisoten v pesticidih in umetni gumi. Bencinu ga dodajajo kot sredstvo proti klenkanju motorja, oziroma za zvišanje oktanskega števila. Zakonsko predpisanih mejnih vrednosti kakovosti zunanje zraka za etilbenzen ni.

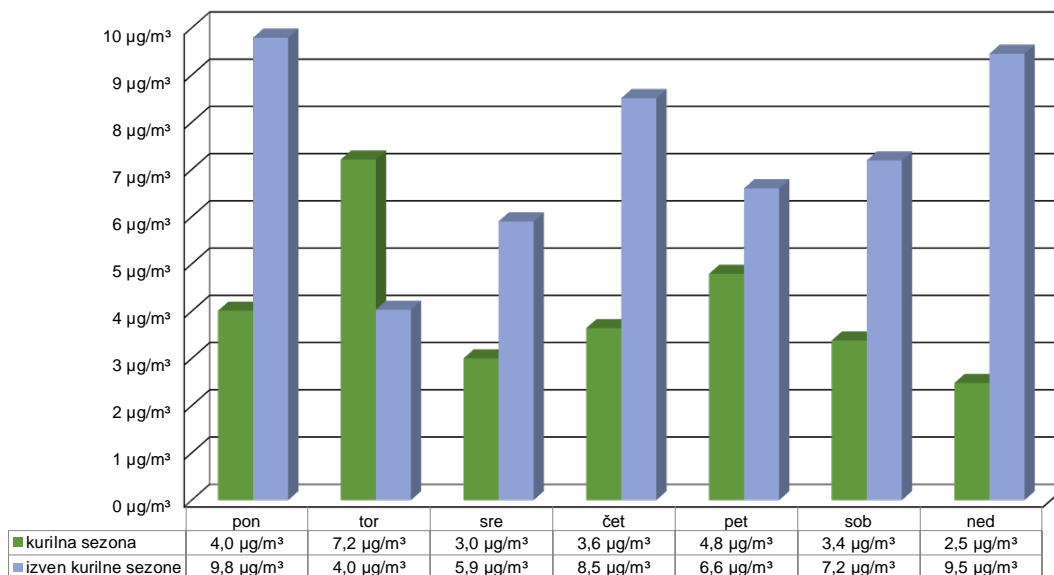
Povprečne letne koncentracije EBEN, povprečne koncentracije EBEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 7.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 7.1) da zelo podobne rezultate kot v primeru paraksilena, le da so absolutne vrednosti opazno nižje in ne presegajo 1 µg/m³. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do petka malenkostno naraščajo. V soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo na ponedeljkovo raven. V toplu delu leta ni opaziti tako izrazitega hoda. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so v nedeljo in ponedeljek. V torek upadejo na najnižjo raven in počasi spet narastejo do konca delovnega tedna. Razlike med vrednostmi so v obeh obdobjih dokaj majhne. Nekaj višje koncentracije se pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone).

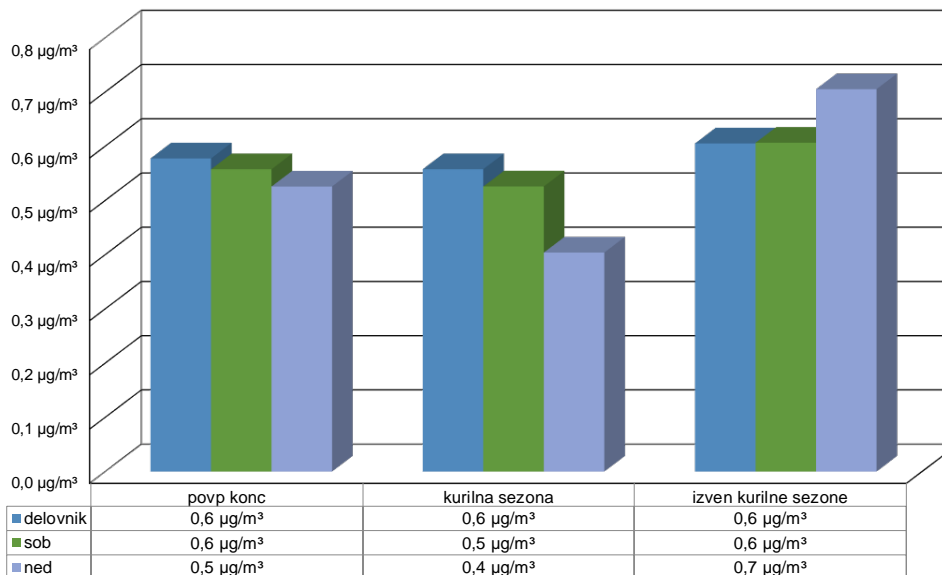
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij EBEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.2

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni nižje kot v toplem delu leta. V obdobju izven kurilne sezone so ekstremi do nekajkrat višji (Graf 7.2). Večina najvišjih vrednosti je bila izmerjena konec maja in sredi julija, kar nakazuje na obdobjo povečano onesnaženje z etilbenzenom v istem času, ko je bil povečan tudi paraksilen.

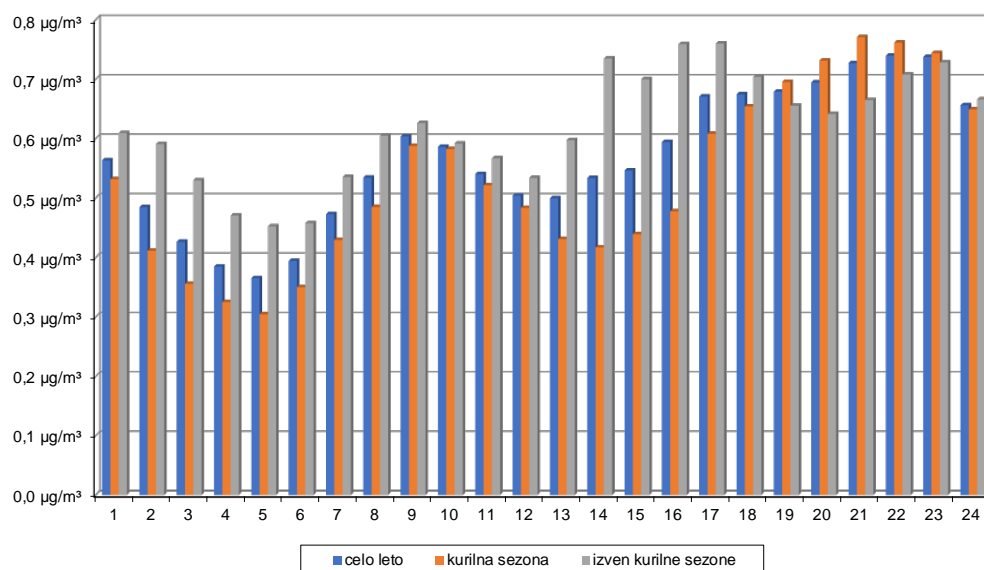
Povprečne koncentracije EBEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.3

Tudi za ta parameter velja, da so najbolj onesnažene nedelje v toplem delu leta, kar je razvidno na Grafu 7.3. V kurilni sezoni so najvišje povprečne koncentracije med delovniki. Sobote v nobenem obdobju ne izstopajo. Absolutne vrednosti pa so vedno zelo nizke.

**Povprečne koncentracije EBEN na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
po urah v dnevu
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**

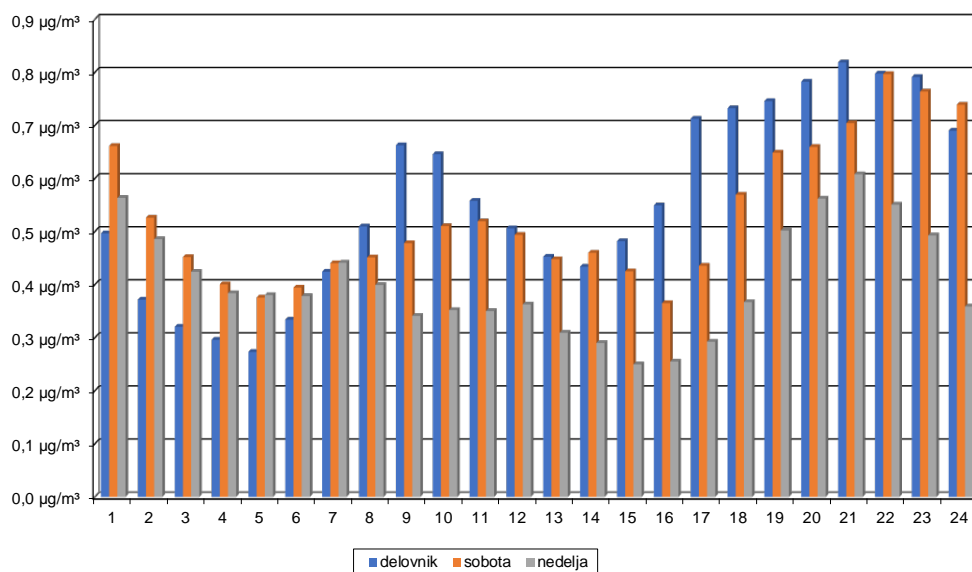


Graf 7.4

Urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 7.4) pokaže kot že večkrat doslej dva vrha koncentracij v dnevu. Prvi je v jutranji prometni konici in drugi v popoldanskem oziroma večernem času. Zjutraj so najvišje vrednosti izmerjene med 8. in 10. uro, popoldan pa med 14 in 17. ter zvečer med 20. in 23 uro. Najvišje vrednosti so zabeležene zvečer v kurilni sezoni, ki pa jim sledijo popoldanske vrednosti izven kurilne sezone. Do večera so vrednosti v kurilni sezoni ves čas nižje od vrednosti izmerjenih v toplem delu leta. Največja razlika je popoldan med 14. in 16. uro.

Spremembe nivoja koncentracij etilbenzena po dnevih so v kurilni sezoni (Graf 7.5) podobne kot pri prejšnjih ogljikovodikih. Med tednom je največje onesnaženje med jutranjo prometno konico in v poznih popoldanskih ter večernih urah. V zgodnjih jutranjih urah je večje onesnaženje med vikendom. Ob sobotah so izmerjene koncentracije etilbenzena ves dan nekoliko višje kot v nedeljo, kar je verjetno pogojeno z manjšim prometom motornih vozil v nedeljo.

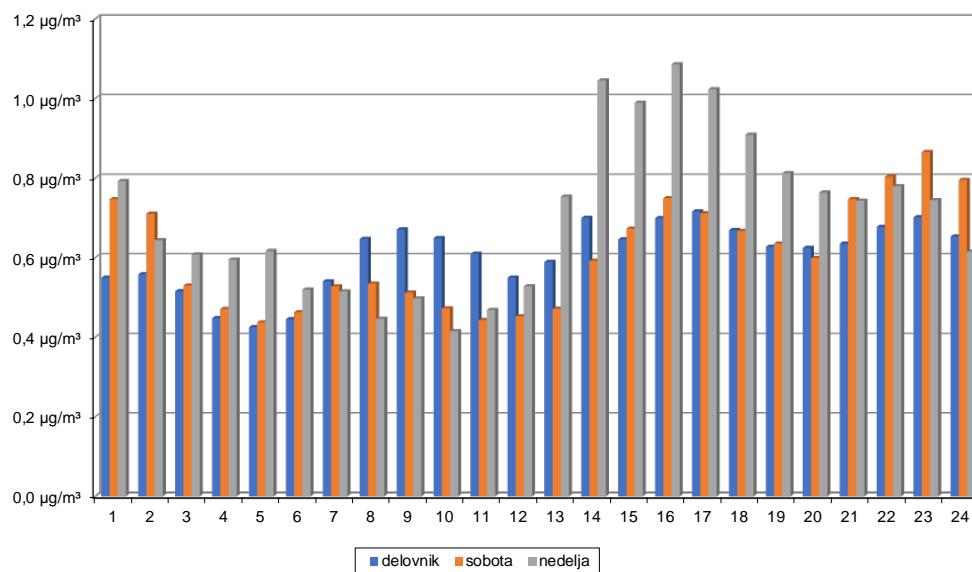
Povprečne koncentracije EBEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.5

Izven kurilne sezone (Graf 7.6) so povprečne urne koncentracije višje kot v kurilni sezoni. Dnevni hod je nekoliko drugačen. Med delovniki je največje onesnaženje le med 8. in 12. uro. Popoldanskega vrha koncentracij v popoldanskem času med delovniki skoraj ni. Ta vrh je izrazit v nedeljo, ob sobotah pa je najbolj izrazit v poznem večernem in nočnem času. Večino dneva so koncentracije med vikendom primerljive ali višje kot med delovnikom.

Povprečne koncentracije EBEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

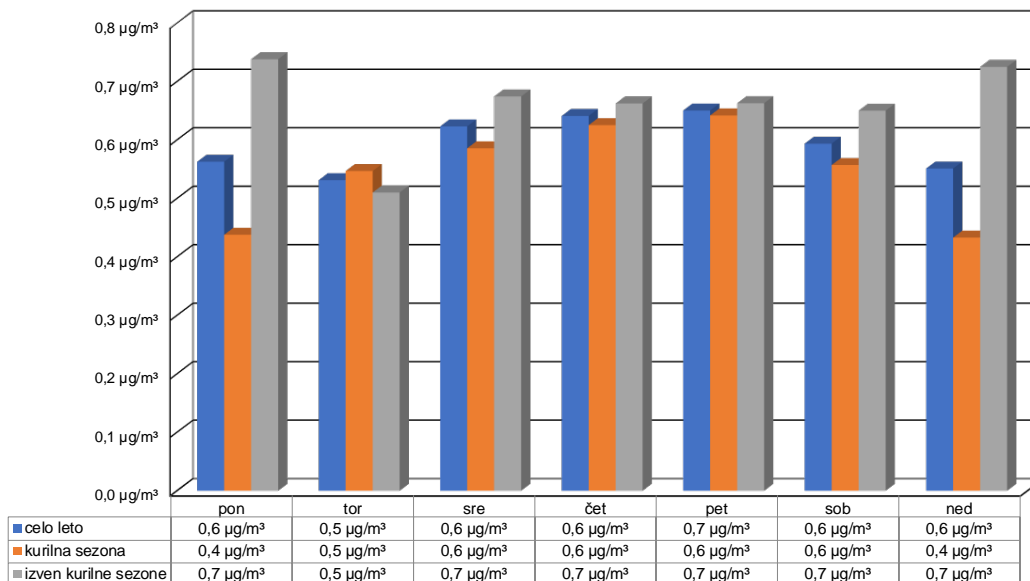


Graf 7.6

3.8 ANALIZA REZULTATOV MERITEV ORTOKSILENA (C₈H₁₀)

Ortoksilen je ravno tako ogljikovodik, predstavnik ksilenov. Pridobivajo ga s katalitskim reformingom nafte kot del BTX aromатов. Proizvodnja ortoksilena je manjša kot proizvodnja ostalih ksilenov. Uporablja se predvsem pri proizvodnji ftaličnega anhidrida, ki je surovina za izdelavo plastičnih materialov, zdravil in kemikalij. Ortoksilen se prav tako dodaja gorivom in dodatkom za goriva. Zakonsko predpisanih mejnih vrednosti kakovosti zunanje zraka za ortoksilen ni.

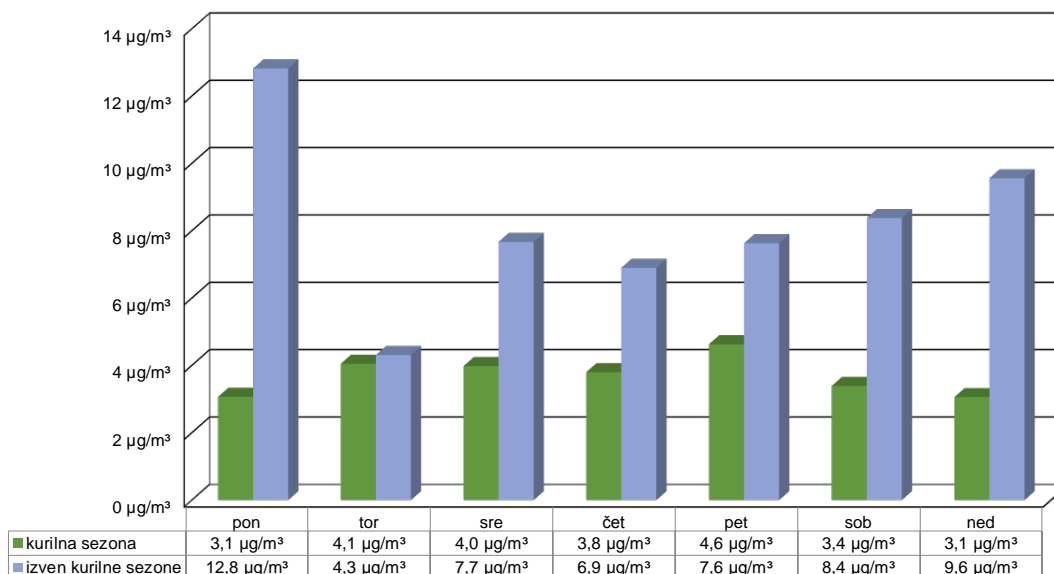
Povprečne letne koncentracije O-KSILEN, povprečne koncentracije O-KSILEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu
[µg/m³]



Graf 8.1

Tudi za ta parameter analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 8.1) daje podobne rezultate kot v primeru prejšnjih ogljikovodikov le da so absolutne vrednosti primerljive z etilbenzenom in ne presegajo 1 µg/m³. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do petka malenkostno naraščajo. V soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo na ponedeljkovo raven. V toplem delu leta ni opaziti tako izrazitega hoda. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so v nedeljo in ponedeljek. V torek upadejo na najnižjo raven in počasi spet narastejo do konca delovnega tedna. Razlike med vrednostmi so v obeh obdobjih dokaj majhne. Povečini se nekaj višje koncentracije pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone).

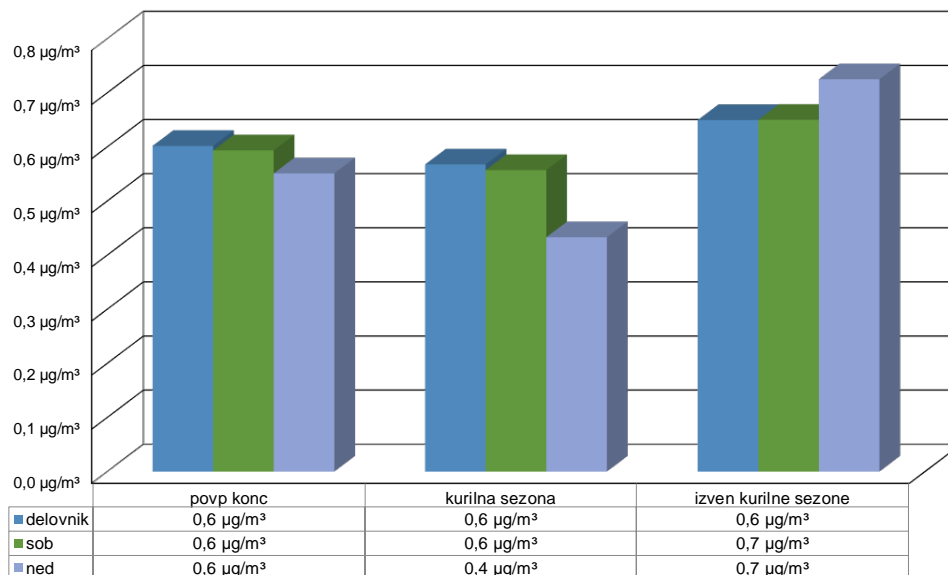
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O-KSILEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.2

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni nižje in med seboj bolj primerljive. V obdobju izven kurilne sezone so ekstremi nekajkrat višji (Graf 8.2). Večina najvišjih vrednosti je bila izmerjena konec maja in sredi julija, kar nakazuje na obdobjo povečano onesnaženje z ortoksilenom, v istem času kot z etilbenzenom in paraksilenom.

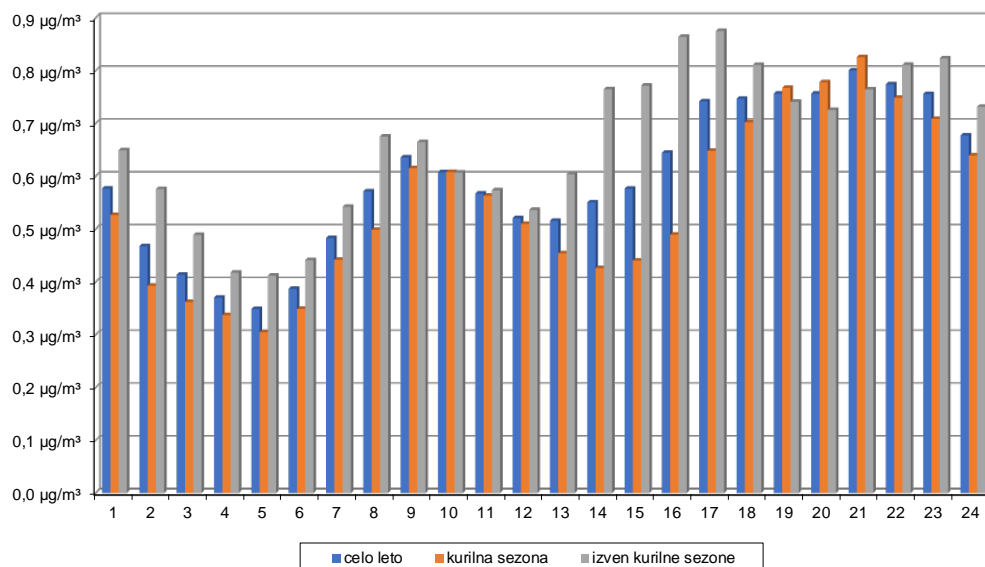
Povprečne koncentracije O-KSILEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.3

Presenetljivo so najbolj onesnažene nedelje v toplem delu leta, kar je razvidno na Grafu 8.3. V kurilni sezoni so najvišje povprečne koncentracije izmerjene med delovniki. Sobote v nobenem obdobju ne izstopajo. Absolutne vrednosti so zelo majhne in ne presežejo $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Povprečne koncentracije O-KSILEN na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevju
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

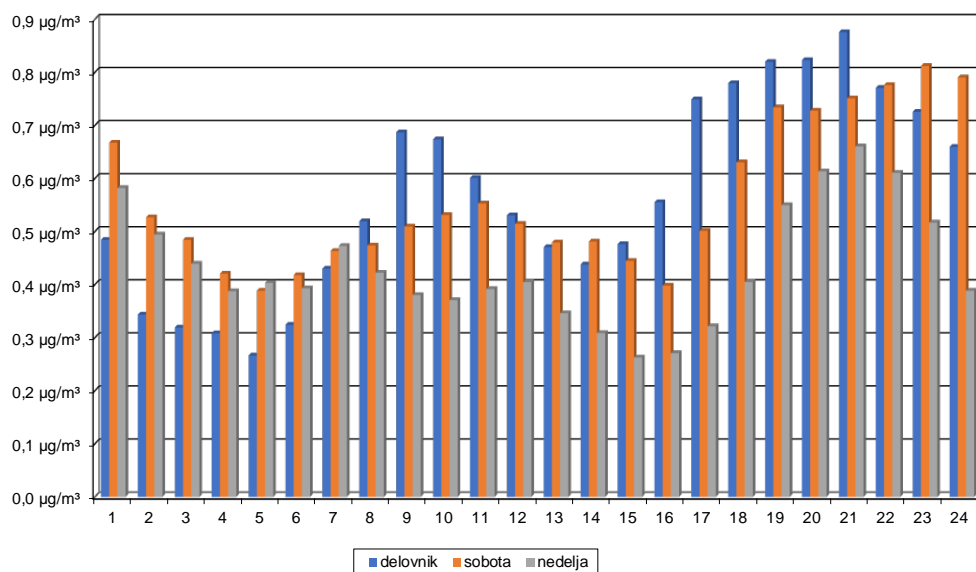


Graf 8.4

Urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 8.4) pokaže kot že večkrat doslej dva vrha koncentracij v dnevju. Prvi je v jutranji prometni konici in drugi v popoldanskem oziroma večernem času. Zjutraj so najvišje vrednosti izmerjene med 8. in 10. uro, popoldan pa med 14 in 18. ter zvečer med 21. in 23 uro. Najvišje vrednosti so zabeležene v toplem delu leta. V kurilni sezoni so nižje večino dneva. Največja razlika je popoldan med 14. in 17. uro.

Spremembe nivoja koncentracij po dnevih so v kurilni sezoni (Graf 8.5) podobne kot pri prejšnjih ogljikovodikih. Med tednom je največje onesnaženje med jutranjo prometno konico in v poznih popoldanskih ter večernih urah. V zgodnjih jutranjih urah je večje onesnaženje med vikendom. Ob sobotah so izmerjene koncentracije ortoksilena ves dan nekoliko višje kot v nedeljo, kar je lahko posledica manjšega prometa motornih vozil v nedeljo.

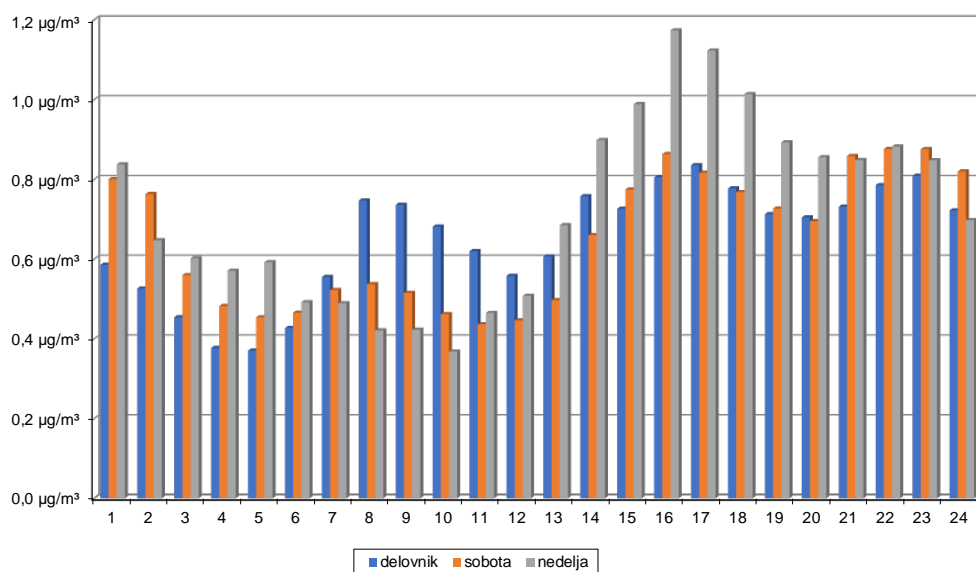
Povprečne koncentracije O-KSILEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.5

Izven kurilne sezone (Graf 8.6) so povprečne urne koncentracije višje kot v kurilni sezoni. Dnevni hod je nekoliko drugačen. Med delovniki je največje onesaževanje le med 8. in 12. uro. Popoldanskega vrha koncentracij v popoldanskem času med delovniki skoraj ni. Ta vrh je izrazit v nedeljo, ob sobotah pa je najbolj izrazit v poznem večernem in nočnem času. Večino dneva so koncentracije med vikendom primerljive ali višje kot med delovnikom.

Povprečne koncentracije O-KSILEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

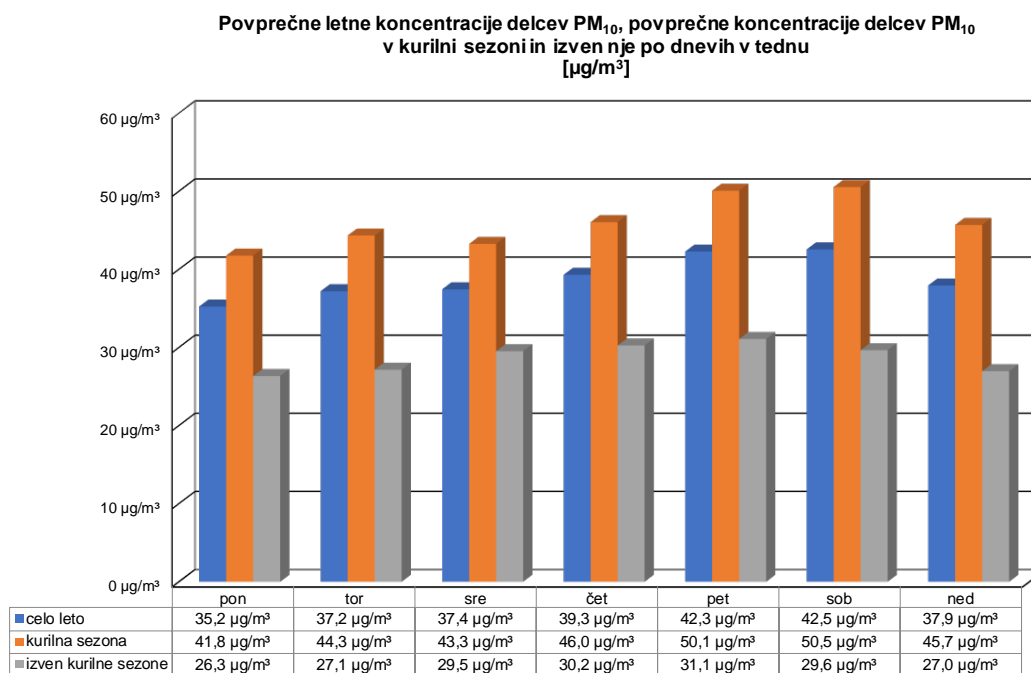


Graf 8.6

3.9 ANALIZA REZULTATOV MERITEV DELCEV PM₁₀

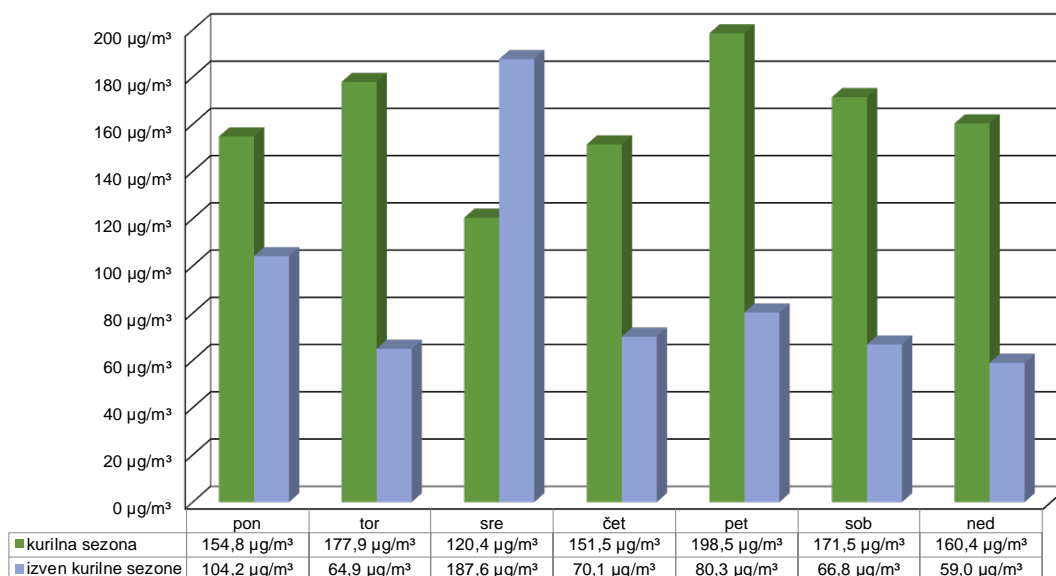
Lokacija križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je zaradi gostega motornega prometa in živahne aktivnosti v središču mesta močno obremenjena z onesnaženjem z delci PM₁₀. Onesnaženje z delci je poleg emisije iz virov onesnaženja odvisno tudi od vremenskih pogojev in prevetrenosti. Zato koncentracije delcev v zraku niso enakomerne, ampak kljub stalnim virom zelo nihajo. Posebej blagodejen je dež, ki spere delce iz zraka na tla kjer se pomešajo s talnim prahom. Veter lahko zrak očisti ali pa tudi transportira delce z velike oddaljenosti. Znani so primeri pojava saharskega peska v Ljubljani, ki ima lahko sicer večje dimenzije od 10 mikronov, a služi kot primer transporta onesnaženja z delci iz zelo velikih razdalj.

Meritve so na lokaciji križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice v letu 2016 pogosto presegale predpisano dnevno mejno vrednost. Zabeleženih je 66 primerov preseganja dnevne mejne vrednosti (50 µg/m³). Povprečna razdelitev onesnaženosti po dnevih na Grafu 9.1 pokaže največjo onesnaženost ob petkih in sobotah v kurilni sezoni. Med delovnim tednom koncentracije delcev od ponedeljka počasi naraščajo do sobote in v nedeljo upadejo na najnižjo raven v ponedeljek. Izven kurilne sezone povprečne koncentracije ne presegajo 30 µg/m³ in so občutno nižje. Tudi v tem obdobju koncentracije počasi naraščajo od ponedeljka do petka, ko je povprečna koncentracija v tednu najvišja. V soboto in nedeljo pa onesnaženje upade na raven v ponedeljek.



Graf 9.1

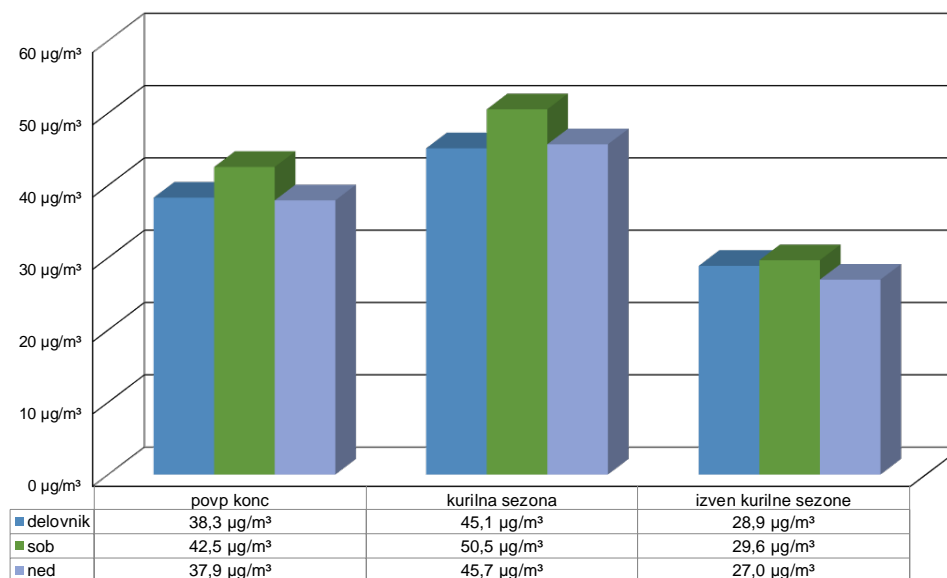
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij delcev PM₁₀ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 9.2

Maksimalne urne koncentracije delcev PM₁₀ (Graf 9.2) so visoke, najvišje so pričakovano izmerjene v kurilni sezoni. Velik ekstrem se je pojavil tudi v sredo v toplem delu leta, v drugih dneh v tem obdobju so ekstremi najmanj prepolovljeni. Delitev povprečnih koncentracij PM₁₀ po delovnem tednu, soboti in nedelji na Grafu 9.3 pokaže na letnem nivoju, še bolj pa v kurilni sezoni visoko onesnaženost z delci. Najvišje povprečne koncentracije PM₁₀ so izmerjene ob sobotah v času kurilne sezone. V tem času je nepričakovano najnižja povprečna koncentracija zabeležena med delovniki. V toplem delu leta so prav tako najbolj onesnažene sobote, najmanj pa nedelje.

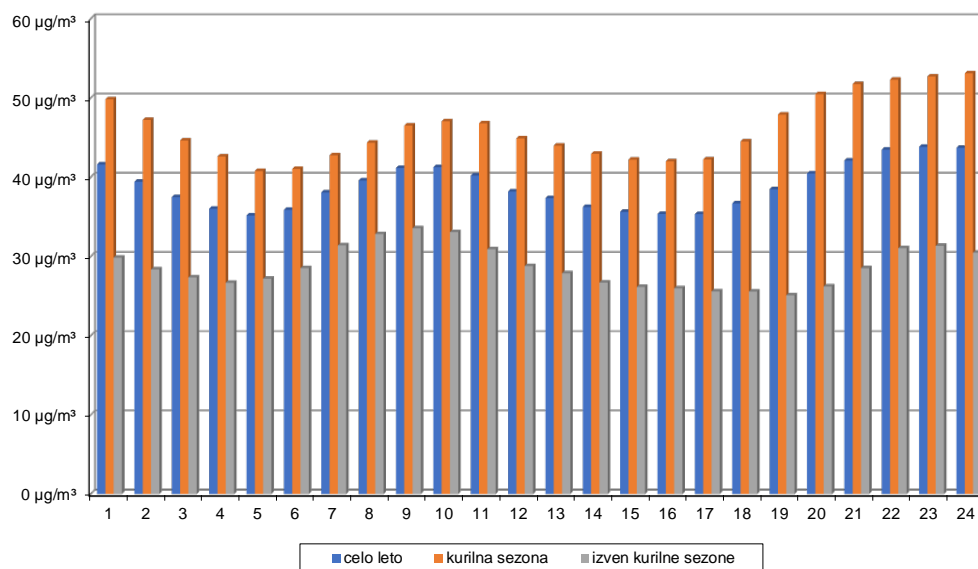
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 9.3

Razdelitev onesnaženosti po urah v dnevnu pokaže podobno distribucijo kot je pri onesnaženju z dušikovimi oksidi in ogljikovodiki (Graf 9.4). Vir delcev, dušikovih oksidov in ogljikovodikov je zelo verjetno isti – motorni promet. Prav tako kot pri predhodnih analizah sta dobro razvidna dva vrha koncentracij. Prvi se pojavi v jutranji prometni konici, popoldne koncentracije počasi nekoliko upadejo in zvečer ter ponoči ponovno porastejo. Izven kurilne sezone so najvišje povprečne vrednosti zabeležene v jutranji prometni konici. V kurilni sezoni so v nočnem času najvišje v dnevnu. V večernem in nočnem času, k povečanju zagotovo prispeva slabša prevetrenost, ker se veter, ko zaide sonce, velikokrat poleže. Pozimi je zelo nizko prisoten še toplotni obrat. Koncentracije v obeh obdobjih v zgodnjem jutru počasi upadejo na najnižjo raven v dnevnu. Izmerjene koncentracije delcev so v času izven kurilne sezone manjše za okoli 40 %.

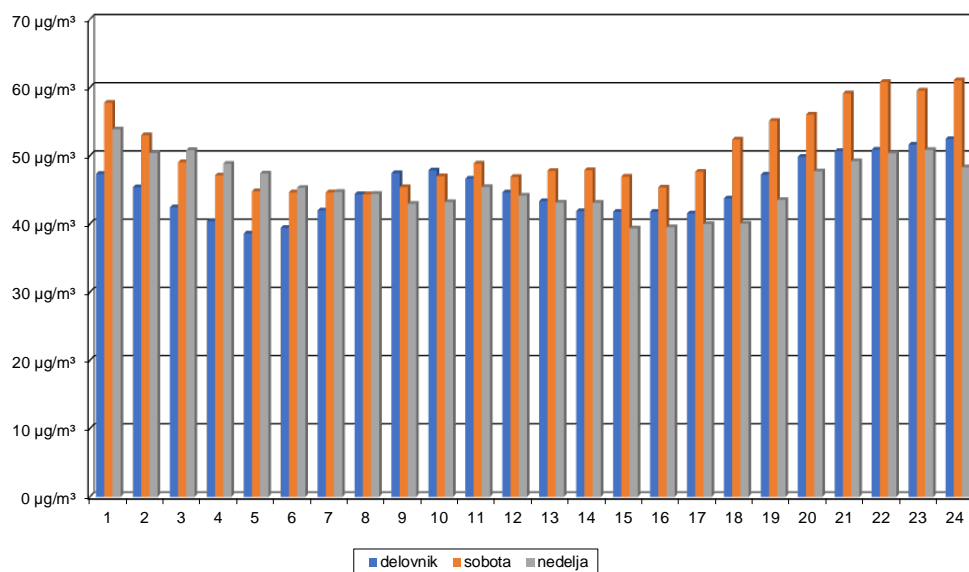
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevnu [µg/m³]



Graf 9.4

Razdelitev na onesnaženost po urah med delovnikom, v soboto in nedeljo v kurilni sezoni (Graf 9.5) ima nekoliko drugačen dnevni hod. Najvišje koncentracije se pojavljajo v večernih in nočnih urah. Vrh koncentracij med jutranjo prometno konico pa je neizrazit. Sobote so v drugi polovici dneva v celem tednu najbolj onesnažene. Večerne koncentracije izmerjene med delovniki in ob nedeljah so primerljive in opazno nižje kot vrednosti ob sobotah. V zgodnjih jutranjih urah so najvišje koncentracije zabeležene med vikendom, kar lahko pripišemo nočnemu utripu Ljubljane, med delovniki so med najnižjimi v dnevnu.

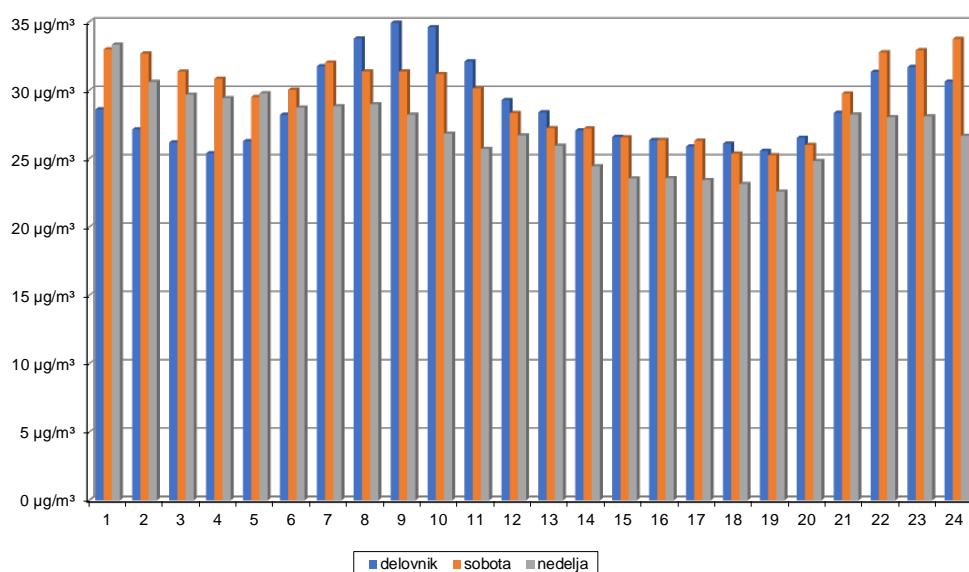
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



Graf 9.5

Izven kurilne sezone (Graf 9.6) sta oba vrhova koncentracij bolj opazna. Najvišje vrednosti so izmerjene med delovniki med jutranjo prometno konico. Višje povprečne vrednosti med delovniki in ob sobotah so tudi v poznih večernih in nočnih urah. V tem času ob nedeljah koncentracije še ne porastejo, presenetljivo pa so visoke v zgodnjih jutranjih urah. V tem času so primerljive sobotnim, koncentracije ob delovnikih pa so nižje. Ta pojav gre pripisati nočnemu življenju med vikendom in migraciji delovnega prebivalstva v mesto v nedeljo zvečer. Onesnaženje z delci PM₁₀ je velik problem večine sodobnih mest, izboljšanje pa bi bilo na tej lokaciji bilo mogoče pričakovati predvsem z omejevanjem motornega prometa.

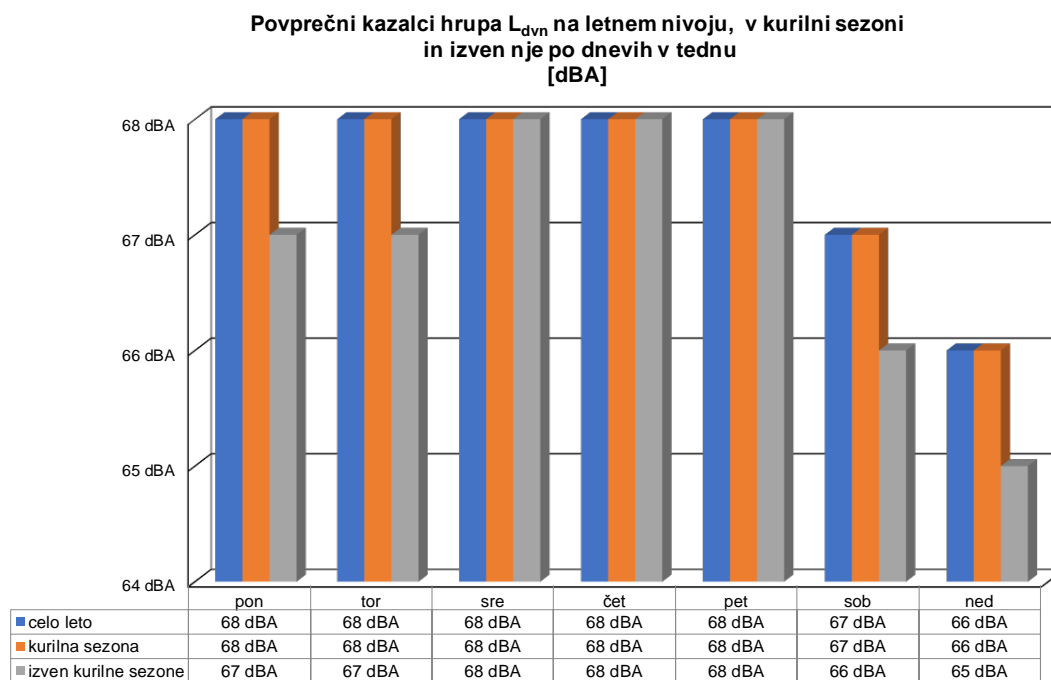
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



Graf 9.6

3.10 ANALIZA REZULTATOV MERITEV HRUPA

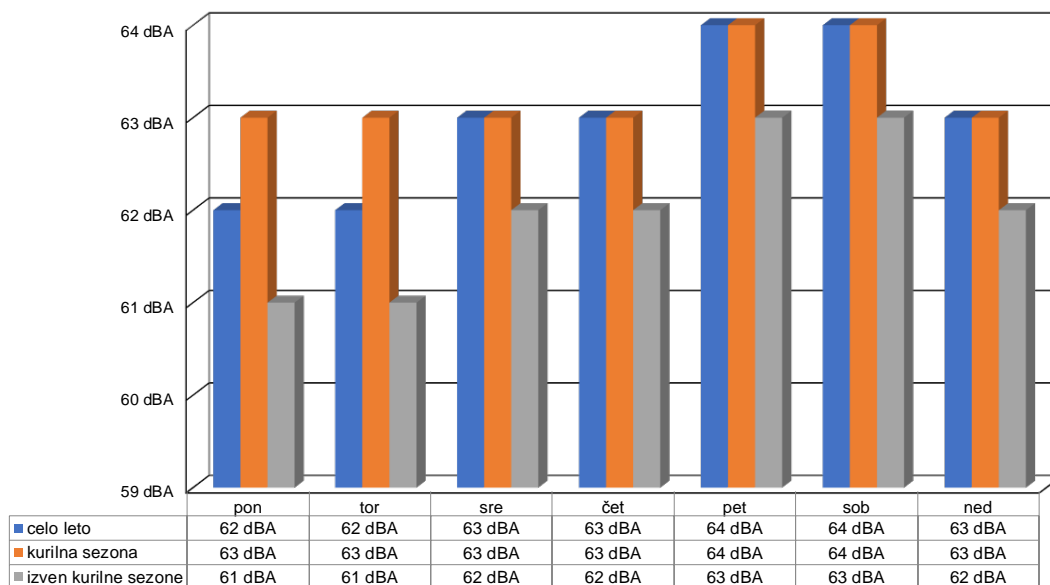
Lokacija križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je zelo prometna lokacija in posledično močno obremenjena s hrupom. V bližini je čez Tivolsko cesto manjša industrijska cona, vzporedno s cesto pa mimo merilne lokacije teče primorska železniška proga. Nahaja se na robu trgovskega in poslovnega območja, ki je hkrati tudi namenjeno bivanju in se opredeljuje kot območje, za katerega velja III. območje varstva pred hrupom. Vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in $L_{noč}$ stalno presegajo mejno vrednost. Visoke nočne vrednosti so zelo verjetno posledica prometne Tivolske ceste.



Graf 10.1

Graf 10.1 prikazuje povprečno dnevno obremenitev s hrupom. Vrednosti kazalca L_{dvn} so med delovnim tednom pričakovano višje od vikenda. Obremenitev je v kurilni sezoni med delovnim tednom enakomerna in najvišja. V toplem delu leta je obremenitev v ponedeljek in torek nižja za 1 dBA, preostale delovne dneve pa enaka kot med kurilno sezono. Vrednosti kazalcev hrupa so vse leto v soboto in nedeljo zaradi nižje gostote prometa in manjše aktivnosti ustrezno nižje. Kljub vsemu je ves čas močno presežena predpisana mejna vrednost kazalca (MVK) L_{dvn} (60 dBA).

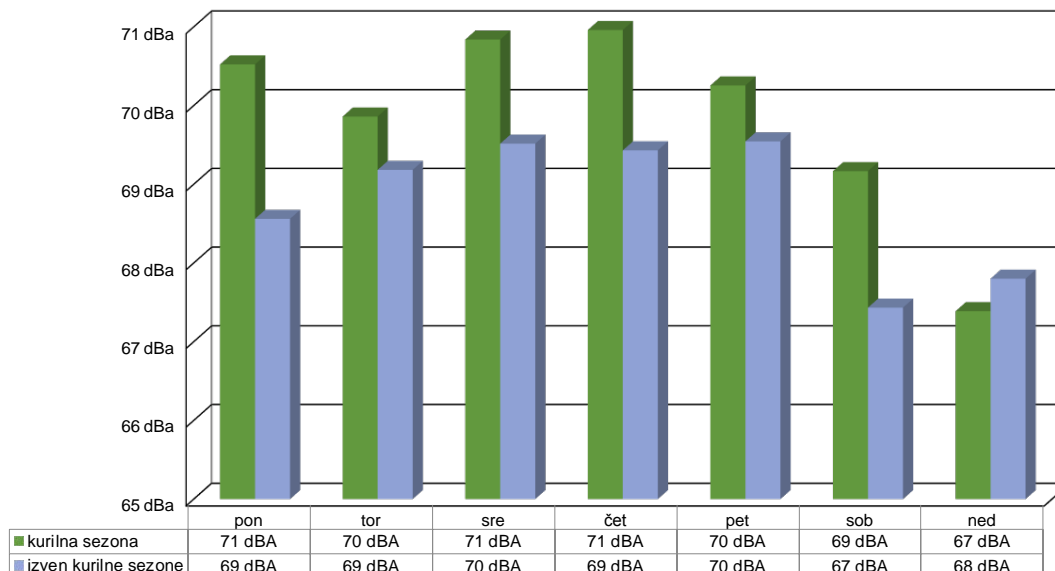
Povprečni kazalci hrupa $L_{noč}$ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.2

Vrednosti kazalca hrupa $L_{noč}$ so sicer nižje, vendar stalno presegajo mejne in kritične vrednosti. Petkova in sobotna noč sta najbolj hrupni čez celo leto, najmanj hrupni pa sta ponedeljkova in torkova noč v toplim delu leta. V kurilni sezoni so preostali dnevi enakomerno obremenjeni s hrupom. Najvišje vrednosti v petek in soboto povezujemo z živahnim nočnim življenjem.

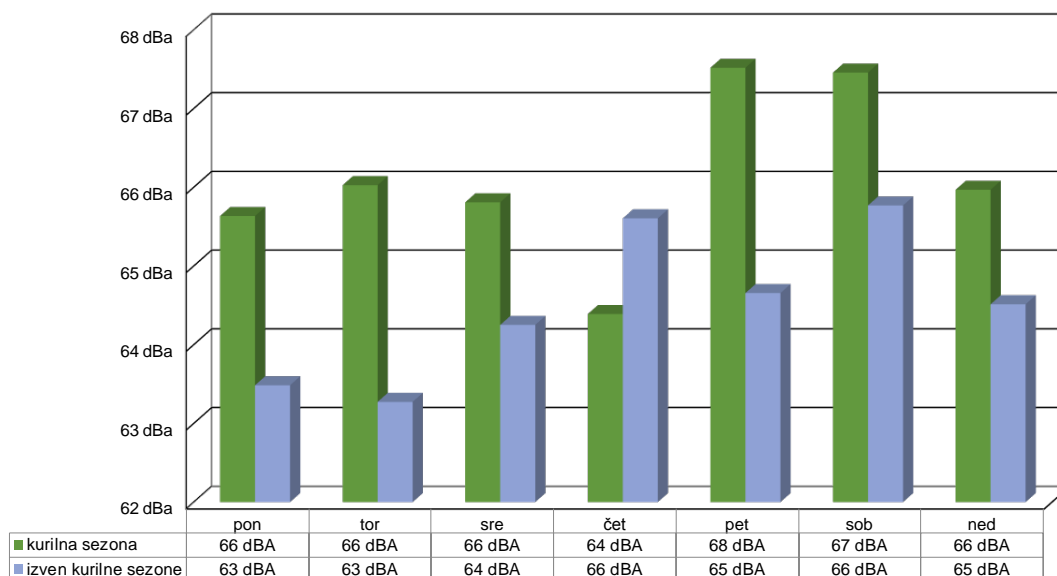
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa L_{dvn} v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.3

Maksimalne vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in $L_{noč}$ so prikazane na Grafu 10.3 in Grafu 10.4. Najvišje vrednosti kazalcev so zabeležene v kurilni sezoni. Postaja MOL OMS stoji v bližini košatega drevesa, ki s svojo krošnjo zaduši hrup s Tivolske ceste. Pozimi je krošnja gola in ne zaduši hrupa, predvidoma so zato vrednosti kazalcev v kurilni sezoni občutno višje kot pa v toplim delu leta. Najvišje vrednosti kazalca L_{dvn} so izmerjene ob delovnikih, med vikendom so bistveno nižje.

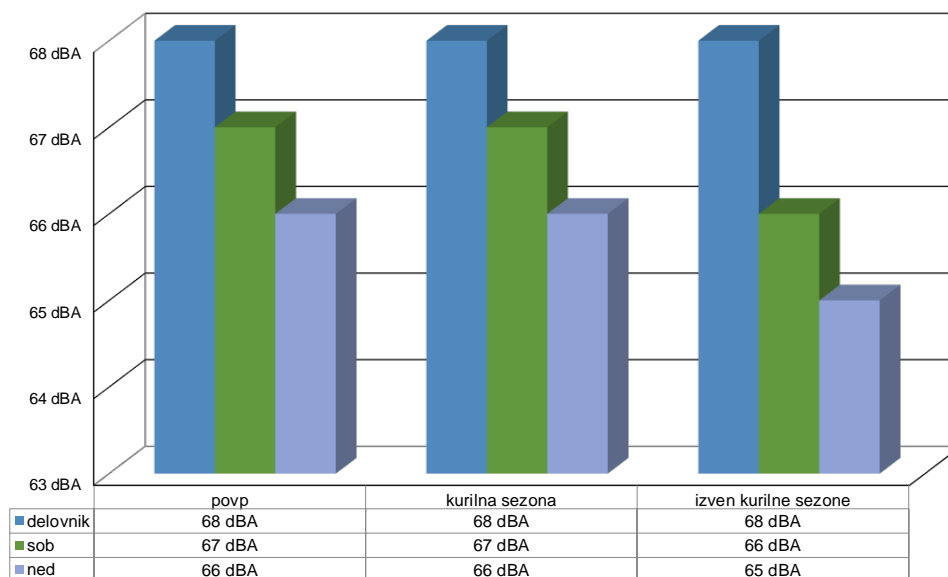
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa $L_{noč}$ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.4

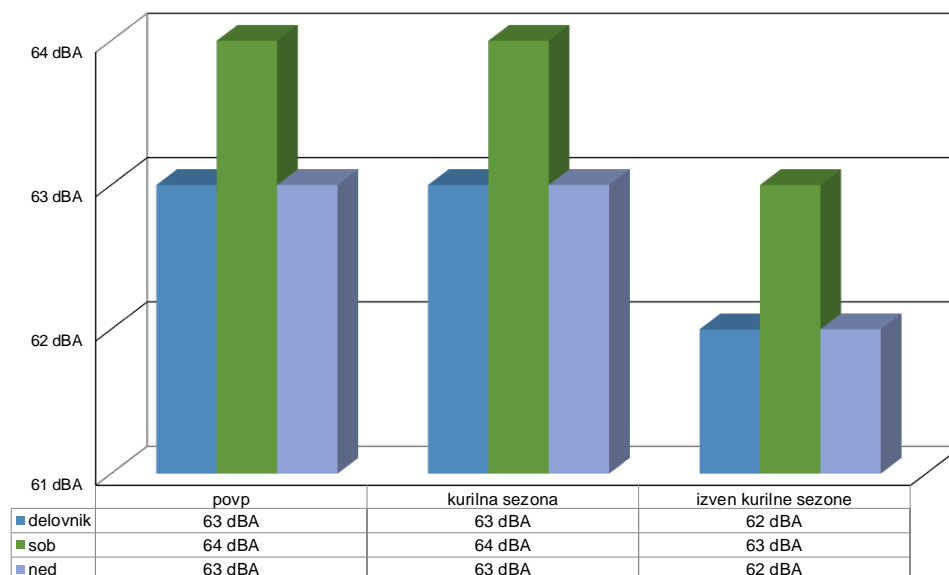
Najvišje vrednosti kazalca $L_{noč}$ (Graf 10.4.) so izmerjene v kurilni sezoni ob koncu tedna v petek in soboto, najvišji vrednosti izven kurilne sezone pa sta zabeleženi v četrtek in soboto. Ekstremi dajejo misliti, da nočno življenje mesta konec tedna opazno vpliva na nivoje hrupa. Graf 10.5 prikazuje razdelitev povprečnih kazalcev hrupa L_{dvn} na delovni teden, soboto in nedeljo. Vse leto so s hrupom najbolj obremenjeni delavniki, nekoliko manj sobote, ob nedeljah pa je najbolj mirno. Nedeljska povprečna vrednost kazalca je pričakovano najnižja.

Povprečni kazalci hrupa L_{dvn} ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [dBA]



Graf 10.5

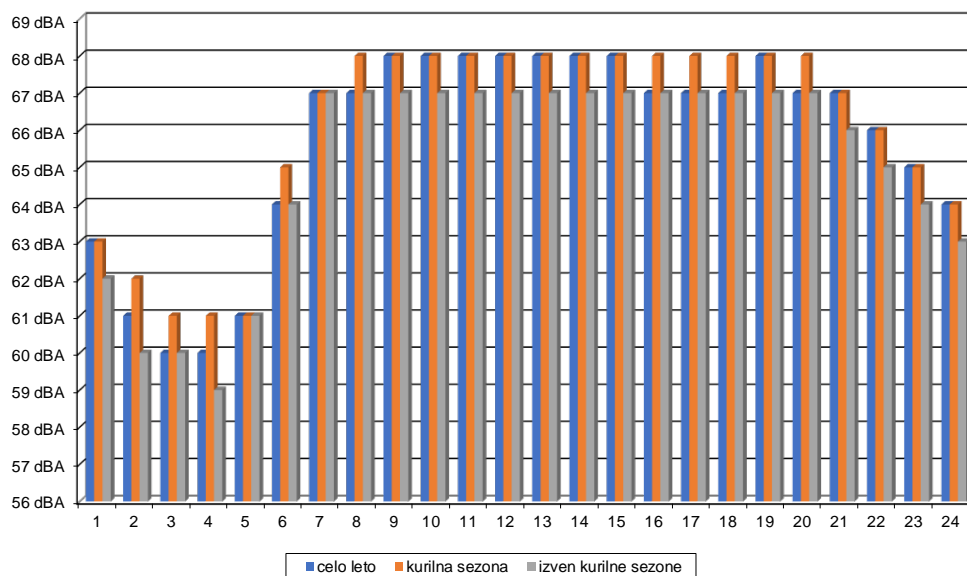
Povprečni kazalci hrupa $L_{noč}$ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [dBA]



Graf 10.6

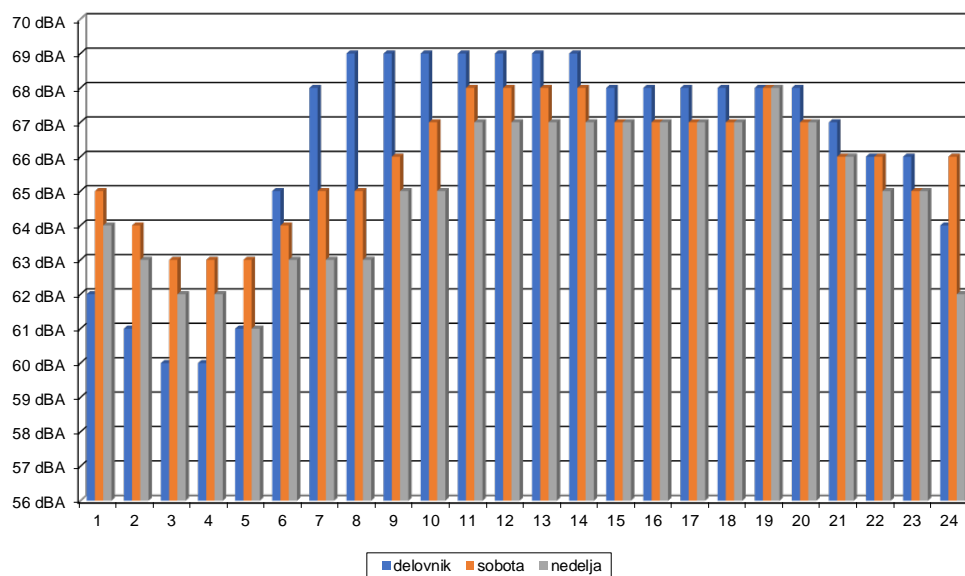
Nočne vrednosti kazalca hrupa $L_{noč}$ so čez celo leto enakomerne med delovniki in ob nedeljah. Najvišje vrednosti so zabeležene v soboto (Graf 10.6). Porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 10.7) na tej lokaciji pokaže, da je večina svetlega dela dneva visoko obremenjena s hrupom, ki je dokaj konstanten. Zvečer in ponoči nivo hrupa počasi upada. Najtišje so zgodnje jutranje ure, vendar vrednosti ravni hrupa tudi v tem času niso nizke. Porazdelitev izmerjenih vrednosti verno sledi bioritmu ljudi.

Povprečne ravni hrupa na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje po urah v dnevu [dBA]



Graf 10.7

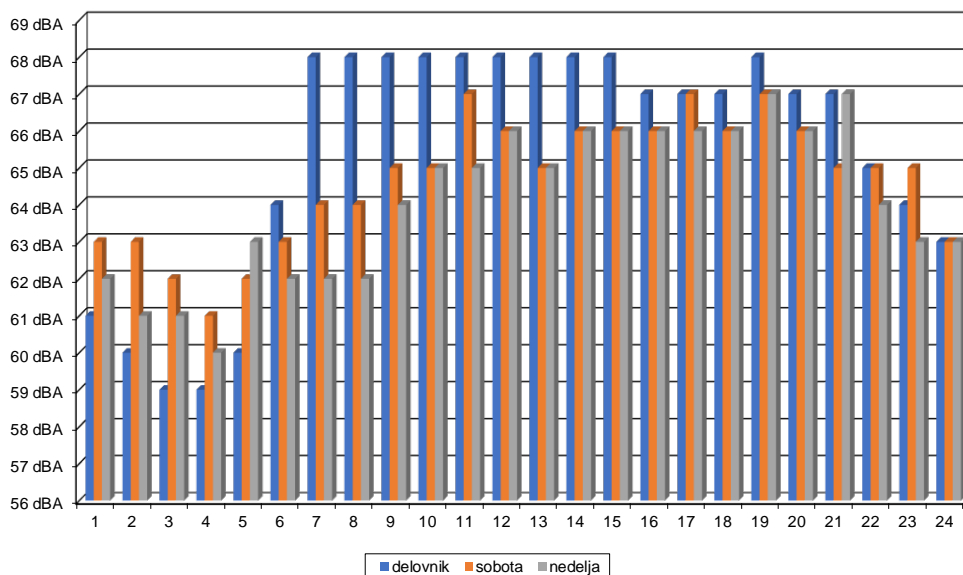
**Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
po urah v dnevu
[dBA]**



Graf 10.8

Razdelitev tedna na delovnik in vikend v kurilni sezoni je prikazan na Grafu 10.8. Zgodnja zimska jutra so med vikendom bolj hrupna kot med delovniki zaradi nočnega življenja v Ljubljani. Ob delovnikih so v vsem tednu zabeležene najvišje ravni hrupa v jutranji prometni konici in dopoldanskem času. Popoldan nekoliko upadejo in so enakomerne. Upadati začnejo okoli 20. ure. V nedeljo so čez dan in zvečer zabeležene najnižje vrednosti hrupa v tednu.

**Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone
po urah v dnevu
[dBA]**

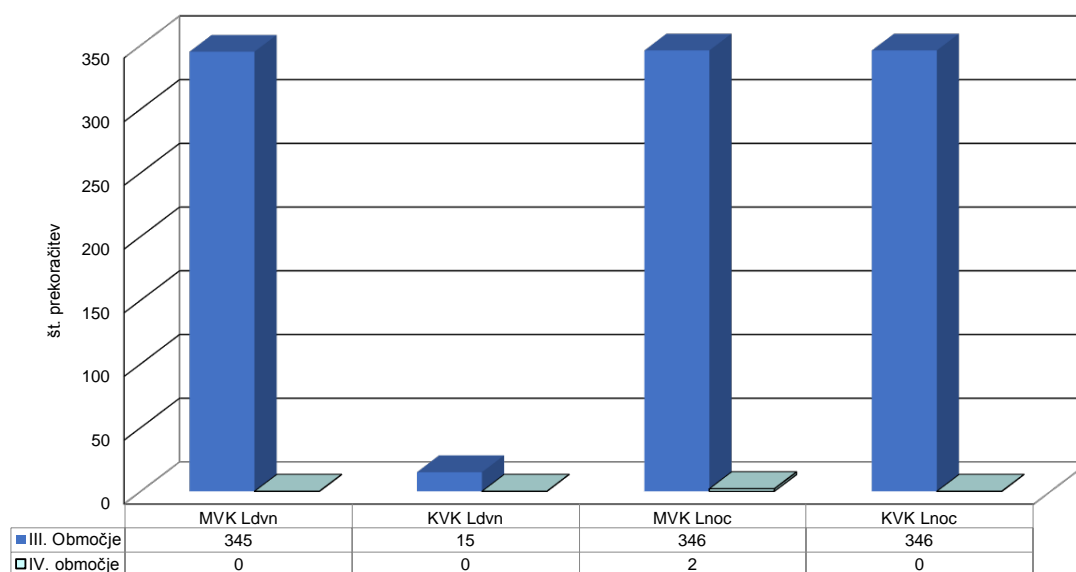


Graf 10.9

V času izven kurilne sezone (Graf 10.9) so vrednosti povprečnih ravni hrupa za kak dBA nižje od vrednosti izmerjenih pozimi. Jutra med delovnim tednom so najtišja, medtem ko zgodnje sobotno in nedeljsko jutro zelo izstopata. Med delovnim tednom se dopoldan vrednosti večajo do ekstrema in ostanejo popoldan enakomerne. Šele v večernih urah nekoliko upadejo.

Na koncu je narejena primerjava števila prekoračitev mejnih vrednosti kazalcev hrupa, če uvrstimo lokacijo v III. ali v IV. območje varstva pred hrupom. Obremenitev s hrupom je na tej lokaciji visoka, saj je po uvrstitvi v III. območje 15-krat presežena kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} in 345-krat mejna vrednost kazalca (MVK) L_{dvn} . Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} in kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} sta bili preseženi 346-krat. Če uvrstimo lokacijo v IV. območje varstva pred hrupom ni prekoračitev mejne vrednosti kazalca (MVK) L_{dvn} . Kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} v tem primeru prav tako ni prekoračena. Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} bi bila prekoračena 2-krat, kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} ne bi bila prekoračena.

Primerjava prekoračitev kazalcev hrupa v III. ali IV. območju varstva pred hrupom



Graf 10.10