



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

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

leto 2013

EKO 6262

Ljubljana, FEBRUAR 2014



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 6262

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

leto 2013

Ljubljana, FEBRUAR 2014

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. Meritve je izvajal Elektroinštitut Milan Vidmar. Obdelave podatkov, postopki zagotavljanja skladnosti in poročilo so bili izdelani na Elektroinštitutu Milan Vidmar v Ljubljani.

© Elektroinštitut Milan Vidmar 2014

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:	430-437/2012-4
Odgovorna oseba naročnika:	Andrej PILTAVER, univ. dipl. inž. el.
Št. delovnega naloga:	213 213
Št. poročila:	EKO 6262
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. Branka HOFER, gim. mat.
Datum izdelave:	FEBRUAR 2014
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 2013.

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 97%) 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 98%) 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 95%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Dnevna mejna vrednost je bila v merjenem obdobju presežena 74 krat.

V merjenem obdobju se rezultati meritev benzen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 84%) obravnavajo kot informativni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev toluen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 84%) obravnavajo kot informativni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev M & P ksilen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 84%) obravnavajo kot informativni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev etilbenzen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 84%) obravnavajo kot informativni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju se rezultati meritev O-ksilen na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 84%) obravnavajo kot informativni 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 78-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 2013. 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 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 seventy-four 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 seventy-eight times.

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 2013	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
2.3	Meritve hrupa.....	44
2.3.1	Meritve hrupa – Tivolska - Vošnjakova	44
3.	ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENITVE S HRUPOM NA LOKACIJI KRIŽIŠČE TIVOLSKÉ CESTE IN VOŠNJAKOVE ULICE	47
3.1	Analiza rezultatov meritev SO ₂	48
3.2	Analiza rezultatov meritev NO ₂	52
3.3	Analiza rezultatov meritev NO _x	56
3.4	Analiza rezultatov meritev benzena (C ₆ H ₆).....	60
3.5	Analiza rezultatov meritev toluena (C ₇ H ₈)	64
3.6	Analiza rezultatov meritev paraksilena (C ₈ H ₁₀)	68
3.7	Analiza rezultatov meritev etilbenzena (C ₈ H ₁₀)	72
3.8	Analiza rezultatov meritev ortoksilena (C ₈ H ₁₀)	76
3.9	Analiza rezultatov meritev delcev PM ₁₀	80
3.10	Analiza rezultatov meritev hrupa	84



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.

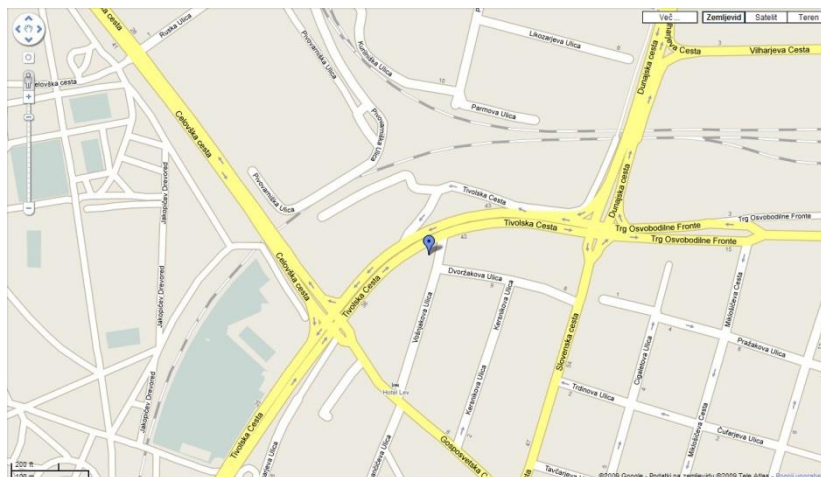
Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo pa so postale obvezujoče tudi Direktive Evropske unije s področja kakovosti zunanje zraka, ki jih Slovenija privzema v svojo zakonodajo: Direktiva Sveta 1996/62/ES o presoji in upravljanju kakovosti zunanje zraka, Direktiva Sveta 2002/3/ES o ozonu v zunanjem zraku, 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: 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 12341:2000: Določevanje frakcije PM₁₀ lebdečih trdnih delcev; Referenčna metoda in terenski preskusni postopek za potrditev ustreznosti merilnih metod,
- 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,
- 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.

Merilnik hrupa Bruel&Kjaer sestavljata analizator ravni hrupa in mikrofonska enota. Mikrofonska 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 inštitucije). 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

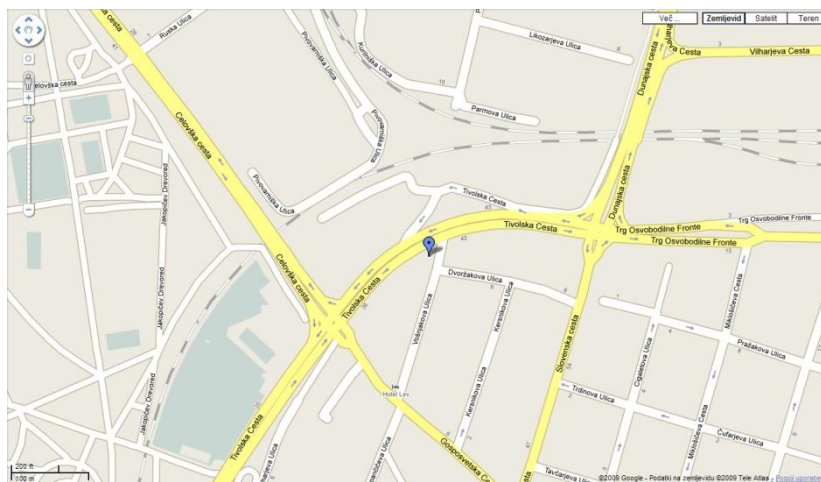
V letu 2006 je bil sprejet Zakon o meteorološki dejavnosti (ZMetD) (Ur.l. RS, št. 49/06), ki ureja opravljanje meteorološke dejavnosti, državno mrežo meteoroloških postaj, pogoje za registracijo meteorološke postaje, uporabo meteoroloških podatkov in druge, z meteorološko dejavnostjo povezane zadeve. 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 temperature zraka je izvedeno z aspiriranim dajalnikom temperature s termolinerarnim 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 2013

JANUAR 2013:

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. Zaključene so bile primerjalne meritve delcev PM₁₀ z merilnikom Leckel ARSO. Zaradi programske napake je prišlo do prekinitve meritev merilnika BTX. Potreben je bil reset merilnika. Sodelovali smo pri snemanju oddaj Dobro jutro in pri snemanju prispevka za Kanal A. Na postaji OMS je zabeleženo 6 posegov.

FEBRUAR 2013:

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. Potrebna je bila zamenjava jeklenke potisnega plina N₂ merilnika BTX. Konec meseca je zaradi programske napake prišlo do izpada delovanja merilnika BTX. Potreben je bil reset merilnika. Na postaji OMS so zabeleženi 3-je posegi.

MAREC 2013:

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 referenčnim plinom je bila preverjena pravilnost delovanja merilnika BTX. Sredi meseca je prišlo do prekinitve komunikacije merilnika SO₂ z akvizicijskim sistemom, kar je bilo odpravljeno v najkrajšem možnem času. Na postaji OMS je zabeleženo 5 posegov.

APRIL 2013:

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. Prišlo je do nepravilnega delovanja alarmne naprave, vzpostavljeno je bilo normalno stanje. Enkrat je prišlo do izpada prenosa podatkov modema UMTS. Prenos je bil v najkrajšem času ponovno vzpostavljen. Zabeleženi so 3-je posegi na postaji OMS.

MAJ 2013:

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. Dne 6.5. je prišlo do izpada delovanja akvizicijskega sistema, v najkrajšem možnem času je bilo vzpostavljeno normalno stanje. Zabeleženi so 3-je posegi na postaji OMS.

JUNIJ 2013:

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. Zaradi programske napake je dne 6.6. prišlo do izpada meritev merilnika BTX. Merilnik je v zadnjem času opazno bolj nestabilen. Priporoča se izvedba rednega servisa na merilniku. Merilnik SO₂ je bil naravnat z referenčnim materialom. Tlak v komori merilnika NO/NO_x je na meji dovoljenega. Priporoča se izvedba rednega servisa na merilniku. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

JULIJ 2013:

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. Merilnik delcev TEOM 1400a FDMS je bil umerjen z referenčnim materialom in nastavljeni pretoki. Dne 13.7. je zabeležen izpad delovanja akvizicijskega sistema, zato manjka nekaj izmerjenih vrednosti. Konec meseca je prišlo do okvare klimatske naprave. Temperatura v postaji je bila dalj časa previsoka, zato so bile zaradi mogoče okvare merilnikov meritve prekinjene. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

AVGUST 2013:

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. Klima je bila popravljena 2.8. in vzpostavljene so bile vse meritve. Zaradi nevihte je 9.8. prišlo do izpada delovanja merilnika hrupa. Merilnik po inicializaciji spet normalno deluje. Zaradi iztrošenih akumulatorjev je podjetje FIT 16.8. izvedlo servis alarmne postaje in zamenjalo akumulatorje. Na postaji OMS je zabeleženo 5 posegov.

SEPTEMBER 2013:

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. Izvajale so se aktivnosti v zvezi z dvomesečnimi meritvami v sklopu akcije Evropski teden mobilnosti 2013. V nadaljevanju smo od 9.9. vzpostavili dvomesečne meritve kakovosti zraka z mobilno postajo na lokaciji Pri Drami in dne 21.9. izvedli dan odrtih vrat postaje OMS. Zaradi nestabilnosti merilnika BTX na postaji OMS je bila 26.9. organizirana demontaža merilnika in prevoz na uradni servis v Nemčijo. Na ARSO-u je bila pregledana referenčna jeklenka ogljikovodikov. S podjetjem Aerosol smo sodelovali pri montaži in vzdrževanju merilnika črnega ogljika. Na postaji OMS je zabeleženo 5 posegov.

OKTOBER 2013:

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. Zaradi okvare merilnika BTX na postaji ni bilo meritev ogljikovodikov. S podjetjem Aerosol smo sodelovali pri vzdrževanju merilnika črnega ogljika. Izvajale so se dvomesečne meritve kakovosti zraka z mobilno postajo na lokaciji Pri Drami. Izdelali smo preliminarno poročilo meritev dvomesečnih meritev na lokaciji Pri Drami in postaji OMS. Na postaji OMS so zabeleženi 3-je posegi.

NOVEMBER 2013:

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. Izvedli smo pripravljajalna dela za prenovo akvizicijskega sistema na postaji. Dne 14.11. je bila izvedena montaža popravljenega merilnika BTX in vzpostavljene meritve. Dne 27.11. je MLE izvedel redni servis merilnika delcev PM₁₀ TEOM 1400a. Zaradi obnove črpalke tega merilnika je bila montirana nadomestna črpalka. Zaključili smo dvomesečne meritve kakovosti zraka z mobilno postajo na lokaciji Pri Drami. Z A. Piltavrom smo sodelovali pri inventurnem pregledu postaje OMS. Na postaji OMS so zabeleženi 4-je posegi.

DECEMBER 2013:

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. Sodelovali smo pri snemanju prispevka za oddajo Dobro jutro s postaje OMS. Izveden je bil servis merilnika NO/NO₂/NO_x, zamenjana je bila permeacijska cevka. Dne 17.12. je MLE izvedel redni servis merilnika delcev PM₁₀ TEOM 1400a. S popravljeno črpalko je bila zamenjana nadomestna črpalka tega merilnika. Prevzeli smo referenčni merilnik Leckel. Na postaji OMS sta zabeležena 2 posega.

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 2013

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 2013 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 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 2013 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 $144 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $92 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in je presegla letno mejno vrednost za NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Srednja letna koncentracija NO_x je znašala $84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2013 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno manj kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij benzena v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot informativni 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 $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene v večernem času ob delovnikih med kurilno sezono.

V letu 2013 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 84 % pravih rezultatov urnih vrednosti toluena. Maksimalna urna koncentracija toluena je znašala $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v pozno popoldanskih urah ob delovnikih med kurilno sezono.

V letu 2013 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 84 % pravih rezultatov urnih vrednosti paraksilena. Maksimalna urna koncentracija paraksilena je znašala $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v pozno popoldanskih urah ob delovnikih med kurilno sezono.

V letu 2013 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 84 % pravih rezultatov urnih vrednosti etilbenzena. Maksimalna urna koncentracija etilbenzena je znašala $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v soboto v zgodnjih jutranjih urah med kurilno sezono.

V letu 2013 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 84 % pravih rezultatov urnih vrednosti ortoksilena. Maksimalna urna koncentracija ortoksilena je znašala $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v pozno popoldanskih urah ob delovnikih med kurilno sezono.

V letu 2013 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 74-krat presežena. Maksimalna urna koncentracija delcev PM_{10} je znašala $219 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $129 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in je presegla letno mejno vrednost 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 poznih večernih urah med delovniki v kurilni sezoni. Manjše onesnaženje z delci je možno doseči z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

V letu 2013 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 99 % pravih rezultatov urnih vrednosti nivoja hrupa. Mejna vrednost kazalca hrupa L_{dn} je bila v merjenem obdobju presežena 365-krat, kritična vrednost kazalca hrupa L_{dn} je bila presežena 15-krat. Mejna vrednost kazalca hrupa L_{noč} je bila presežena 365-krat, kritična vrednost kazalca hrupa L_{noč} je bila presežena 78-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 do januar 2013

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2013	0	0	0	97

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ do januar 2013

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2013	0	0	-	99

Pregled preseženih vrednosti: delci PM₁₀ do januar 2013

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2013	-	-	74	95

Pregled srednjih koncentracij: SO₂ (µg/m³) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	4	3	2

Pregled srednjih koncentracij: NO₂ (µg/m³) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	55	52	43

Pregled srednjih koncentracij: NO_x (µg/m³) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	104	96	84

Pregled srednjih koncentracij: delci PM₁₀ (µg/m³) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	44	45	41

Pregled srednjih koncentracij: benzen (µg/m³) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	3	3	2

Pregled srednjih koncentracij: toulen (µg/m³) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	6	4	3

Pregled srednjih koncentracij: M & P ksilen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	4	3	2

Pregled srednjih koncentracij: etilbenzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	1	0	0

Pregled srednjih koncentracij: O-ksilen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2013 in pretekla leta

postaja	2011	2012	2013
Tivolska - Vošnjakova	0	0	0

2.1.1 Pregled koncentracij v zraku: SO₂ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

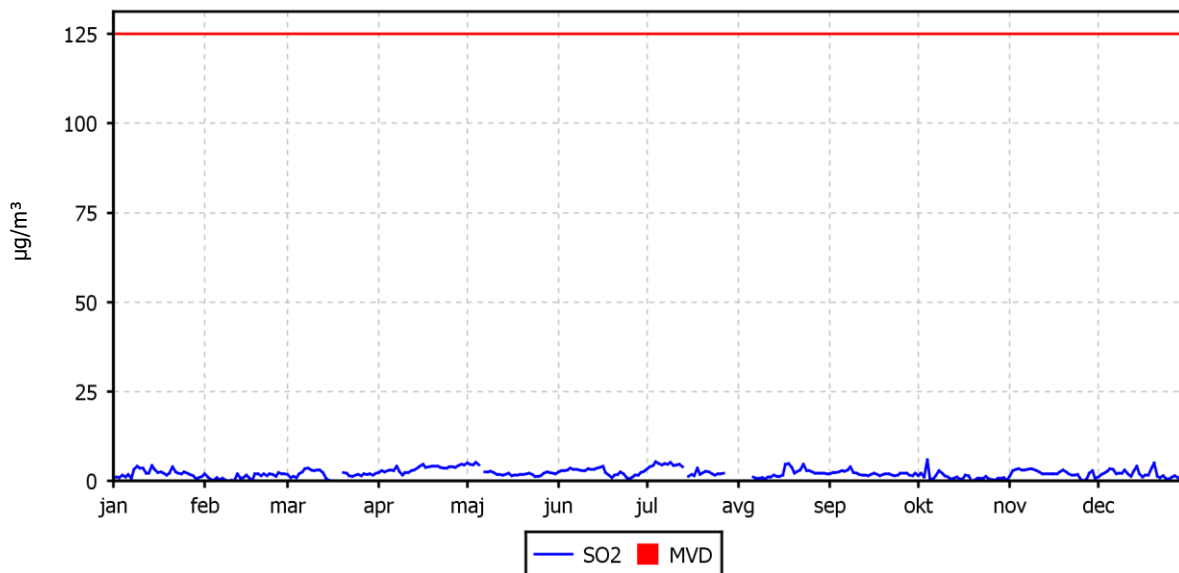
Razpoložljivih urnih podatkov:	8336	97%
Maksimalna urna koncentracija:	20 µg/m ³	04.10.2013 12:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	6 µg/m ³	04.10.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	16.03.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	2 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.12 - 1.4.13):	2 µg/m 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:	9 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	16916	100	8334	100	354	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	3	0	2	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:	16919	100	8336	100	354	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - SO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

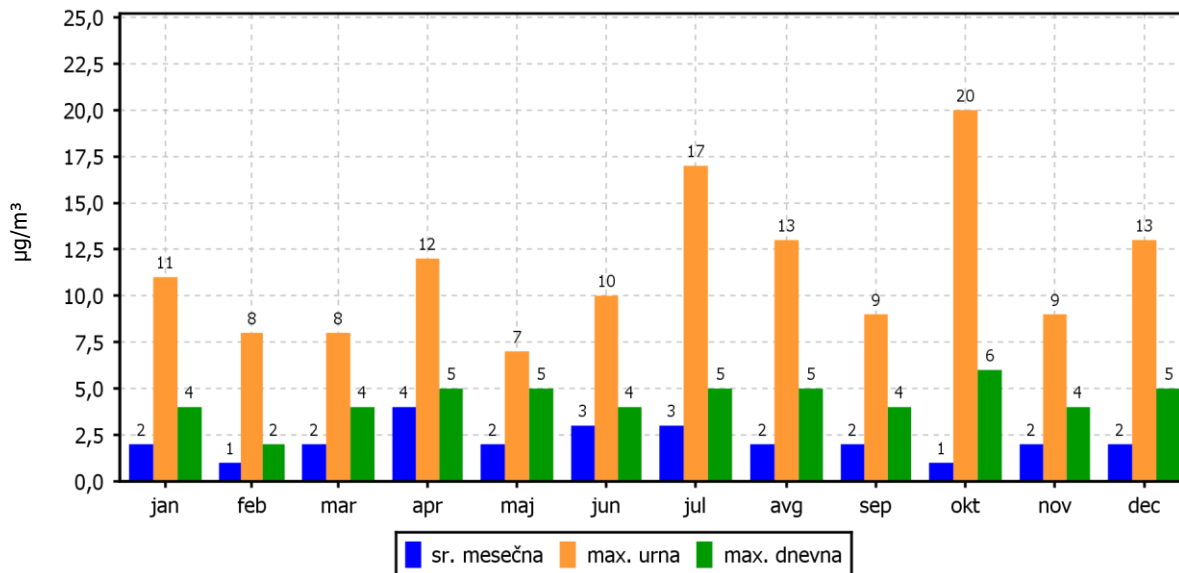
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - SO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



2.1.2 Pregled koncentracij v zraku: NO₂ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

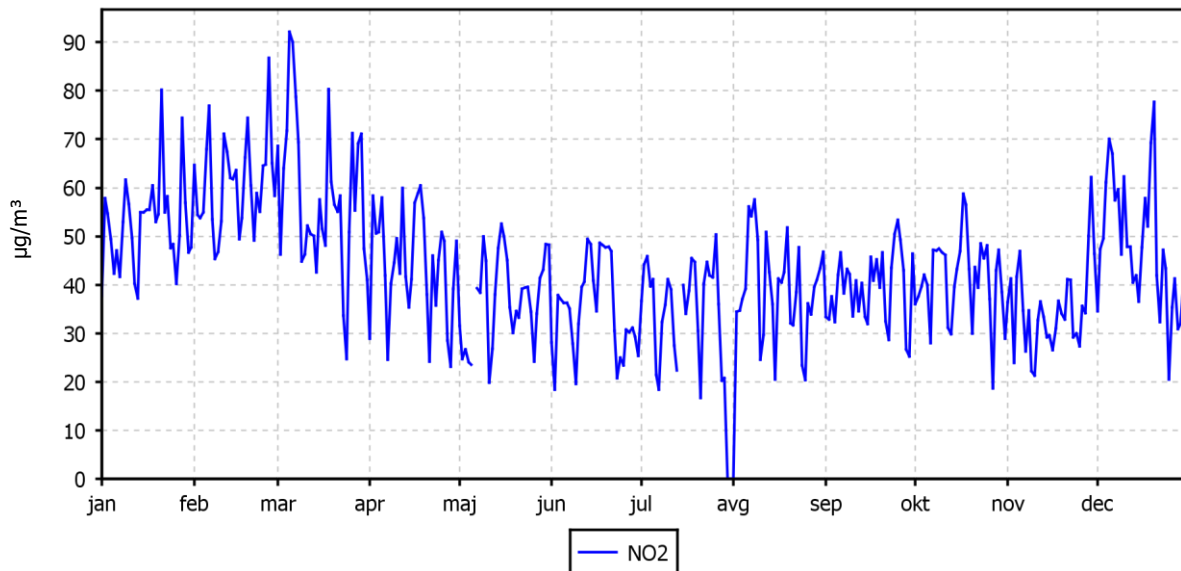
Razpoložljivih urnih podatkov:	8535	99%
Maksimalna urna koncentracija:	144 µg/m ³	05.03.2013 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	92 µg/m ³	05.03.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	30.07.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	43 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 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:	93 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	91 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	1987	12	924	11	9	2
20.0 do 40.0 µg/m ³	6354	37	3201	38	139	38
40.0 do 60.0 µg/m ³	5527	32	2781	33	176	48
60.0 do 80.0 µg/m ³	2387	14	1159	14	34	9
80.0 do 100.0 µg/m ³	791	5	382	4	5	1
100.0 do 120.0 µg/m ³	181	1	69	1	0	0
120.0 do 140.0 µg/m ³	32	0	16	0	0	0
140.0 do 150.0 µg/m ³	7	0	3	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:	17266	100	8535	100	363	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

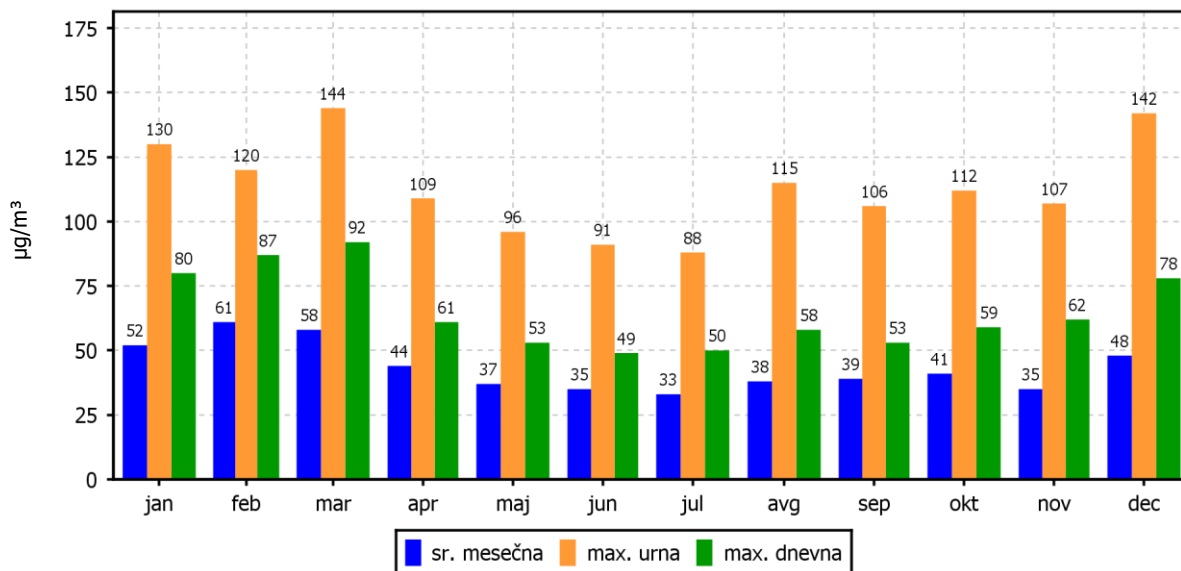
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - NO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



2.1.3 Pregled koncentracij v zraku: NO_x – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

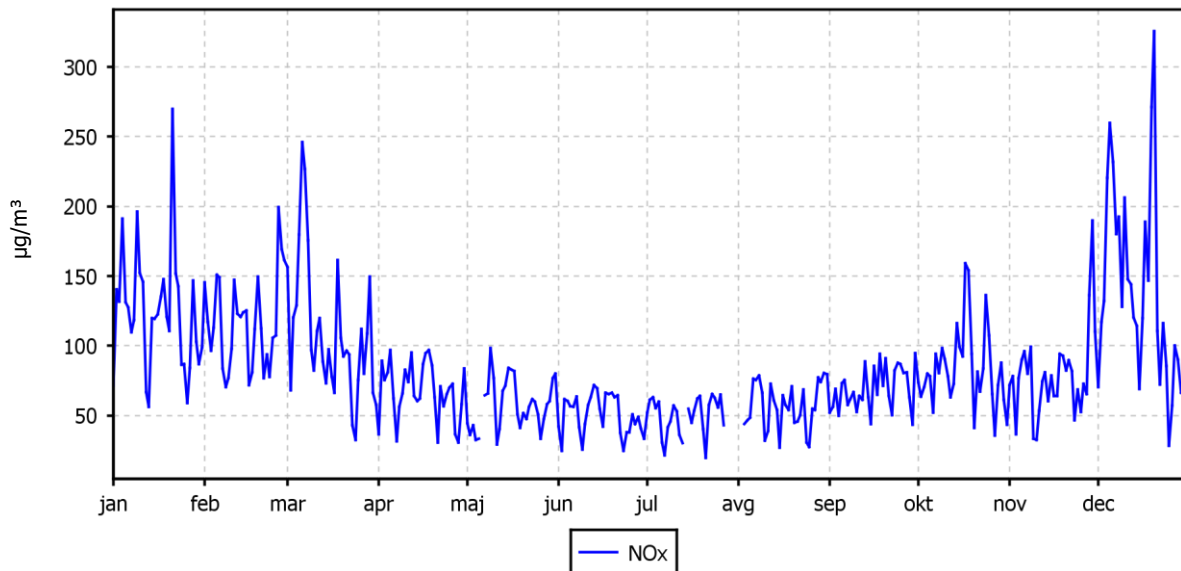
Razpoložljivih urnih podatkov:	8419	98%
Maksimalna urna koncentracija:	730 µg/m ³	19.12.2013 20:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	326 µg/m ³	20.12.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	20 µg/m ³	21.07.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	84 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.12 - 1.4.13):	114 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m ³ :	82	
- nad vrednostjo 140 µg/m ³ :	39	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	265 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	287 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	342	4	1	0
20.0 do 40.0 µg/m ³	1550	18	32	9
40.0 do 60.0 µg/m ³	1787	21	69	19
60.0 do 80.0 µg/m ³	1373	16	106	30
80.0 do 100.0 µg/m ³	999	12	66	18
100.0 do 120.0 µg/m ³	716	9	25	7
120.0 do 140.0 µg/m ³	479	6	18	5
140.0 do 150.0 µg/m ³	199	2	13	4
150.0 do 160.0 µg/m ³	147	2	6	2
160.0 do 180.0 µg/m ³	226	3	5	1
180.0 do 200.0 µg/m ³	159	2	7	2
200.0 do 220.0 µg/m ³	126	1	1	0
220.0 do 240.0 µg/m ³	78	1	3	1
240.0 do 260.0 µg/m ³	51	1	2	1
260.0 do 280.0 µg/m ³	51	1	2	1
280.0 do 300.0 µg/m ³	42	0	0	0
300.0 do 400.0 µg/m ³	69	1	1	0
400.0 do 500.0 µg/m ³	18	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	4	0	0	0
600.0 do 9999.0 µg/m ³	3	0	0	0
SKUPAJ:	8419	100	357	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

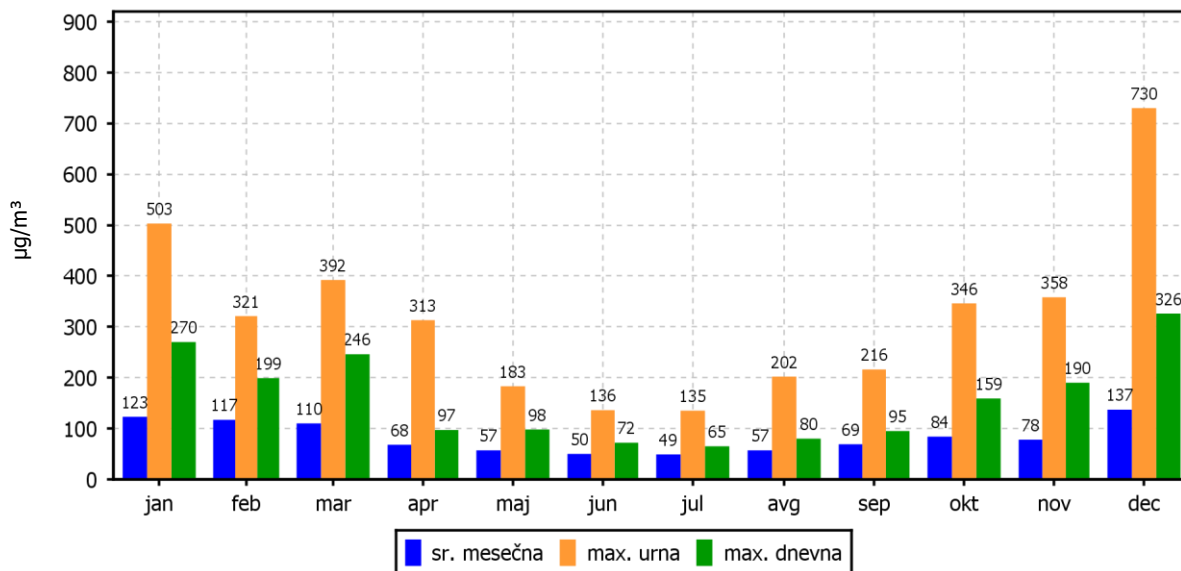
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - NO_x

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



2.1.4 Pregled koncentracij v zraku: benzen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

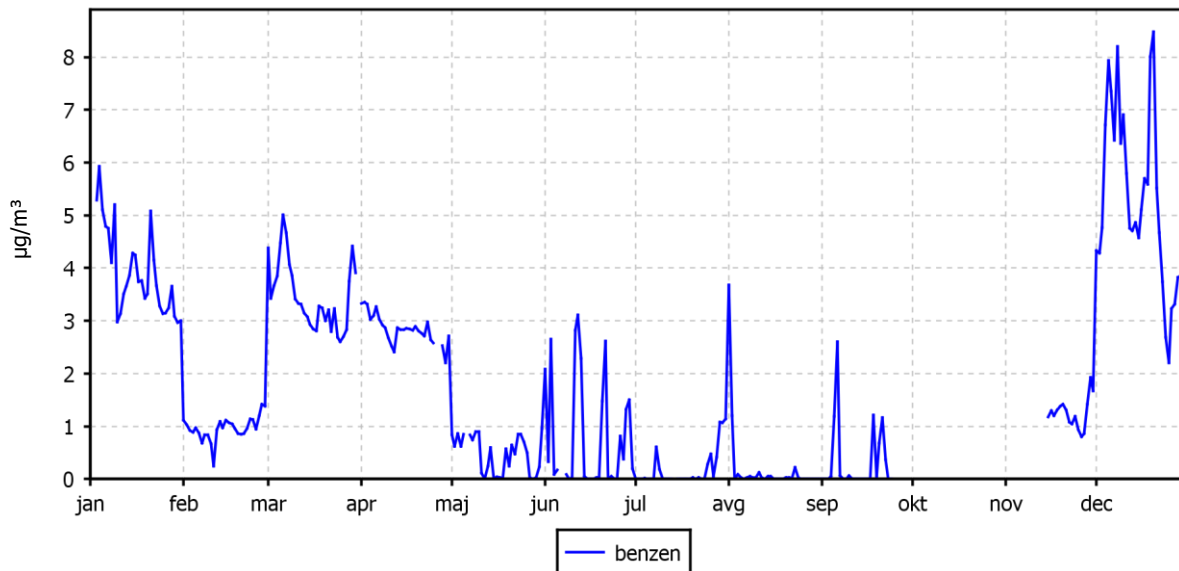
Razpoložljivih urnih podatkov:	7368	84%
Maksimalna urna koncentracija:	14 µg/m ³	19.12.2013 20:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	8 µg/m ³	20.12.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	12.05.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	2 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	7 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	1 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	14766	100	7368	100	305	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:	14766	100	7368	100	305	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

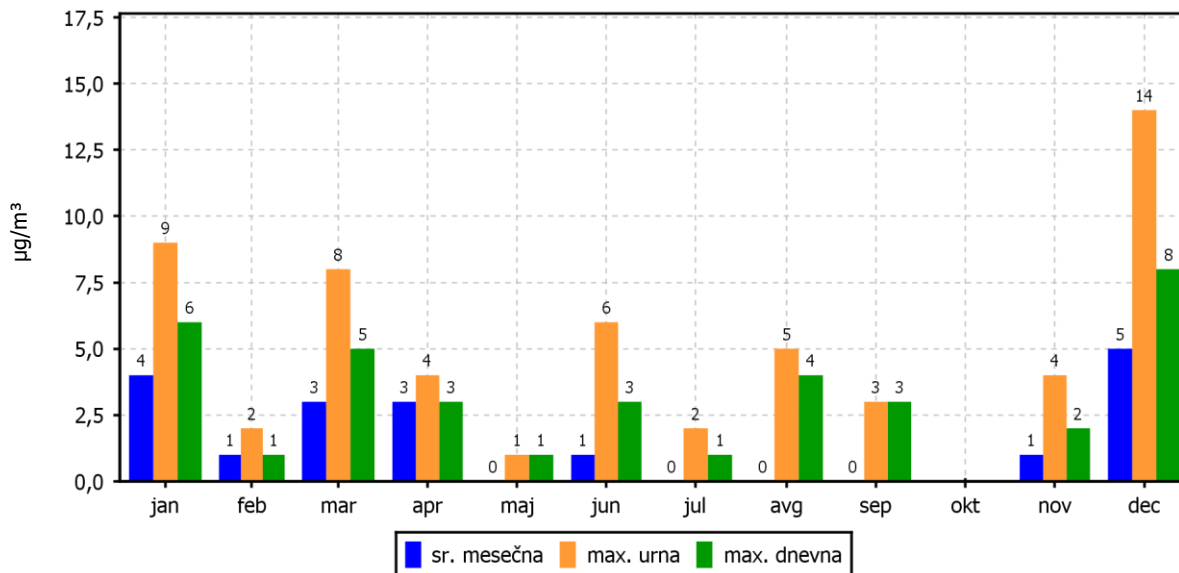
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



2.1.5 Pregled koncentracij v zraku: toluen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

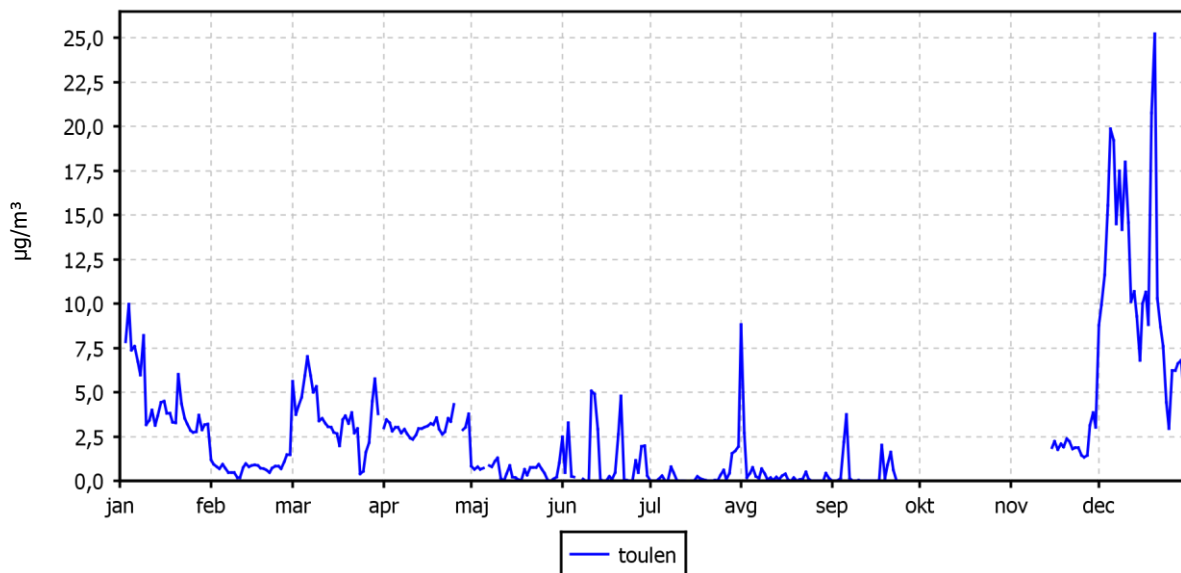
Razpoložljivih urnih podatkov:	7368	84%
Maksimalna urna koncentracija:	46 µg/m ³	20.12.2013 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	25 µg/m ³	20.12.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	28.05.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	3 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	16 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	1 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	14765	100	7368	100	305	100
75.0 do 150.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
150.0 do 225.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
225.0 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 450.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
450.0 do 525.0 µg/m ³	0	0	0	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	0	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	0	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	0	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	0	0	0	0	0	0
1500.0 do 1750.0 µg/m ³	0	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	0	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:	14766	100	7368	100	305	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - toulén

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

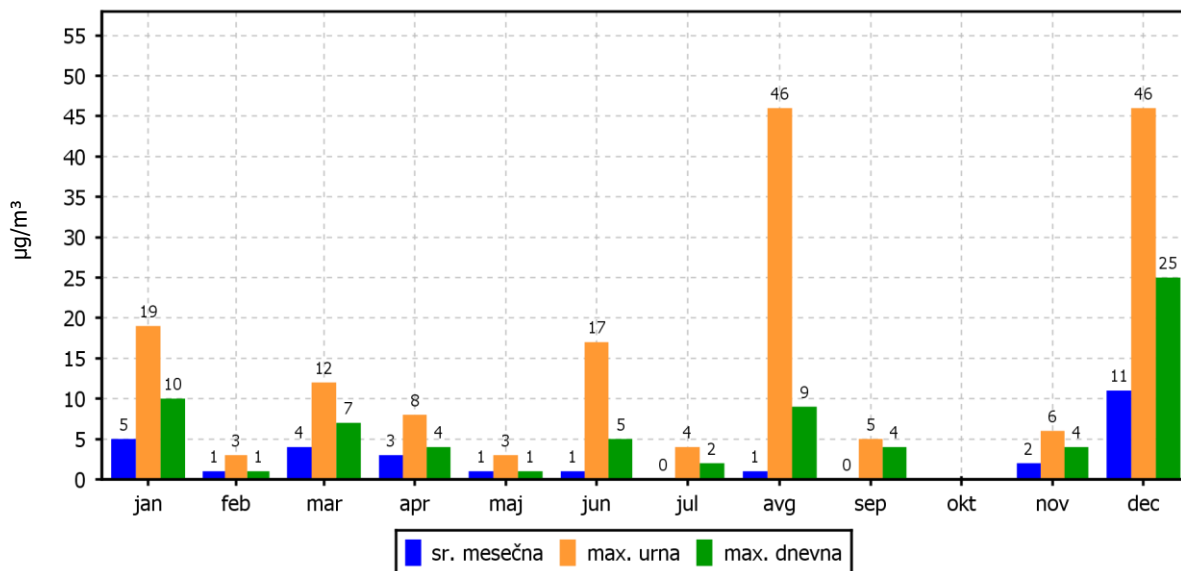
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - toulén

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



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

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

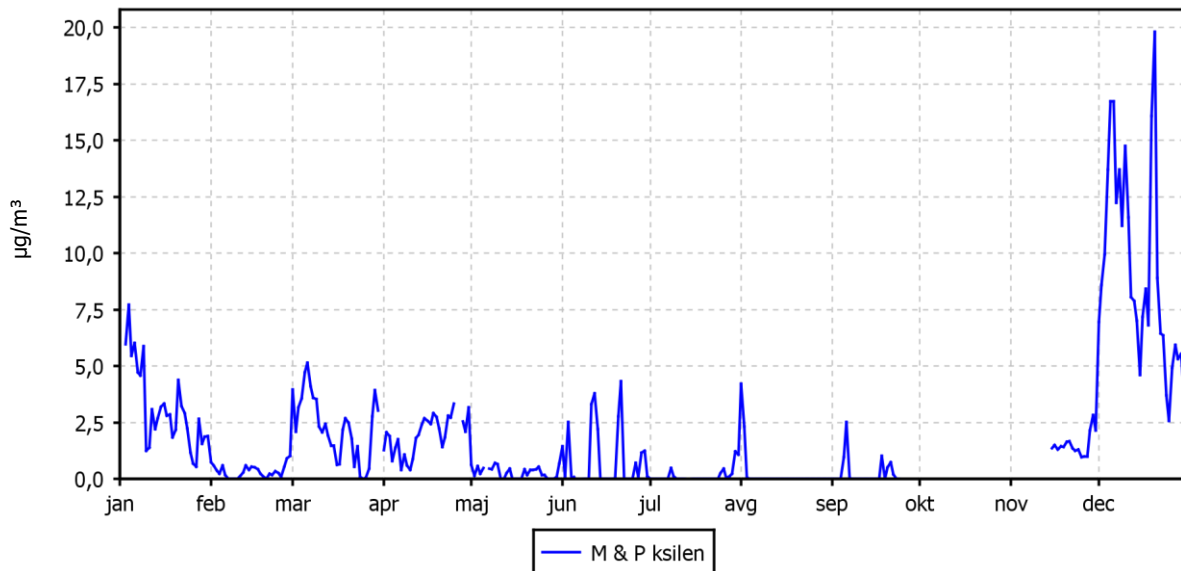
Razpoložljivih urnih podatkov:	7368	84%
Maksimalna urna koncentracija:	34 µg/m ³	19.12.2013 21:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	20 µg/m ³	20.12.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	10.02.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	2 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	14 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	1 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	14703	100	7337	100	305	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	63	0	31	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:	14766	100	7368	100	305	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

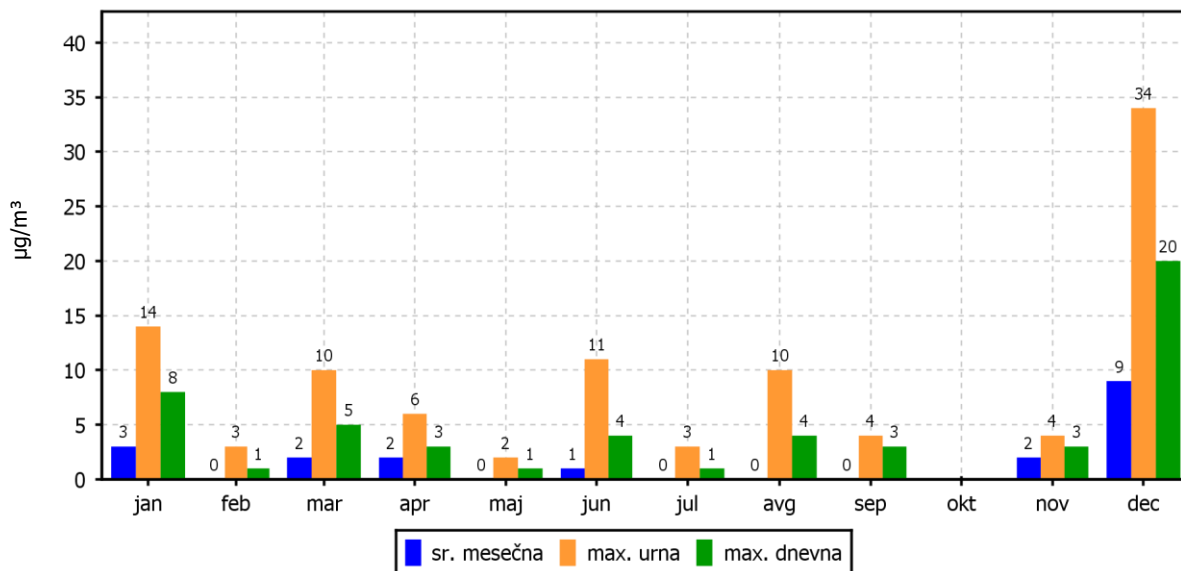
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - M & P ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



2.1.7 Pregled koncentracij v zraku: etilbenzen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

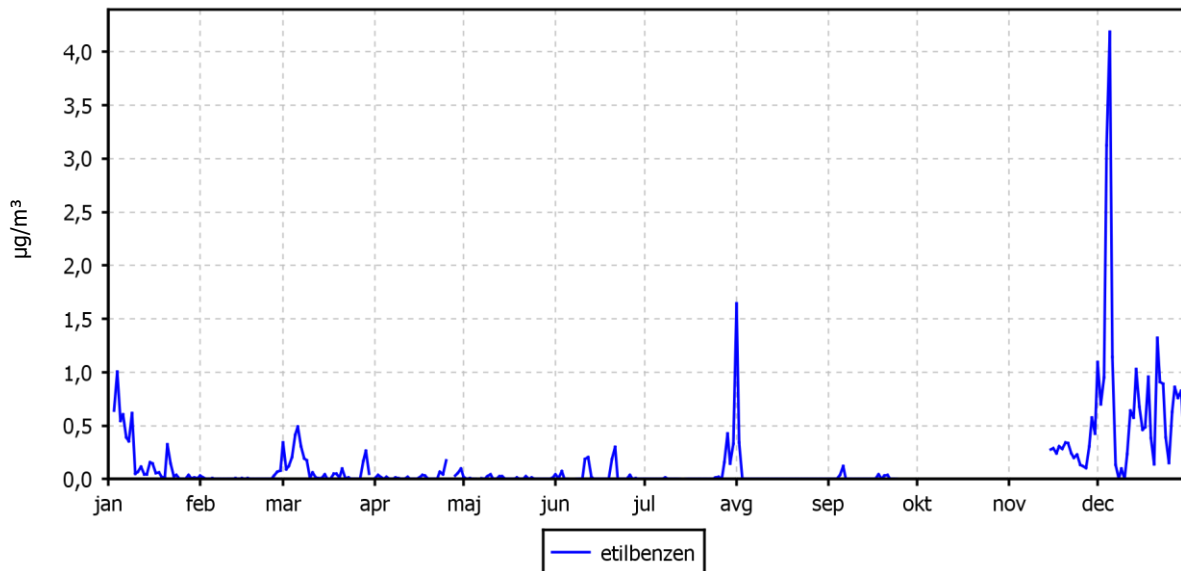
Razpoložljivih urnih podatkov:	7368	84%
Maksimalna urna koncentracija:	7 µg/m ³	06.12.2013 00:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	4 µg/m ³	05.12.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	26.01.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	0 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	1 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevni 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	14766	100	7368	100	305	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:	14766	100	7368	100	305	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

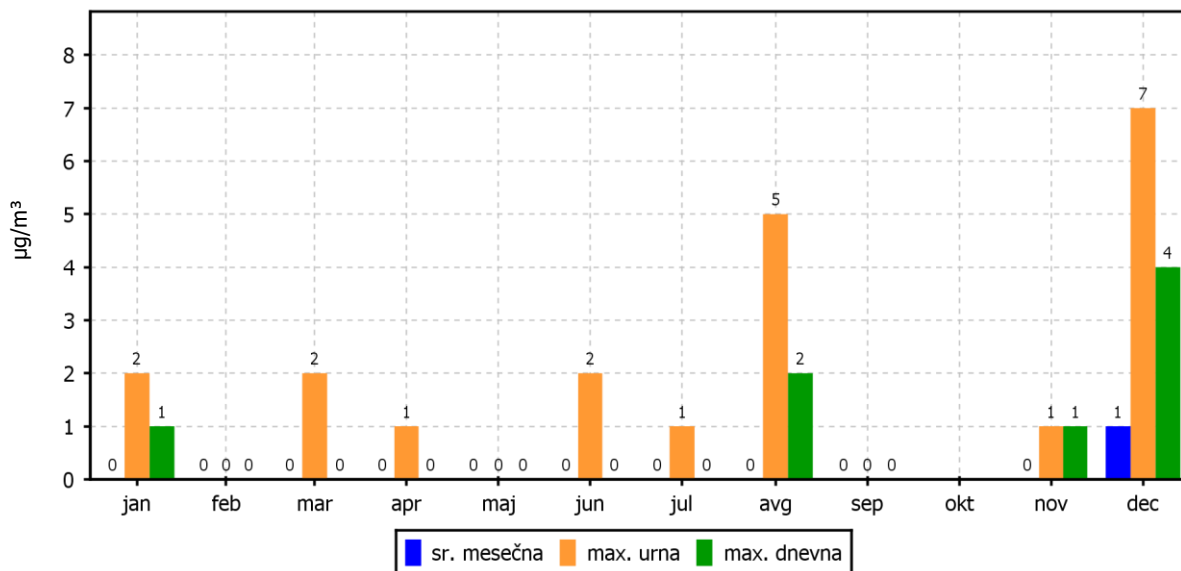
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



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

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

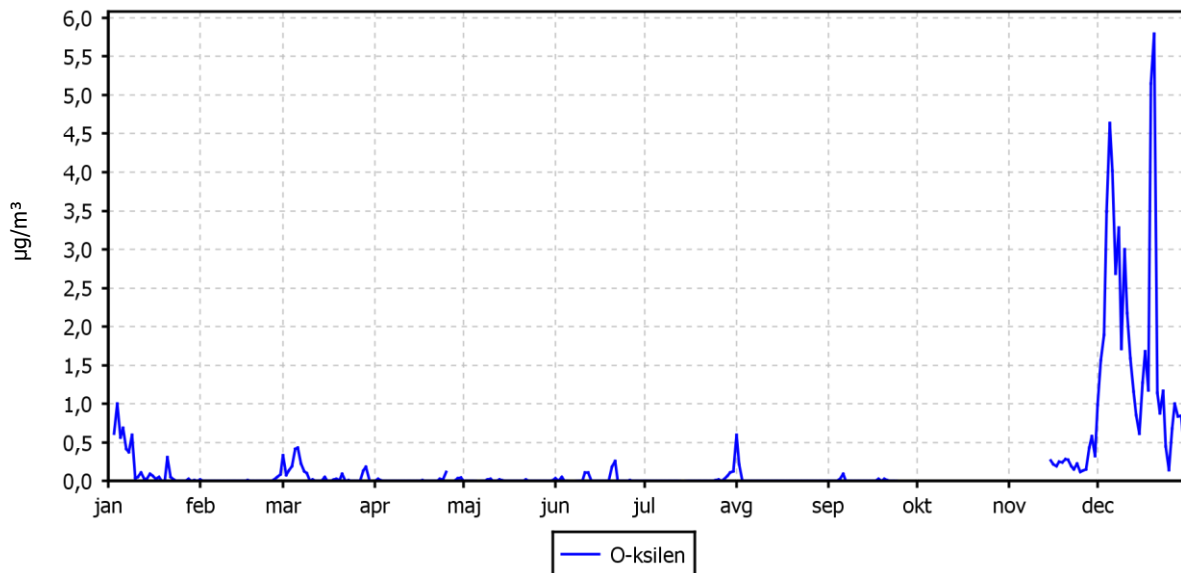
Razpoložljivih urnih podatkov:	7368	84%
Maksimalna urna koncentracija:	15 µg/m ³	19.12.2013 21:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	6 µg/m ³	20.12.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	20.01.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	0 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	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	14766	100	7368	100	305	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:	14766	100	7368	100	305	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

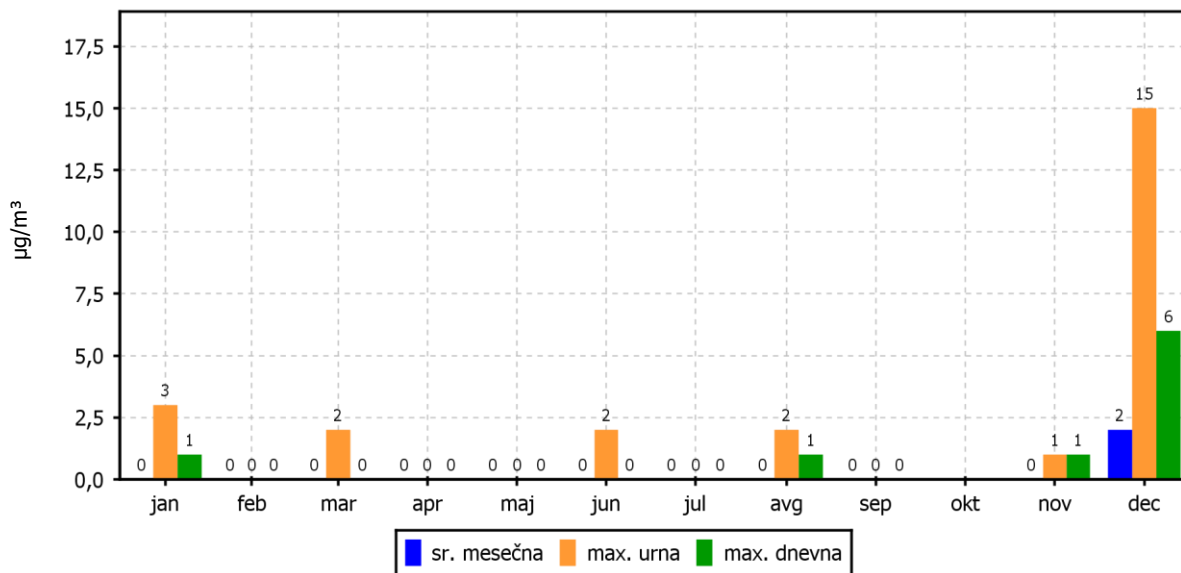
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - O-ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



2.1.9 Pregled koncentracij v zraku: PM₁₀ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

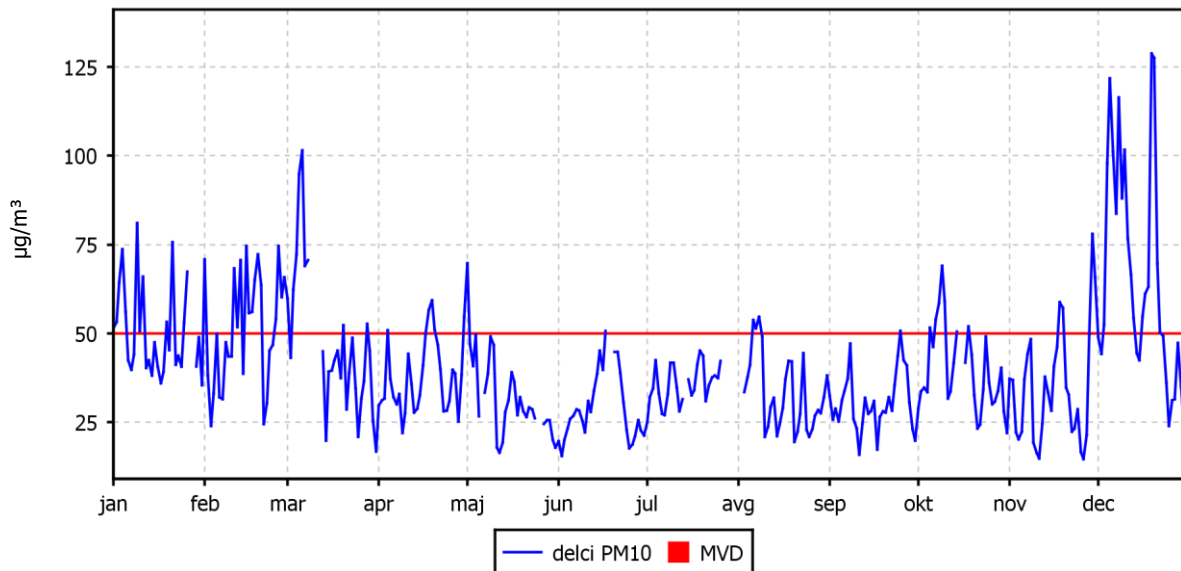
Razpoložljivih urnih podatkov:	8334	95%
Maksimalna urna koncentracija:	219 µg/m ³	19.12.2013 21:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	129 µg/m ³	19.12.2013
Minimalna dnevna koncentracija:	15 µg/m ³	26.11.2013
Srednja koncentracija v obdobju:	41 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	74	
Percentilna vrednost		
- 90 p.v. - urnih koncentracij:	68 µg/m ³	
- 98.1 p.v. - dnevnih koncentracij:	99 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	1814	11	893	11	20	6
20.0 do 40.0 µg/m ³	8188	49	4078	49	180	52
40.0 do 60.0 µg/m ³	4272	26	2137	26	104	30
60.0 do 80.0 µg/m ³	1561	9	777	9	28	8
80.0 do 100.0 µg/m ³	524	3	261	3	5	1
100.0 do 120.0 µg/m ³	236	1	116	1	4	1
120.0 do 140.0 µg/m ³	83	0	38	0	3	1
140.0 do 160.0 µg/m ³	43	0	22	0	0	0
160.0 do 175.0 µg/m ³	10	0	5	0	0	0
175.0 do 200.0 µg/m ³	8	0	5	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	6	0	2	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:	16745	100	8334	100	344	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

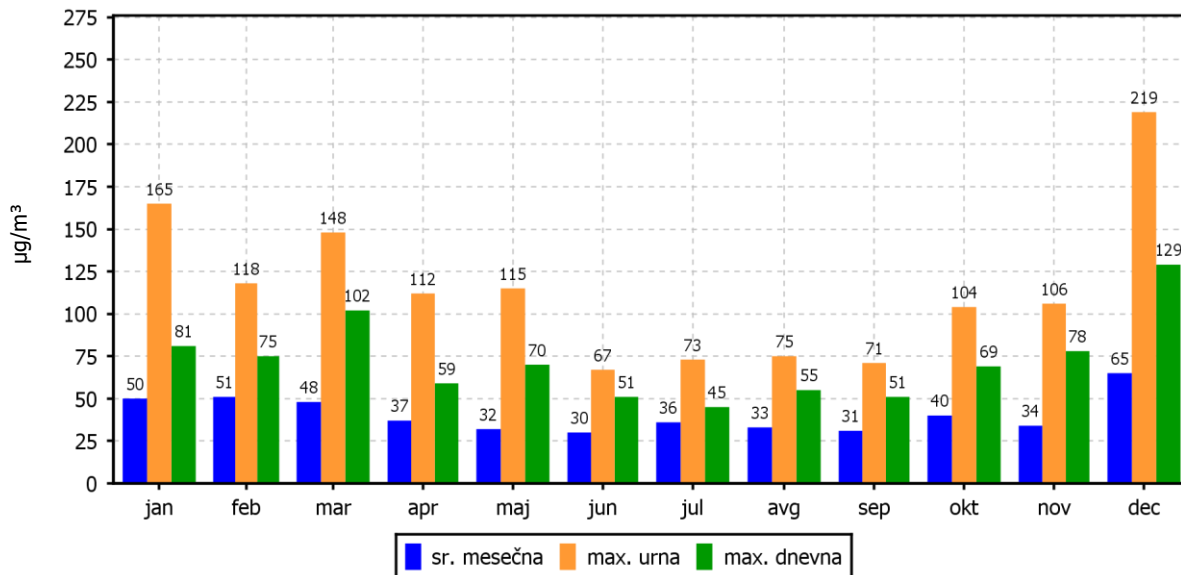
01.01.2013 do 01.01.2014



KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



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: 01.01.2013 do 01.01.2014

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih polurnih podatkov	17486	100%	17516	100%
Maksimalna urna vrednost	38 °C	03.08.2013 14:00:00	99%	10.02.2013 21:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	30 °C	28.07.2013	98%	11.02.2013
Minimalna urna vrednost	-7 °C	11.02.2013 07:00:00	10%	08.08.2013 14:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-4 °C	11.02.2013	33%	26.11.2013
Srednja vrednost v obdobju	12 °C		78%	

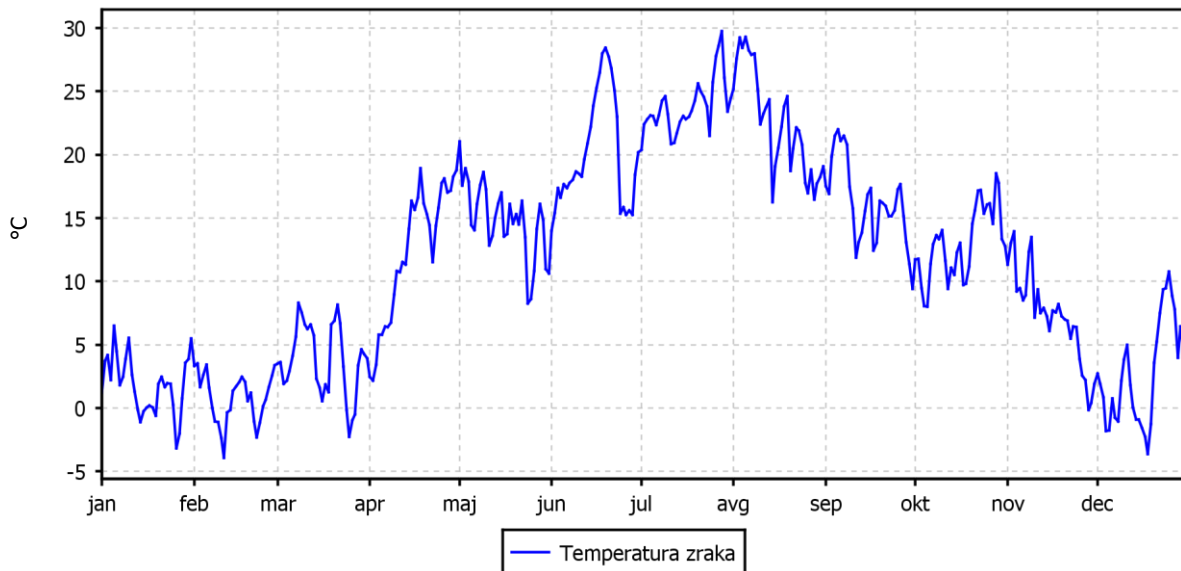
TEMPERATURA	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
-50.0 do 0.0 °C	1562	9	797	9	30	8
0.0 do 3.0 °C	2234	13	1102	13	52	14
3.0 do 6.0 °C	1803	10	899	10	34	9
6.0 do 9.0 °C	1827	10	917	10	37	10
9.0 do 12.0 °C	1601	9	791	9	29	8
12.0 do 15.0 °C	2102	12	1052	12	34	9
15.0 do 18.0 °C	2017	12	1022	12	60	16
18.0 do 21.0 °C	1482	8	740	8	28	8
21.0 do 24.0 °C	1040	6	513	6	31	8
24.0 do 27.0 °C	744	4	362	4	17	5
27.0 do 30.0 °C	538	3	274	3	13	4
30.0 do 50.0 °C	536	3	265	3	0	0
SKUPAJ:	17486	100	8734	100	365	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 %	157	1	77	1	0	0
20.0 do 30.0 %	728	4	364	4	0	0
30.0 do 40.0 %	1082	6	549	6	6	2
40.0 do 50.0 %	1262	7	629	7	16	4
50.0 do 60.0 %	1195	7	576	7	54	15
60.0 do 70.0 %	1256	7	639	7	46	13
70.0 do 80.0 %	1148	7	566	6	49	13
80.0 do 90.0 %	1092	6	573	7	58	16
90.0 do 100.0 %	9596	55	4783	55	136	37
SKUPAJ:	17516	100	8756	100	365	100

DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

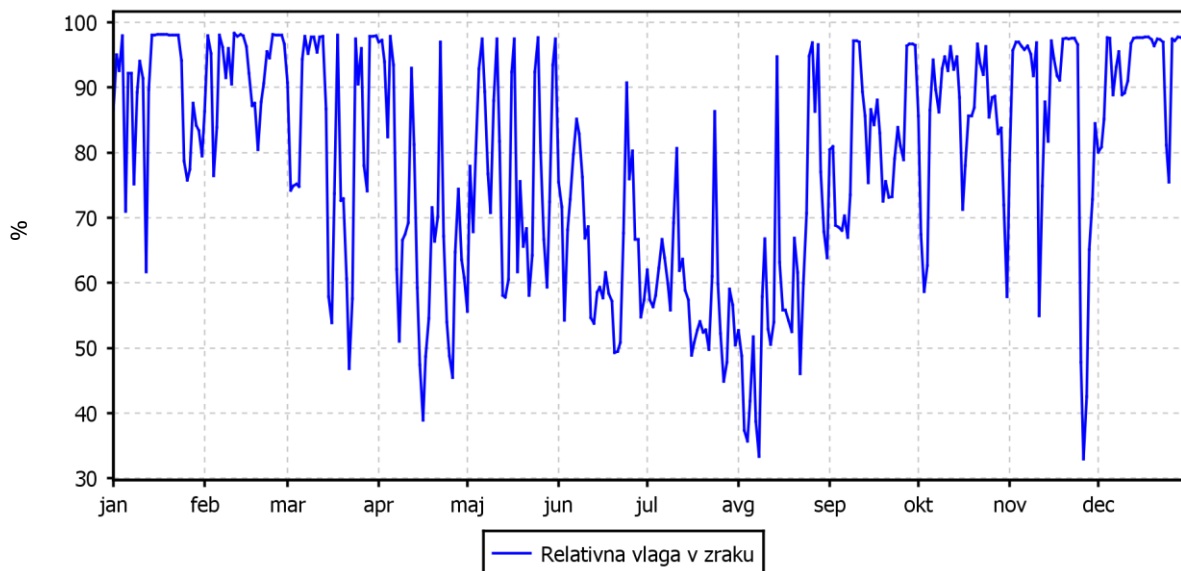
01.01.2013 do 01.01.2014



DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

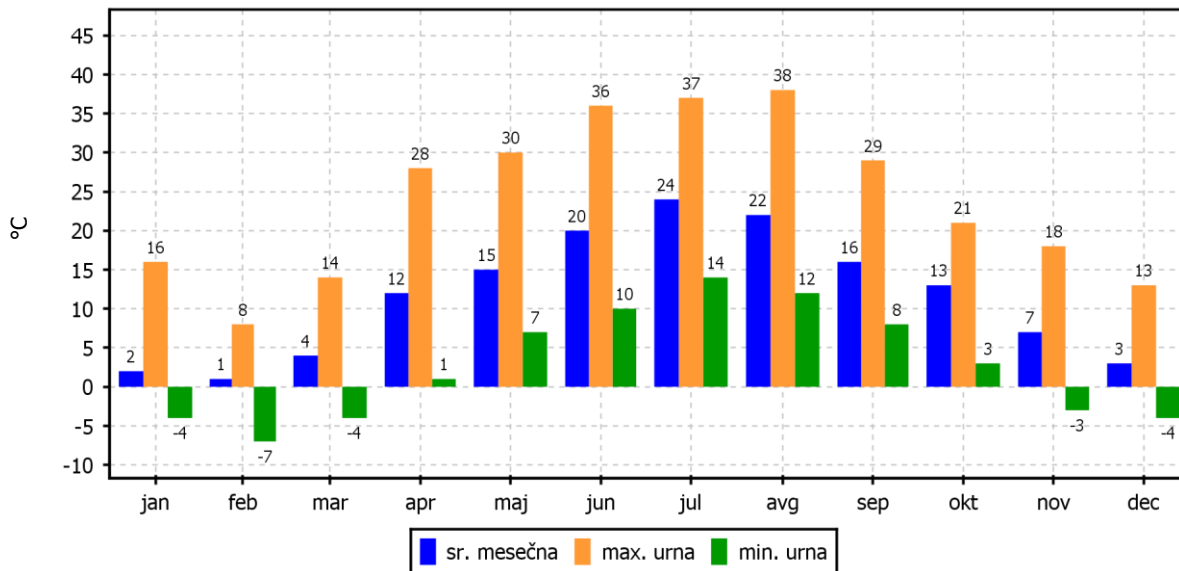
01.01.2013 do 01.01.2014



TEMPERATURA ZRAKA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



2.3 MERITVE HRUPA

2.3.1 Meritve hrupa – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2013 do 01.01.2014

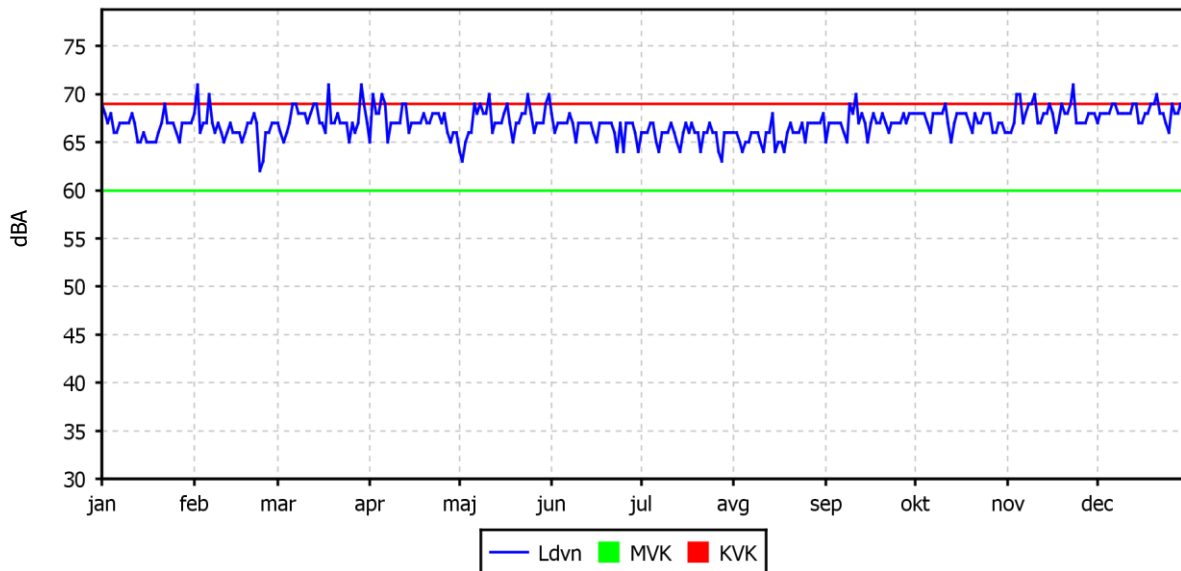
Razpoložljivih polurnih podatkov:	17322	99 %
Maksimalna urna raven:	72	18.03.2013 12:00
Minimalna urna raven:	47	23.02.2013 2:00
Maksimalna vrednost kazalca Ldvn:	71	02.02.2013
Minimalna vrednost kazalca Ldvn:	62	23.02.2013
Število primerov nad (MVK) Ldvn 60 dBA:	365	
Število primerov nad (KVK) Ldvn 69 dBA:	15	
Maksimalna vrednost kazalca Lnoč:	63	01.01.2013
Minimalna vrednost kazalca Lnoč:	53	23.02.2013
Število primerov nad (MVK) Lnoč 50 dBA:	365	
Število primerov nad (KVK) Lnoč 59 dBA:	78	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Kazalci Ldvn		Kazalci Lnoč	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0 do 50 dBA	12	0	0	0	0	0
50 do 55 dBA	646	7	0	0	3	1
55 do 60 dBA	1608	18	0	0	284	78
60 do 65 dBA	3693	42	16	4	78	21
65 do 70 dBA	2757	31	334	92	0	0
70 do 75 dBA	37	0	15	4	0	0
75 do 80 dBA	0	0	0	0	0	0
80 do 85 dBA	0	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:	8753	100	365	100	365	100

KAZALCI Ldvn

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

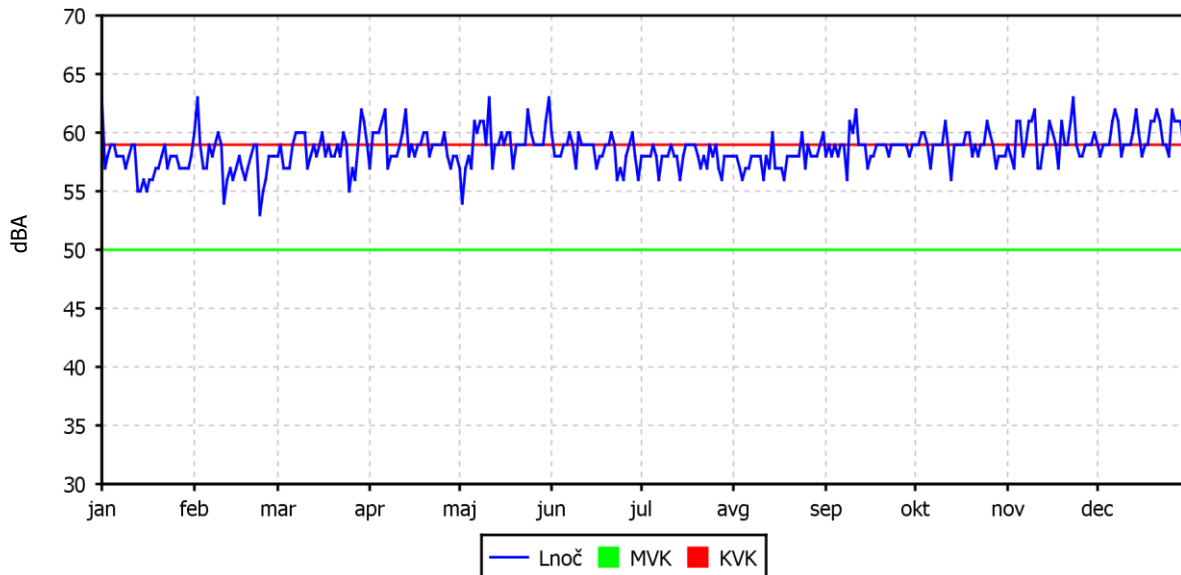
01.01.2013 do 01.01.2014



KAZALCI Lnoč

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

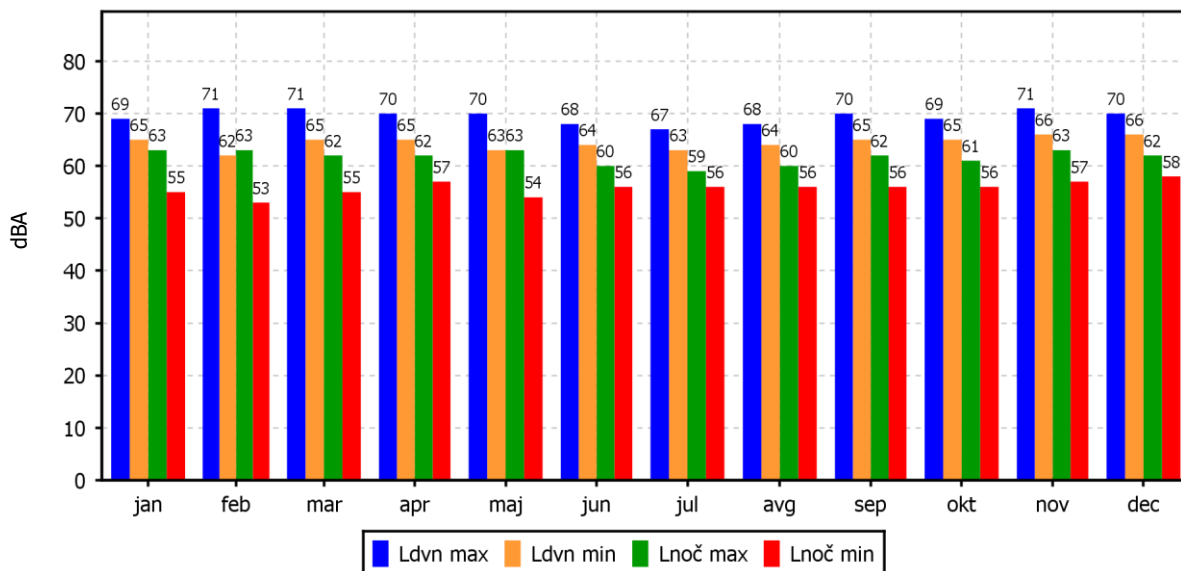
01.01.2013 do 01.01.2014



EKSTREMI KAZALCEV Ldvn IN Lnoč

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2013 do 01.01.2014



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

Merilni sistem OMS je bil v letu 2013 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.

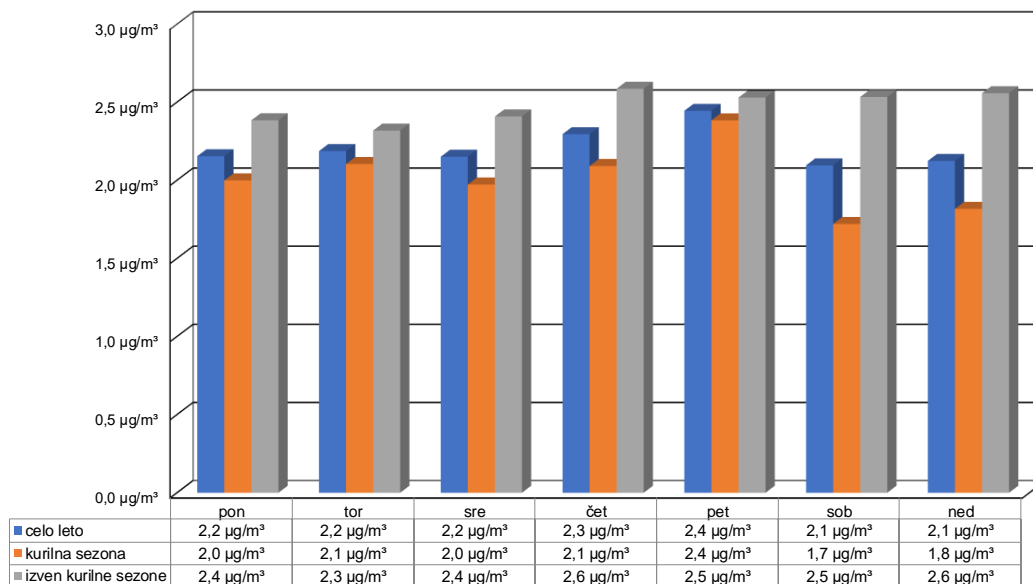
Poročilo za leto 2013 vsebuje letne rezultate meritev onesnaženosti na merilnem mestu Križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice. Na podlagi urnih povprečij trenutnih izmerjenih vrednosti je izvedena analiza onesnaženosti za vsak parameter po posameznih dnevih v tednu, narejena je tudi delitev na delovni 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 1.1.2013 do 30.4.2013 in drugi od 1.10.2013 do 31.12.2013. Preostali del leta od 1.5.2013 do 30.9.2013 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 2013 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂. Tudi v prejšnjih letih od 2010 do 2012 na tej lokaciji ni zabeleženih preseganj mejnih vrednosti SO₂.

Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje konec tedna. Najvišje povprečne koncentracije so zabeležene v četrtek, petek, soboto in nedeljo. Presenetljivo so najvišje vrednosti izven kurilne sezone. Višje maksimalne vrednosti so pričakovano izmerjene tudi v petek v kurilni sezoni. Absolutno gledano te vrednosti niso zaskrbljujoče, saj so veliko nižje od mejne urne vrednosti za ta parameter. Razlike med obdobjema so majhne kar je razvidno iz Grafa 1.1.

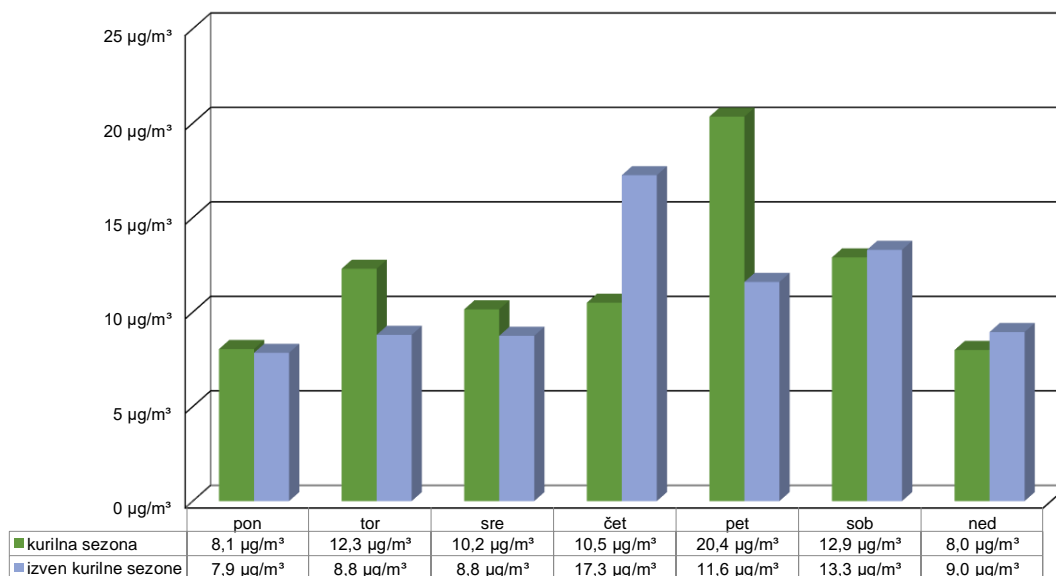
Povprečne letne koncentracije SO₂, povprečne koncentracije SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 1.1

V kurilni sezoni povprečne koncentracije SO₂ ne presegajo 2,4 µg/m³ in so najvišje v petek. 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, kar je lahko posledica naravnjanja merilnika. Pri nizkih vrednostih so majhne sicer sprejemljive razlike že vplivne na rezultat. Zaradi nizkih vrednosti in majhnih razlik se je potrebno zavedati, da so taki zaključki neizraziti in neproblematični.

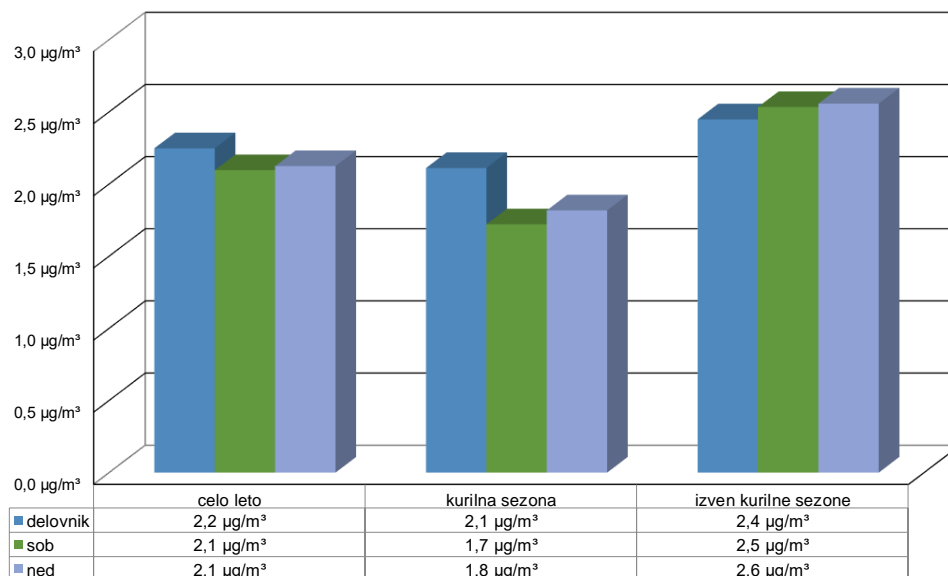
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrjuje tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Najbolj izstopa maksimalna koncentracija v petek med kurilno sezono. Sledi ji koncentracija v četrtek izven kurilne sezone. Ostali ekstremi v obeh obdobjih so bolj enakomerni. Urno mejno koncentracijo 350 µg/m³ ne presegajo in so kljub vsemu nizki. Za primerjavo naj navedemo 99,7 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 9 µg/m³, iz česar sledi, da je večina izmerjenih koncentracij nizka tudi v primerjavi s kritično vrednostjo za varstvo rastlin (20 µg/m³).

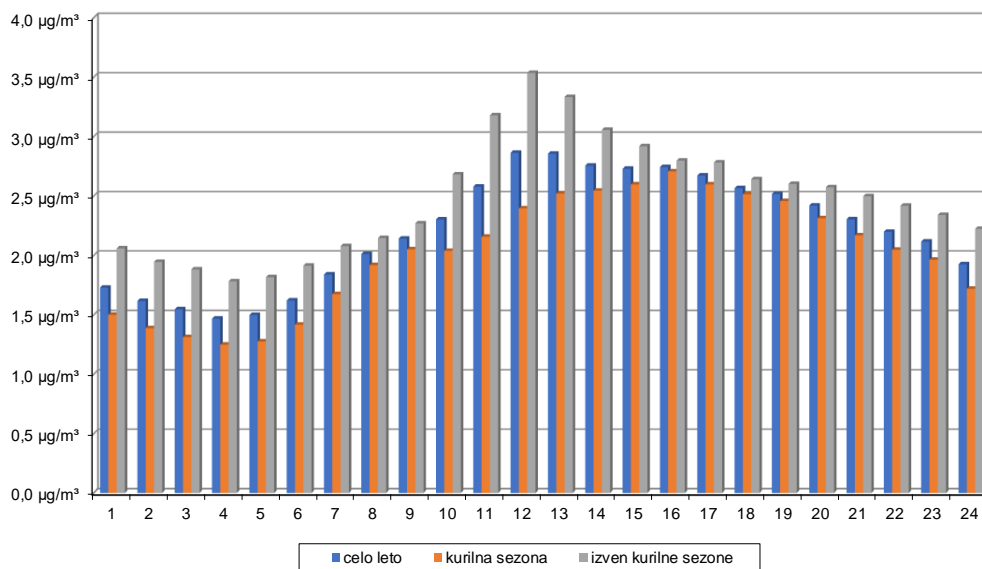
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



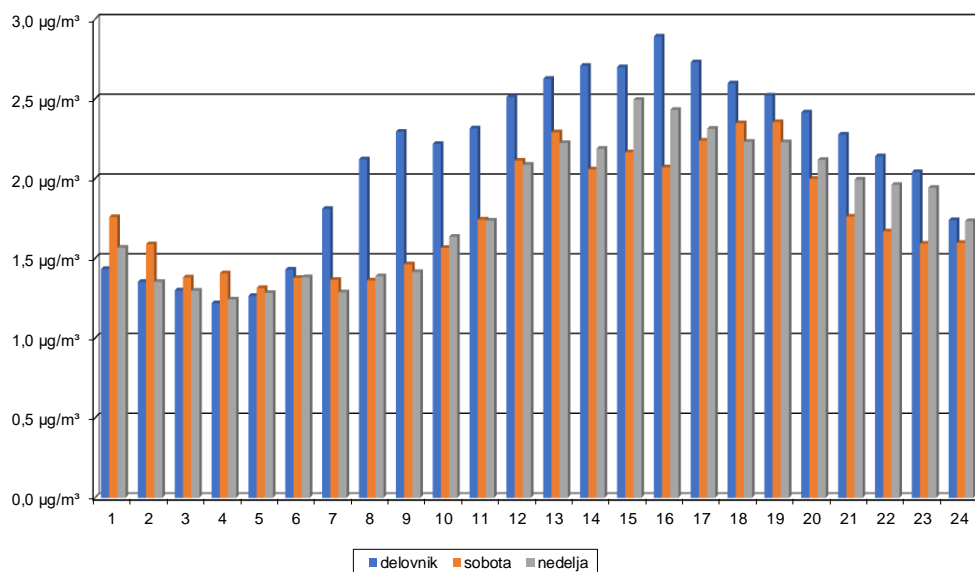
Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO_2 po urah prikazuje Graf 1.4. Onesnaženost z SO_2 po posameznih urah v kurilni sezoni komaj presega $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V obdobju kurilne sezone je opazen le en vrh izmerjenih koncentracij SO_2 . Najnižje koncentracije beležimo v zgodnjih jutranjih urah. Koncentracije počasi rastejo vse do 16. ure nato pa počasi upadajo.

V obdobju izven kurilne sezone je povečano onesnaženje z SO_2 sredi dneva in v zgodnjih popoldanskih urah. Onesnaženje popoldne upada in koncentracije v poznih večernih urah skoraj upadejo na raven zgodnjih jutranjih koncentracij. V letu 2013 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 po rasti v dopoldanskih urah okoli 16. ure najvišji. Podobno obremenjene so v tem času tudi sobote in nedelje. Najnižje vrednosti so izmerjene med delovniki in v sobotah v zgodnjih jutranjih urah. V soboto in nedeljo so v tem času vrednosti nekoliko višje zaradi večjega onesnaženja v nočnih urah.

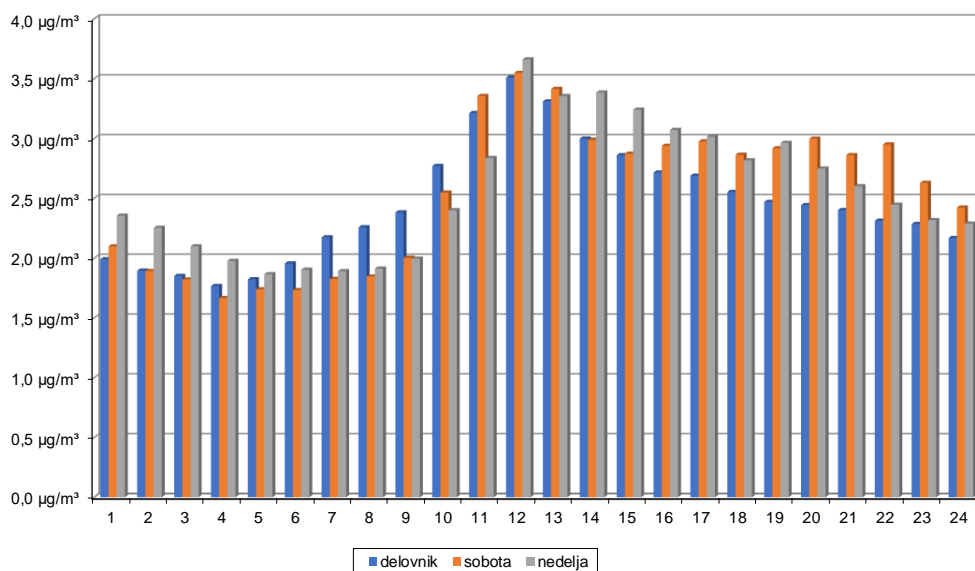
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



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 onesnaženja le v jutranjih urah, v preostalem delu dneva pa so vrednosti manjše. Popoldan in zvečer prednjačijo izmerjene vrednosti med vikendom, v zgodnjih jutranjih urah so višje koncentracije izmerjene ob nedeljah. Razlike izmerjenih koncentracij med delovnim tednom, soboto in nedeljo so majhne. 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]

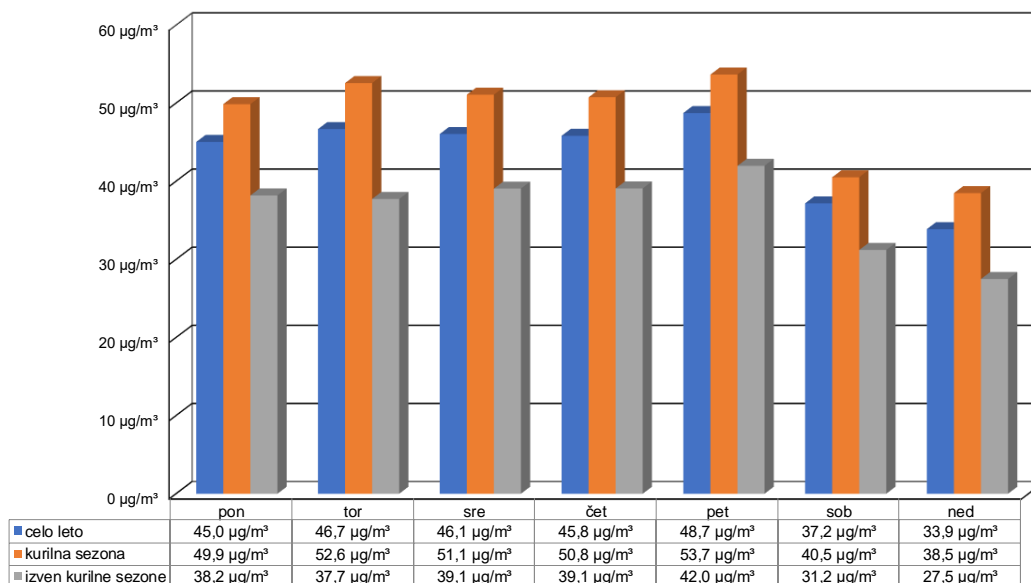


Graf 1.6

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, potniški promet in taksi službe 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 2013 niso presegle zakonsko predpisane urne mejne koncentracije (200 µg/m³). Letna mejna vrednost za NO₂ (40 µg/m³) je bila presežena. 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]



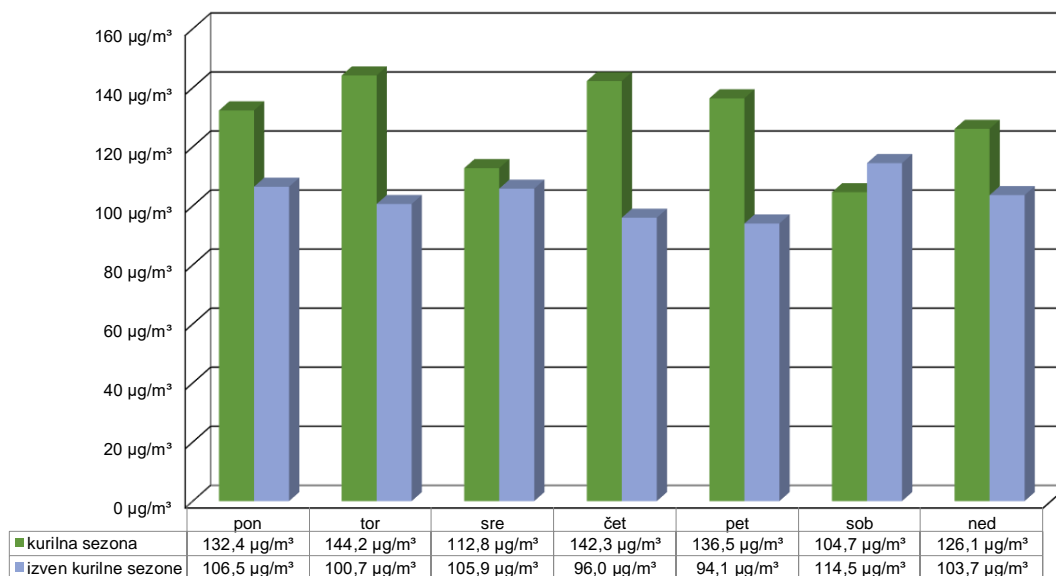
Graf 2.1

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 je bila prekoračena.

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

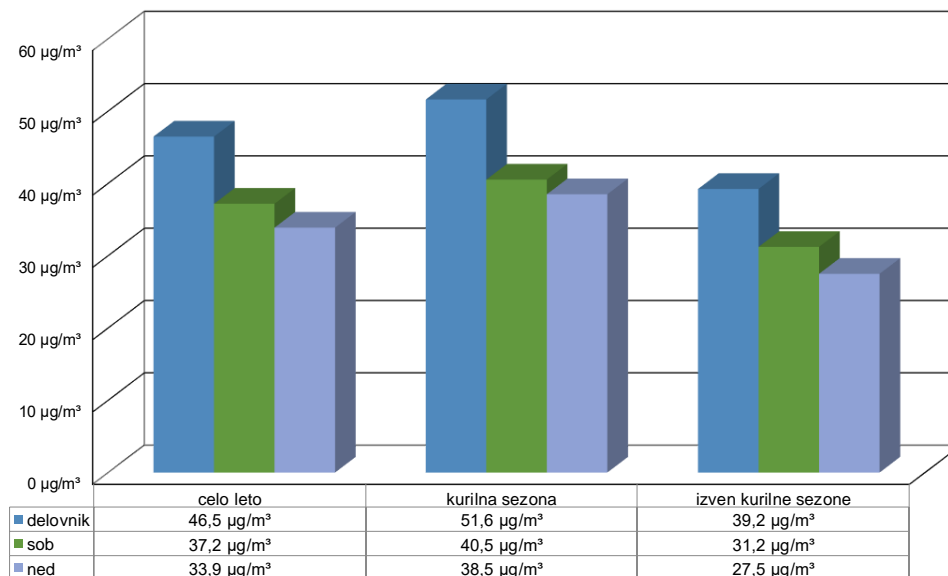
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 2.2

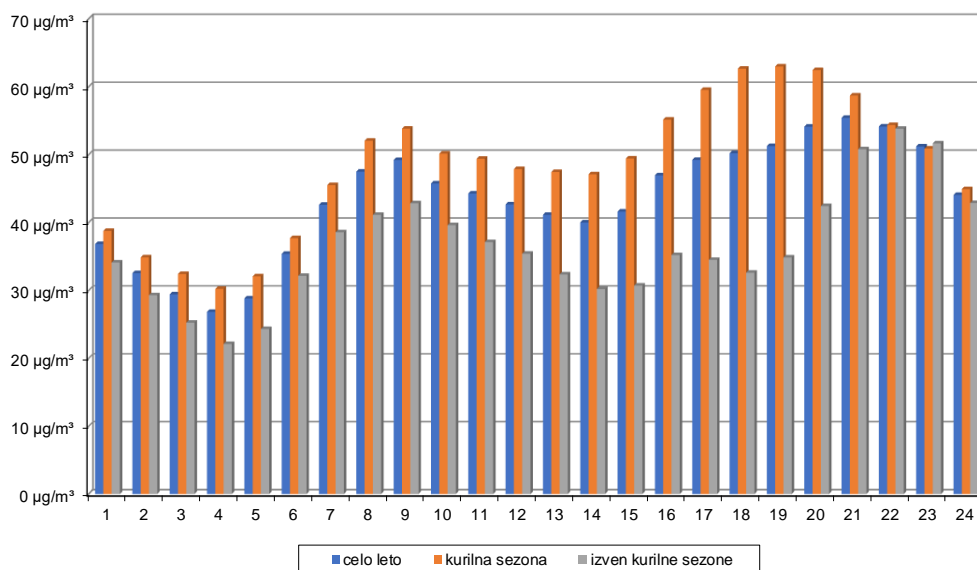
Na Grafu 2.3 so prikazane razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Koncentracije kažejo jasno odvisnost od gostote prometa in stopnje aktivnosti v okolici merilnega mesta v različnih delih tedna. Tudi na tem grafu je razvidna večja 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

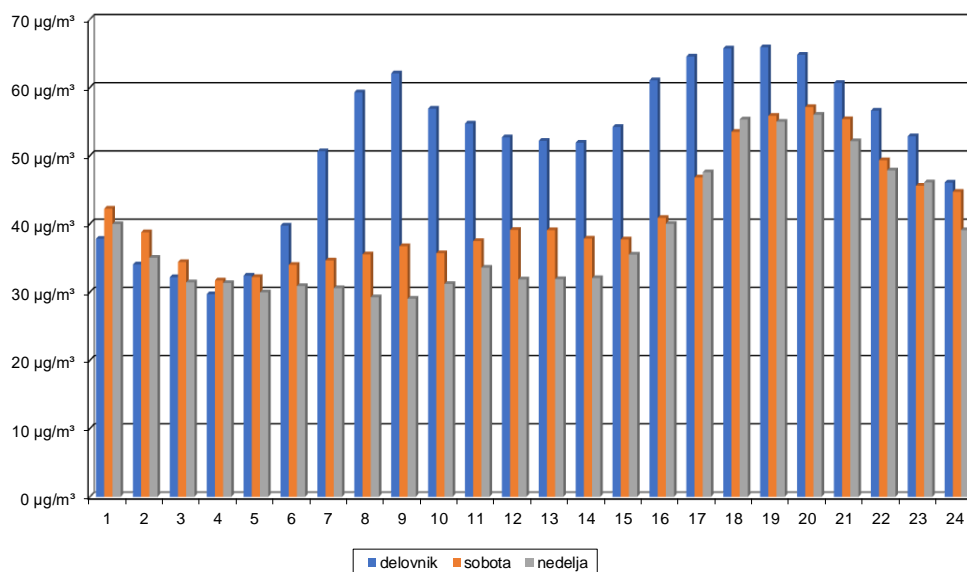
Povprečne koncentracije NO₂ na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [µg/m³]



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]

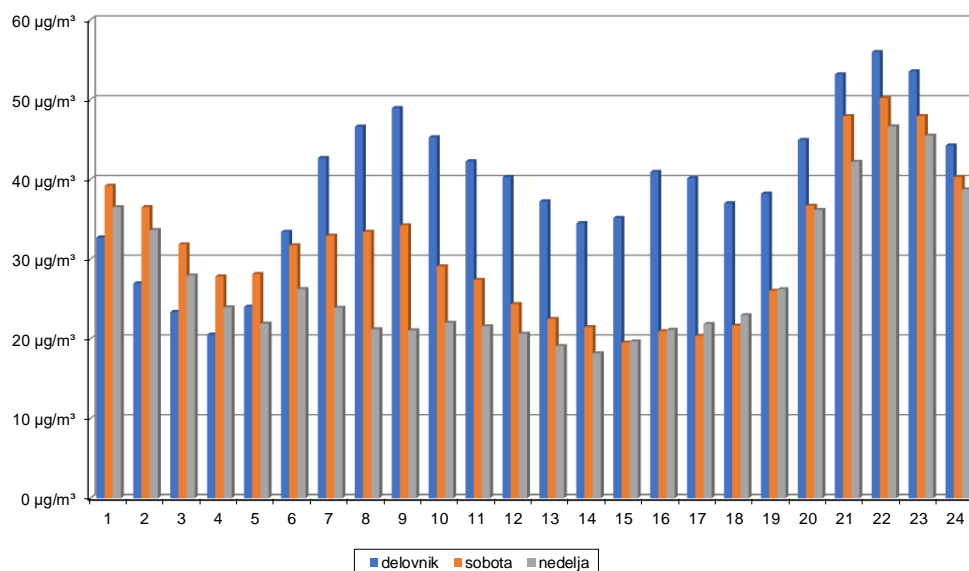


Graf 2.5

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 in nedeljo 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, 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 se jim izmerjene vrednosti v sobotnih poznih večernih urah približajo. 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 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]

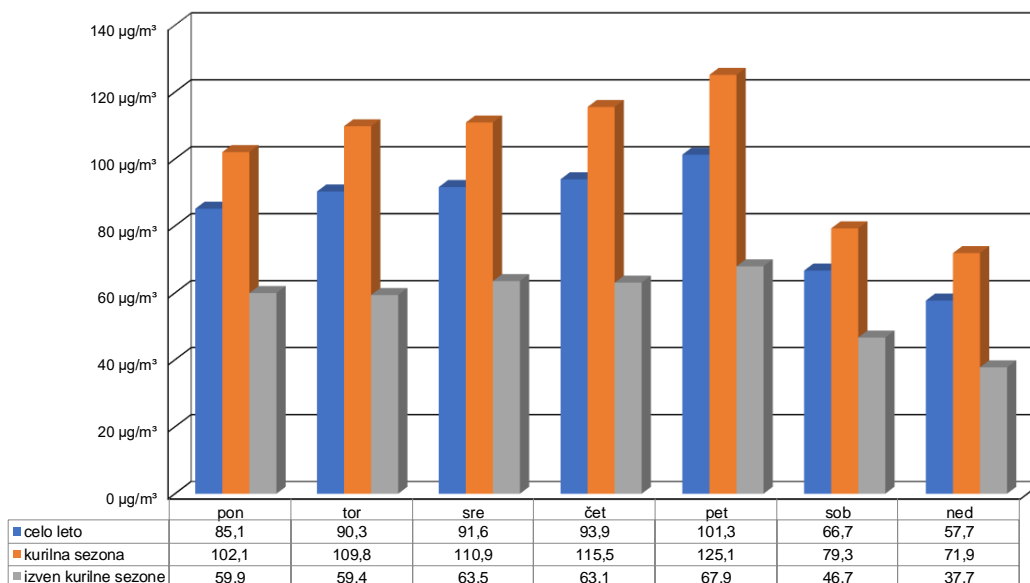


Graf 2.6

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.

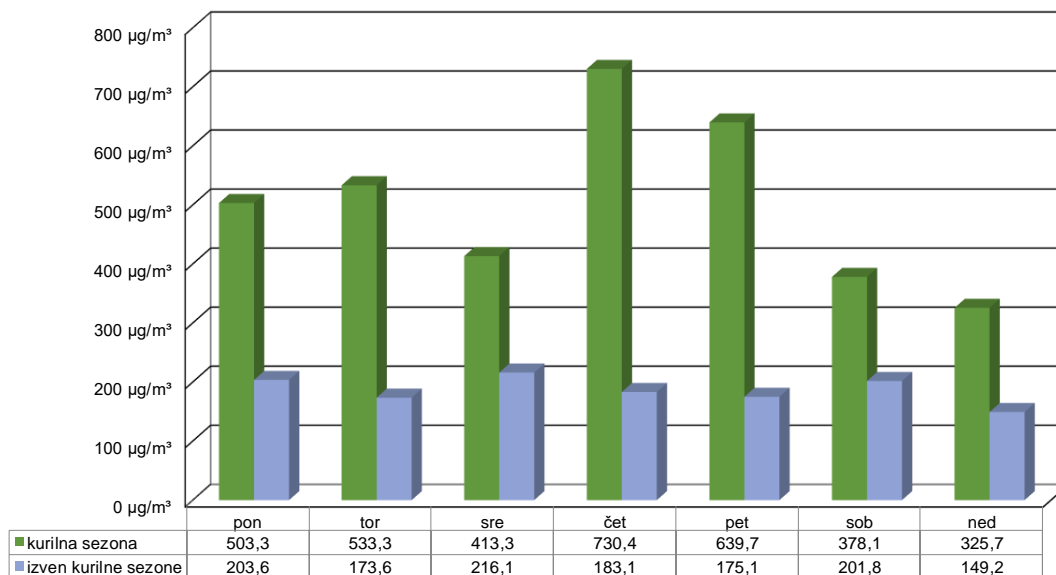
Povprečne letne koncentracije NO_x, povprečne koncentracije NO_x v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



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 vse dni velika. Skladno z manjšo aktivnostjo in manjšo gostoto prometa vse leto beležimo nižje vrednosti med vikendom. Koncentracije ob nedeljah so najnižje.

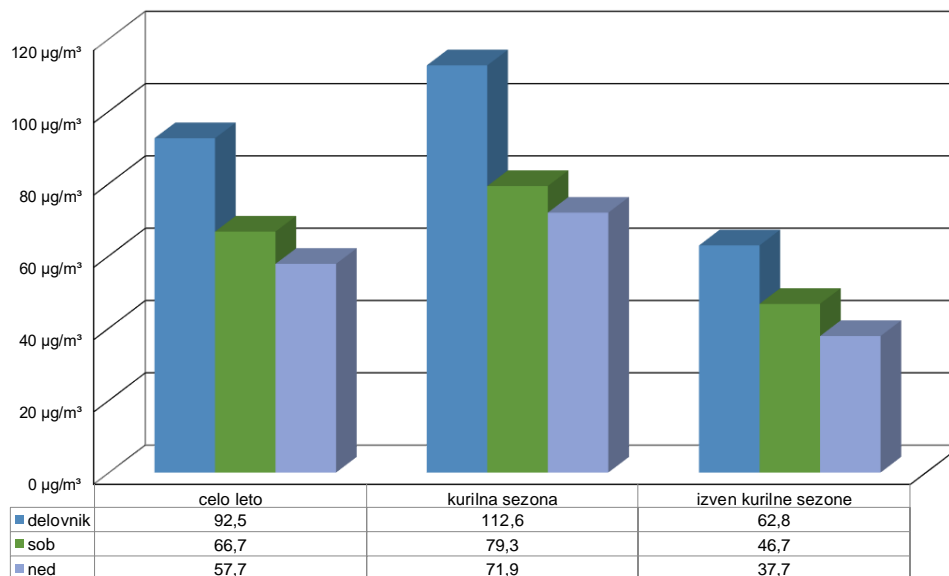
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO_x v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



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.

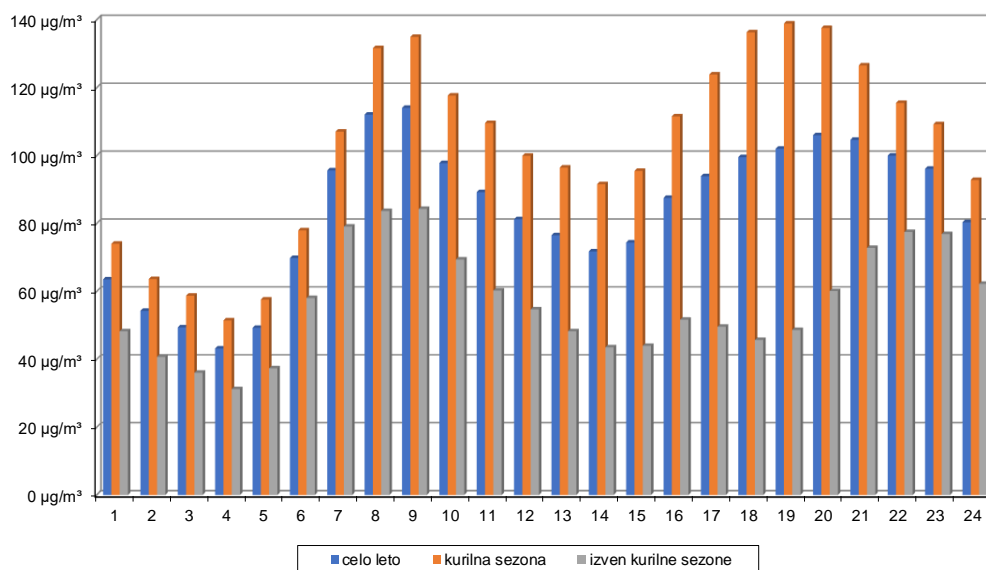
Povprečne koncentracije NO_x ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



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 so koncentracije občutno nižje v primerjavi s celoletnimi koncentracijami.

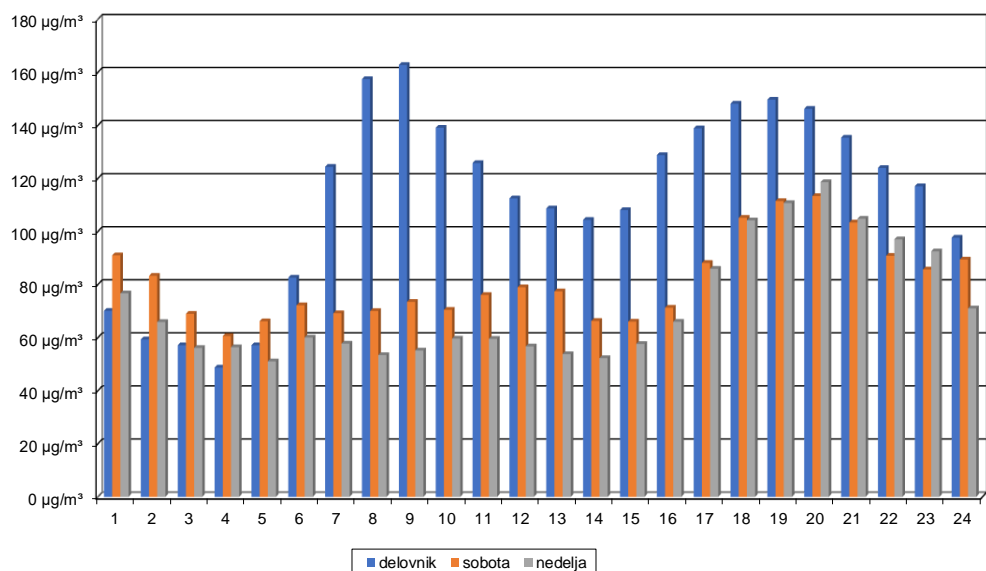
Povprečne koncentracije NO_x na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [µg/m³]



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 80 µg/m³. Ko se mesto prebudi, se povzpejejo do okoli 110 µg/m³ in v kurilni sezoni do okoli 135 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 19-ih v celem dnevu najvišje. V preostalem delu leta je ta vrh manj izrazit in premaknjen na 22. uro.

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

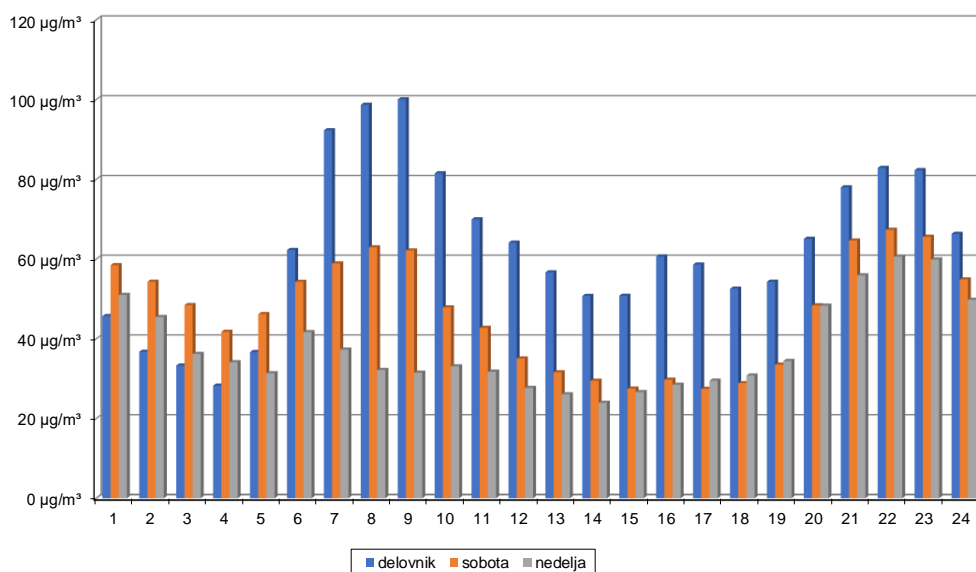


Graf 3.5

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.

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 v obeh obdobjih zgodaj zjutraj največja onesnaženost. Med kurilno sezono je v soboto izrazitejši le porast vrednosti v večernih urah, izven kurilne sezone pa tudi v jutri prometni konici. 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]**

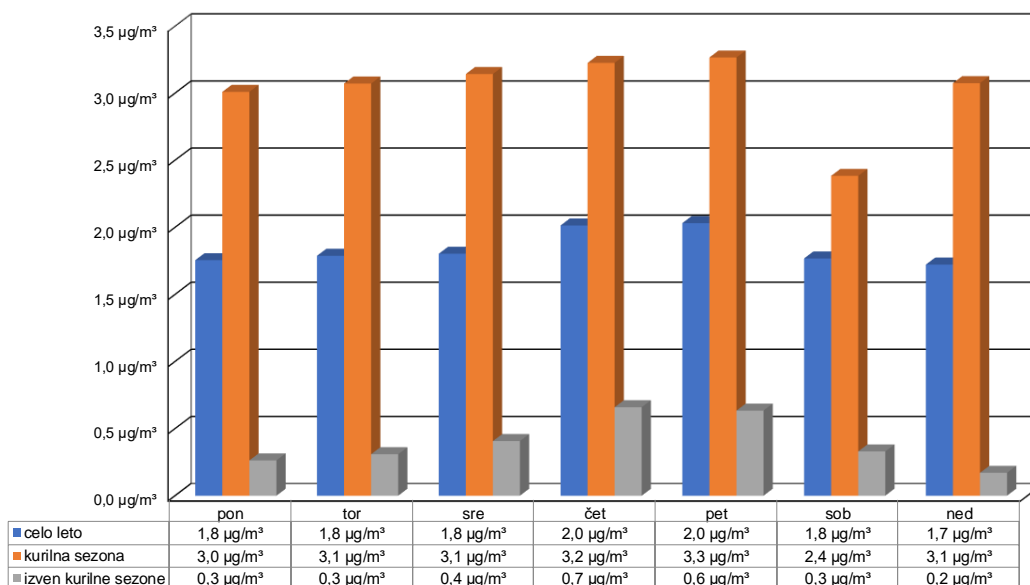


Graf 3.6

3.4 ANALIZA REZULTATOV MERITEV BENZENA (C₆H₆)

Lokacija merilne postaje OMS MOL v križišču Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je zaradi bližine močno obremenjene prometnice 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]

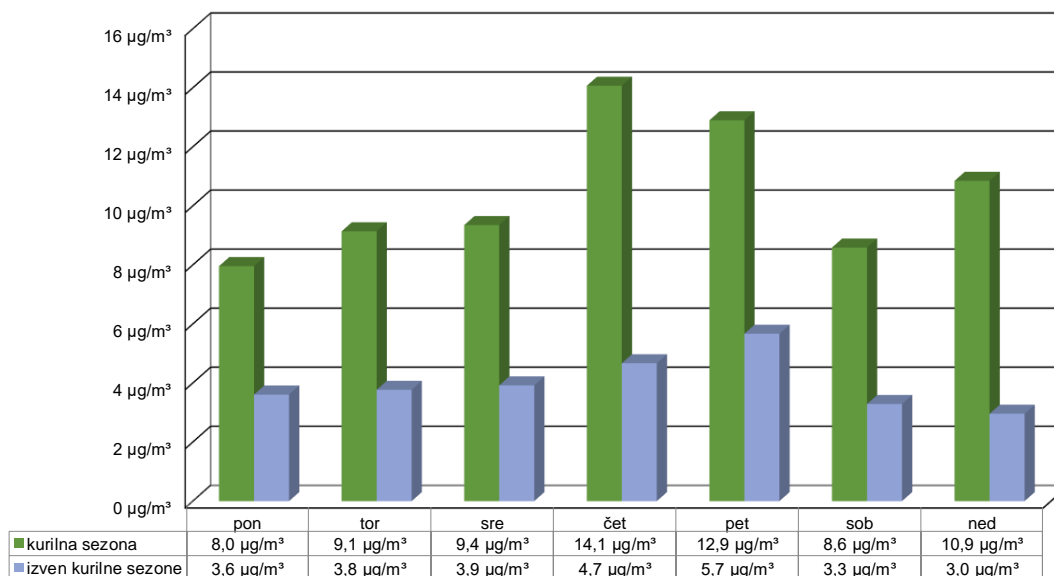


Graf 4.1

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 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 petkih. V soboto občutno upadejo, a so v nedeljo spet primerljive ponedeljkovim. V toplem delu leta je onesnaženost z benzenom med delovnim tednom podobna kot v kurilni sezoni, med vikendom pa upadejo. Zabeležen je velik razkorak med izmerjenimi koncentracijami v obeh obdobjih, kar je lahko posledica okvare merilnika, ki je bila odkrita v septembru 2013.

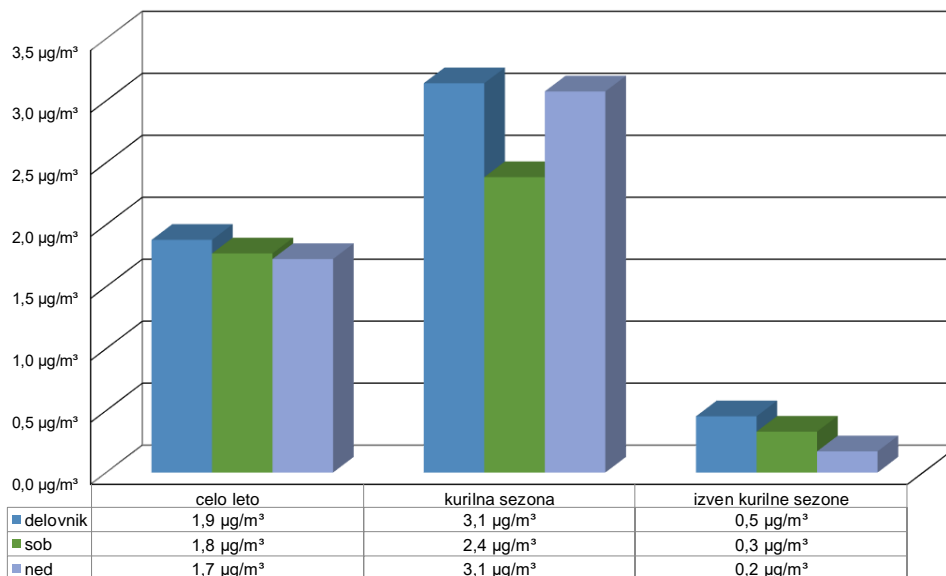
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij BEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 4.2

V kurilni sezoni je izmerjeno največ najvišjih vrednosti benzena (Graf 4.2). Najvišji vrednosti sta bili izmerjeni v četrtek in petek in sta občutno višji kot v ostalih dneh. V toplem delu leta so največje vrednosti bolj enakomerne. Najvišja vrednost je prav tako izmerjena konec delovnega tedna v petek. Med vikendom so maksimumi nekoliko nižji kot med tednom.

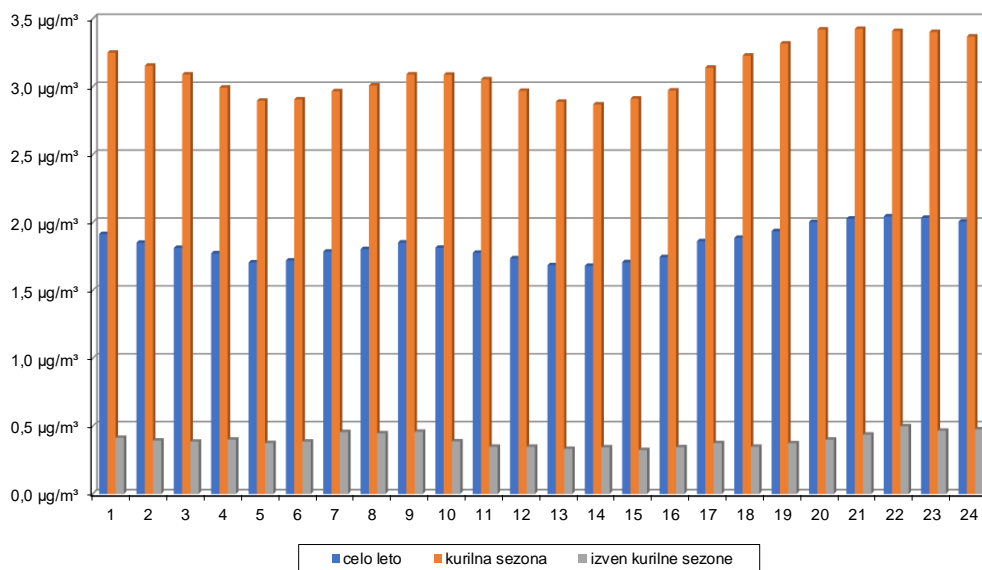
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 4.3

Povprečne koncentracije benzena, ki so razdeljene na določen del tedna (Graf 4.3) so med delovnikom in v nedeljo zelo primerljive. Preseneča nižja sobotna povprečna vrednost v kurilni sezoni. Večja razlika v obeh obdobjih leta zaradi razlogov, ki so bili navedeni že prej. Koncentracije v kurilni sezoni so pričakovano višje od izmerjenih koncentracij izven kurilne sezone, vendar je velik razkorak verjetno tudi posledica okvare merilnika.

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

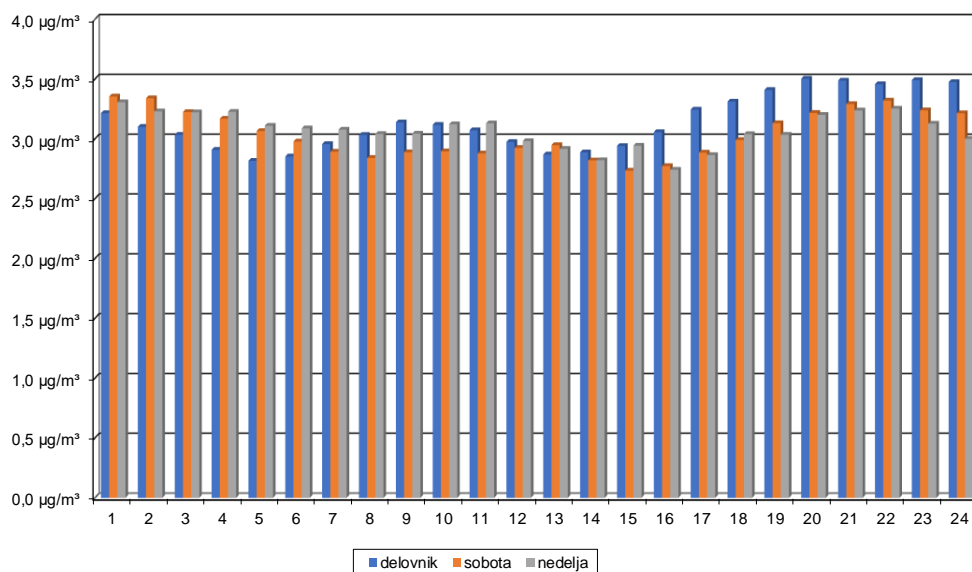


Graf 4.4

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.

Pregled po urah v kurilni sezoni na Grafu 4.5 pokaže nekoliko neenakomerno onesnaženost v različnem delu tedna. Med delovniki izstopajo izmerjene vrednosti v popoldanskem ter večernem času. Sobotne koncentracije so najvišje v zgodnjih jutranjih in nočnih urah in so zelo primerljive nedeljskim ali pa so od njih nižje. Prav tako so presenetljivo višje koncentracije v zgodnjih nedeljskih urah. Razlike v izmerjenih koncentracijah so kljub vsemu zelo majhne.

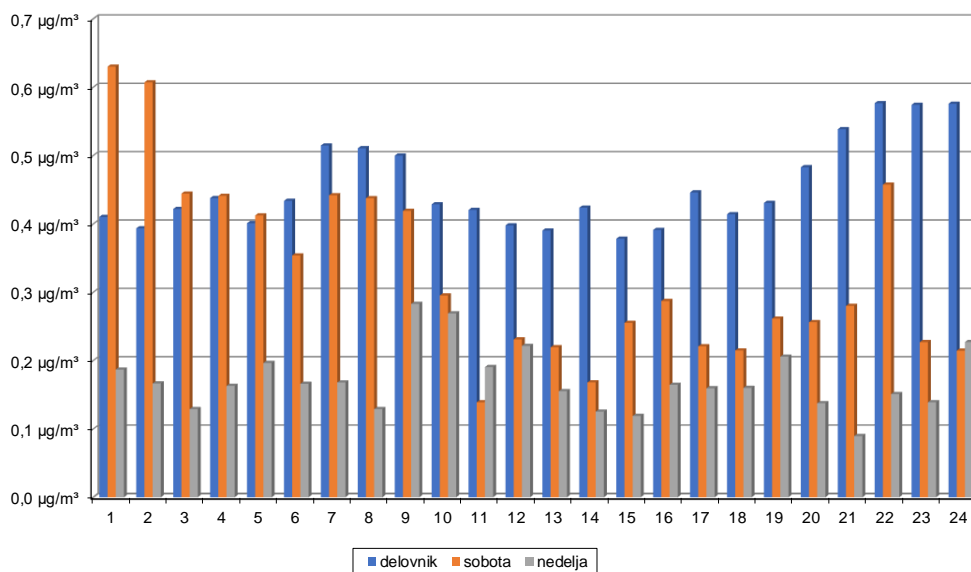
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 4.5

V toplem delu leta izven kurilne sezone na Grafu 4.6 večino ur izstopajo koncentracije med delovniki. Dnevni hod koncentracij je med vikendom nenavaden. Izmerjene vrednosti od delovnikih izstopajo od jutranje prometne konice do konca dneva.. Sobotne koncentracije so višje v jutranjih urah, kasneje pa upadejo. Nedeljske so ves čas med najnižjimi. Absolutne vrednosti meritev v tem obdobju so zelo majhne, zato zaključki niso izraziti.

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

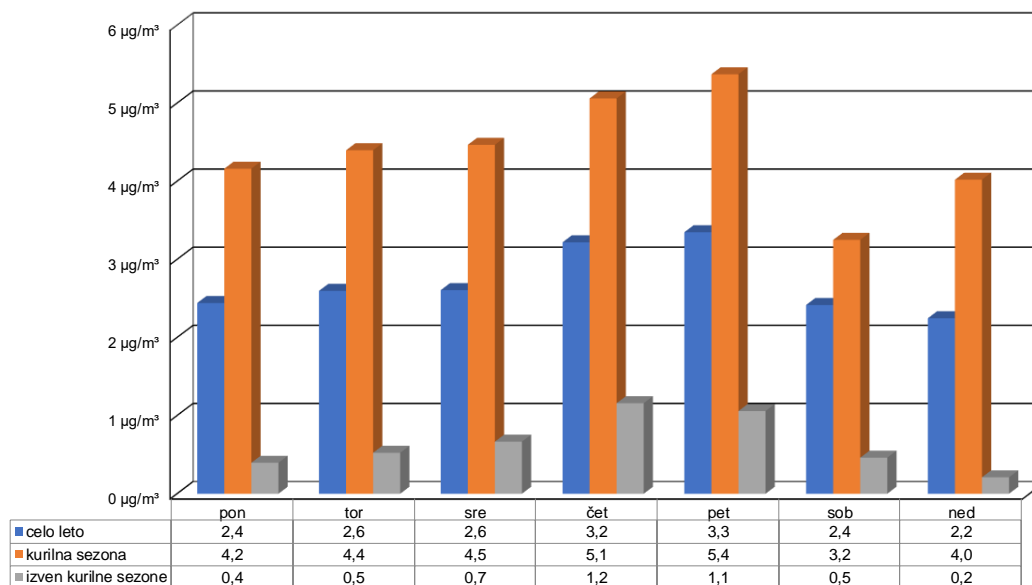


Graf 4.6

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 poboljša njegovo oktansko število. Zakonsko predpisanih mejnih vrednosti kakovosti zunanjega zraka za toluen ni.

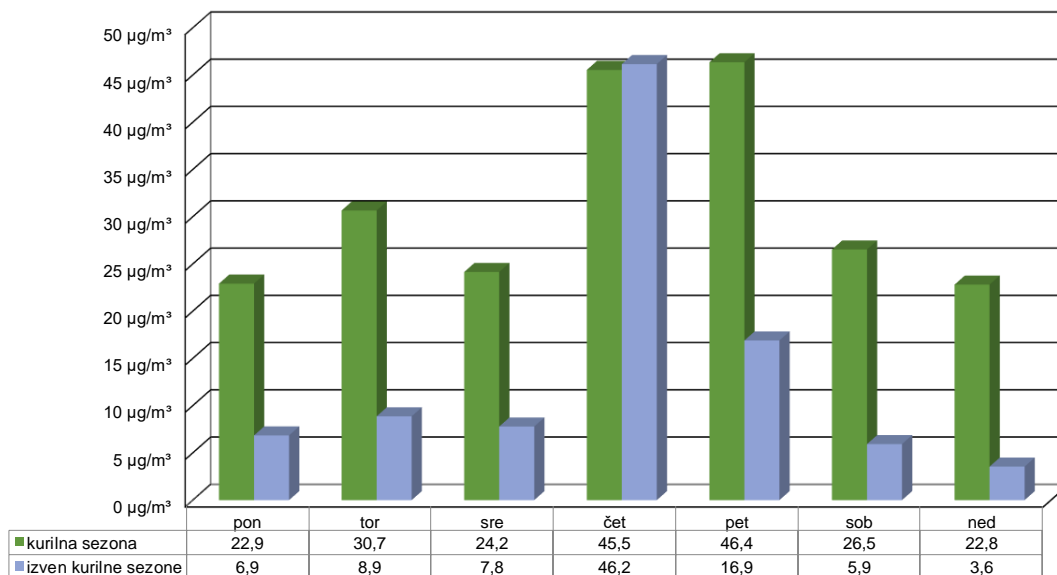
Povprečne letne koncentracije TOL, povprečne koncentracije TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 5.1

Najvišje povprečne koncentracije, ki so prikazane na Grafu 5.1, so izmerjene v kurilni sezoni, v toplem delu leta so koncentracije občutno nižje. V obeh obdobjih koncentracije počasi naraščajo od ponedeljka do petka. V soboto in nedeljo pa počasi upadajo na najnižje vrednosti v tednu. Zabeležen je velik razkorak med izmerjenimi koncentracijami v obeh obdobjih, kar je lahko posledica okvare merilnika, ki je bila odkrita v septembru 2013. 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 2013 izmerjena v petek v kurilni sezoni in je v primerjavi z ekstremi drugih let nizka.

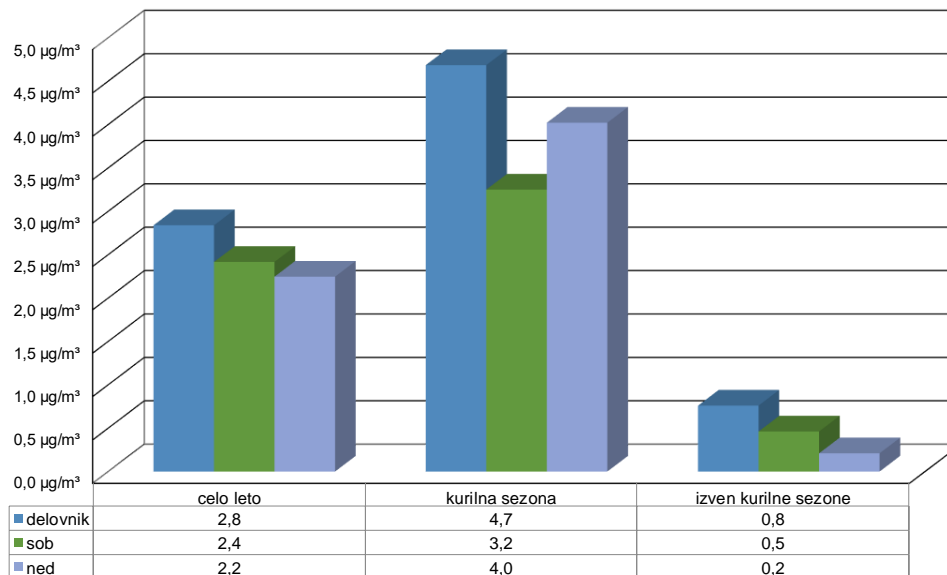
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 5.2

Vse najvišje koncentracije v kurilni sezoni so dokaj nizke, v času izven kurilne sezone je primerljiva le najvišja koncentracija v četrtek ostale dni pa so maksimumi veliko nižji.

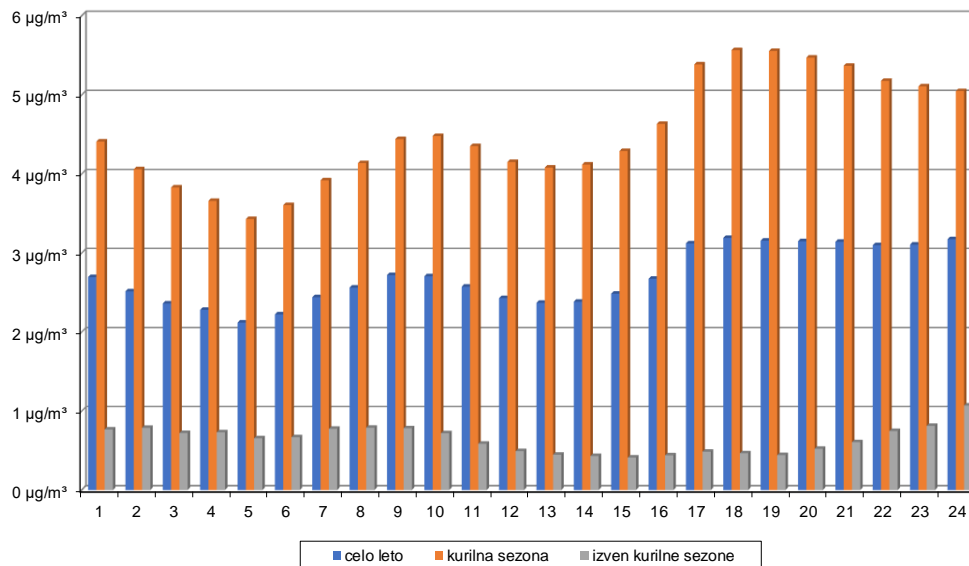
Povprečne koncentracije TOL ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



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 med delovniki in ob nedeljah v kurilni sezoni. Na letnem nivoju so najbolj onesnaženi delovniki, sledijo sobote, nedelje pa najmanj. Izven kurilne sezone so povprečne vrednosti za vse dni zelo nizke

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

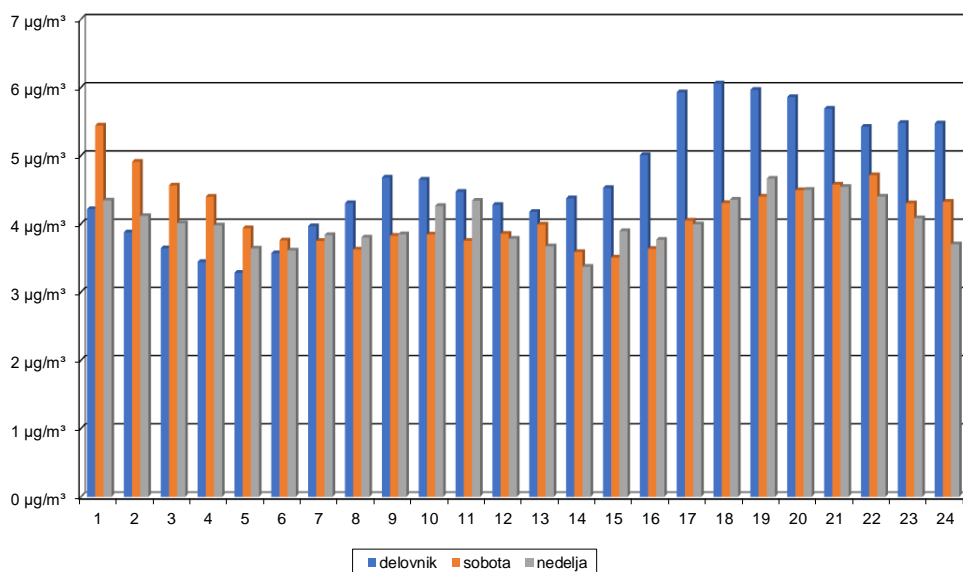


Graf 5.4

Iz porazdelitve onesnaženja s toluenom po urah na Grafu 5.4 je razvidna predvsem povečana onesnaženost s toluenom kurilni sezoni v večernih urah. Onesnaženost v toplem delu leta ima manjši dnevni hod, ki ni tako izrazit. Najvišje povprečne vrednosti v tem obdobju so izmerjene v poznih nočnih urah.

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. Med vikendom so najmanj obremenjene zgodnje popoldanske ure, takrat so v vsem tednu izmerjene najnižje povprečne koncentracije.

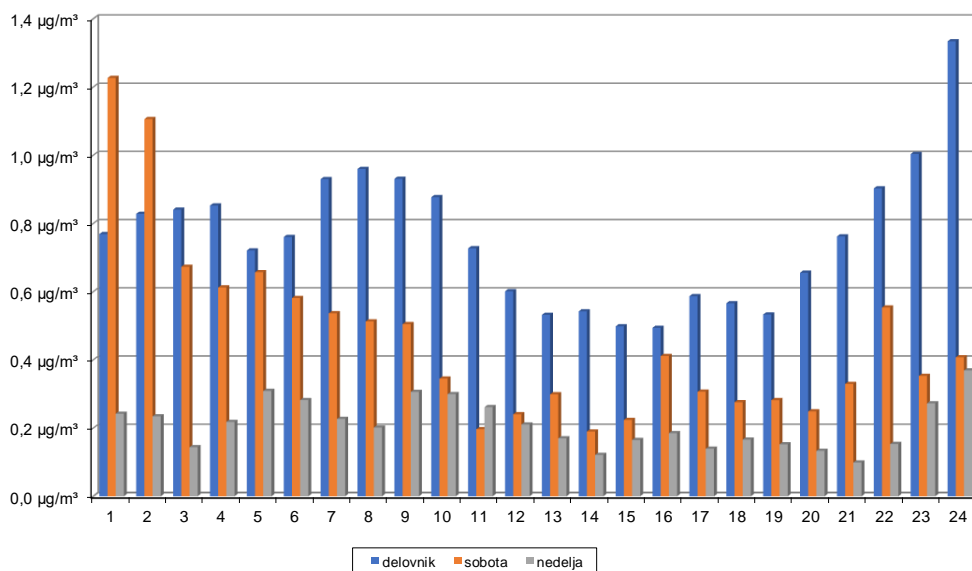
Povprečne koncentracije TOL ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 5.5

Izven kurilne sezone (Graf 5.6) predvsem izstopajo povprečne vrednosti med delovniki in v sobotnih poznih zgodnjih jutranjih urah. Nedeljske koncentracije so ves čas najnižje. Absolutne vrednosti so v tem obdobju zaradi okvare merilnika nizke in zaključki nereprezentativni.

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

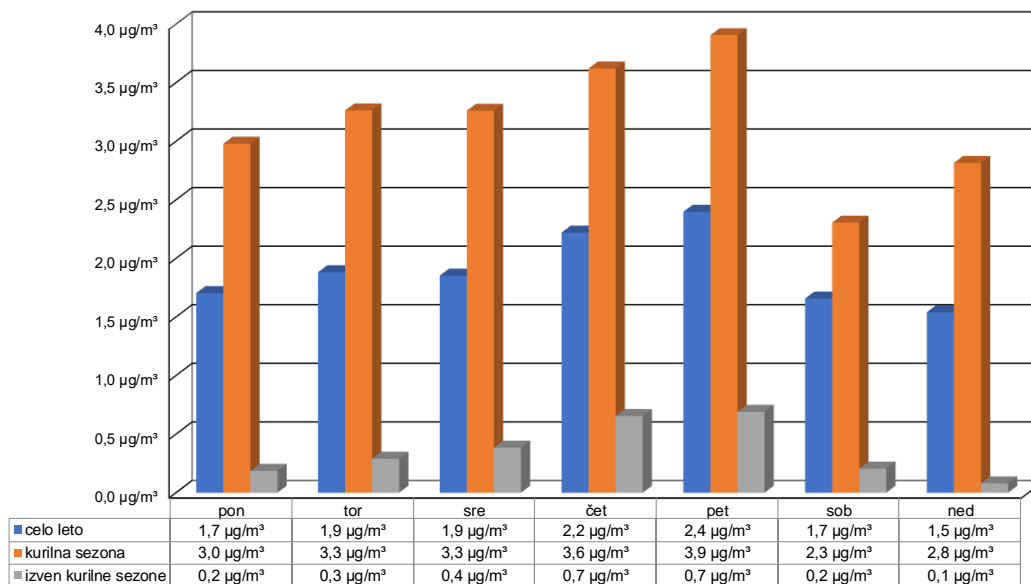


Graf 5.6

3.6 ANALIZA REZULTATOV MERITEV PARAKSILENA (C₈H₁₀)

Paraksilen je ogljikovodik, predstavnik ksilenov. Paraksilen se proizvaja 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 zunanje zraka za paraksilen ni.

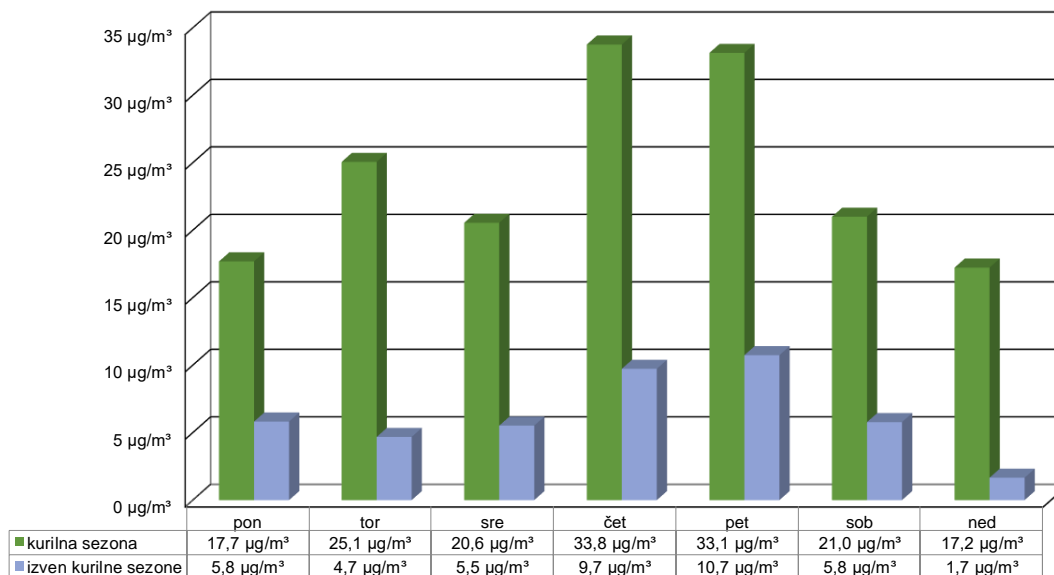
Povprečne letne koncentracije PXY, povprečne koncentracije PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



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 obeh obdobjih koncentracije počasi naraščajo od ponedeljka do petka. V soboto in nedeljo pa počasi upadajo na najnižje vrednosti v tednu. Višje koncentracije se pojavljajo kurilni sezoni, kar je verjetno tudi posledica okvare merilnika v obdobju izven kurilne sezone.

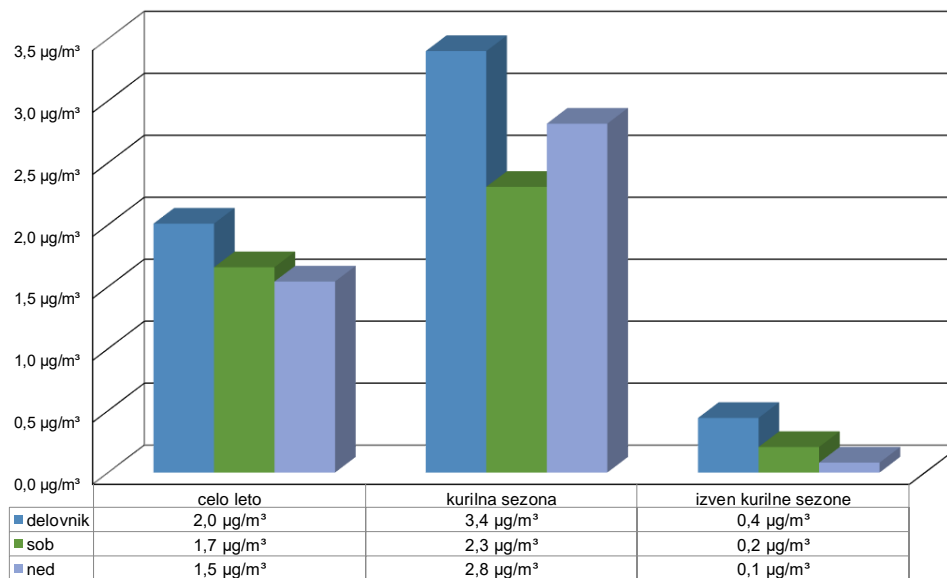
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 6.2

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni višje od izmerjenih v toplem delu leta in najvišje konec delovnega tedna, v četrtek in petek. V obdobju izven kurilne sezone so ekstremi nekajkrat nižji (Graf 6.2).

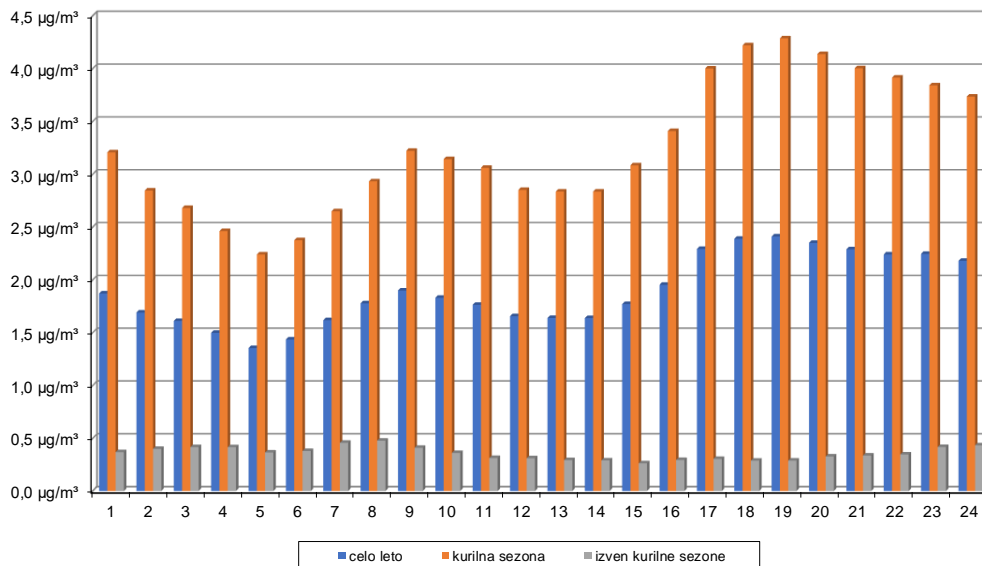
Povprečne koncentracije PXY ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 6.3

Najbolj onesnaženi so delovniki v kurilni sezoni, kar je razvidno na Grafu 6.3. Na letnem nivoju so prav tako najbolj onesnaženi delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje. Izven kurilne sezone so izmerjene koncentracije zelo nizke,

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

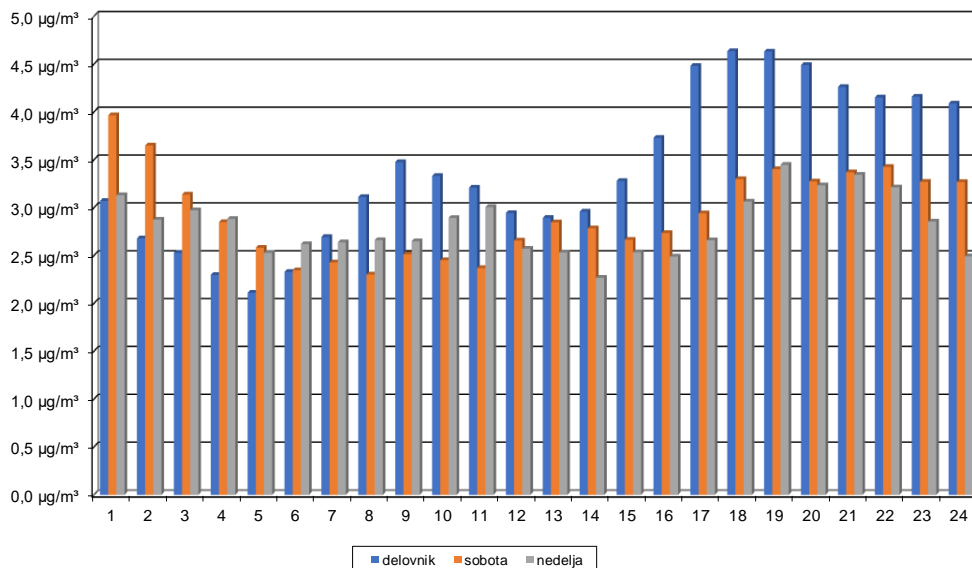


Graf 6.4

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 11. uro, popoldan pa od 17. ure do večernih ur, ko začnejo koncentracijo ponovno upadati. Najvišje vrednosti so zabeležene v kurilni sezoni. Izven kurilne sezone so koncentracije ves dan enakomerne.

Spremembe nivoja koncentracij po dnevih 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 večino dneva nekoliko višje kot v nedeljo, kar lahko povežemo z manjšim prometom motornih vozil ob nedeljah.

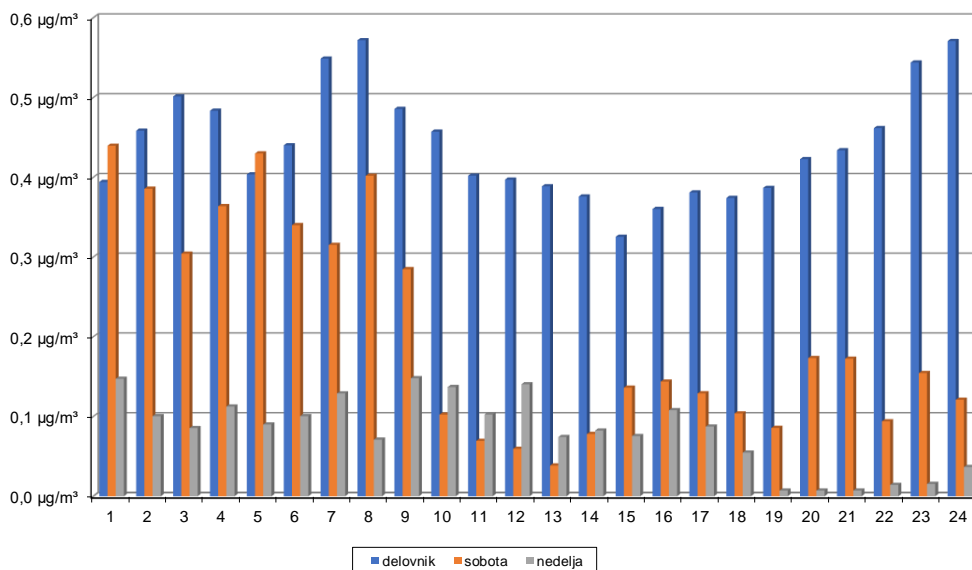
Povprečne koncentracije PXY ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.5

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) so povprečne urne koncentracije zelo nizke. Dnevni hod je nekoliko drugačen. Med delovniki je največje onesnaženje le med 7. in 8. uro. Med tednom je največje onesnaženje med jutranjo prometno konico in v večernih urah. Ob sobotah so izmerjene koncentracije paraksilena višje v zgodnjih jutranjih urah. V nedeljo je ves dan paraksilen le v sledovih. Obdelava je vprašljiva zaradi okvare merilnika v tem obdobju.

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

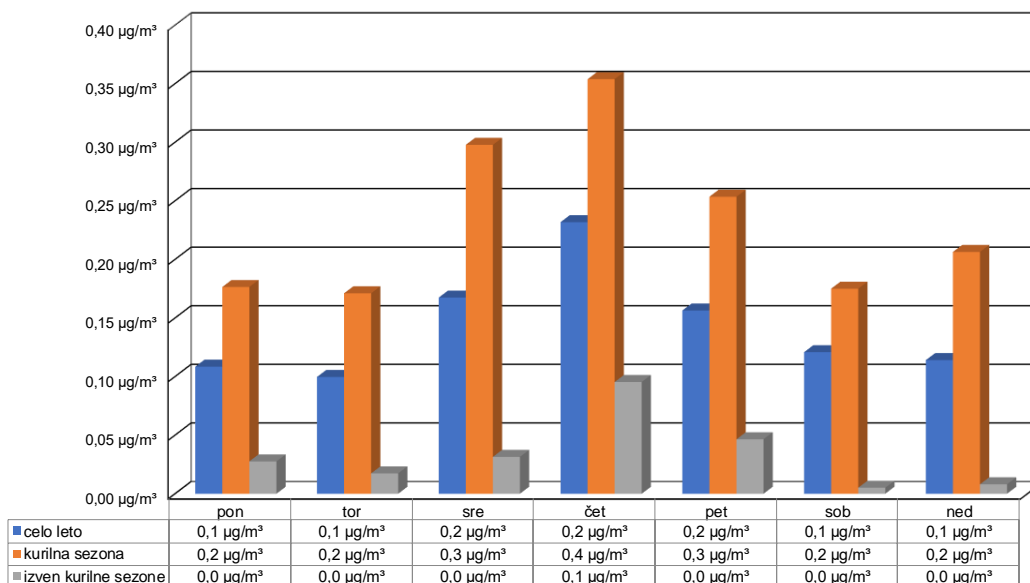


Graf 6.6

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.

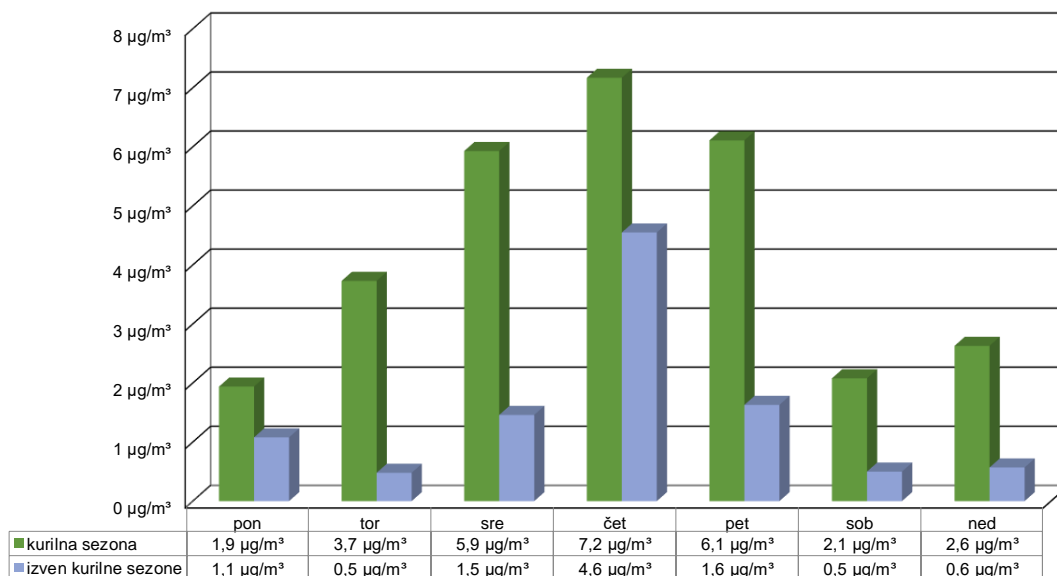
Povprečne letne koncentracije EBEN, povprečne koncentracije EBEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 7.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 7.1) je narejena na izredno nizkih vrednostih etilbenzena v toplem delu leta. Absolutne vrednosti so le v sledovih in ne presegajo 0,10 µg/m³. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do četrta naraščajo. V petek, soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo na ponedeljkovo raven. V toplem delu leta skoraj ni opaziti izmerjenih vrednosti. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so četrtek in petek.

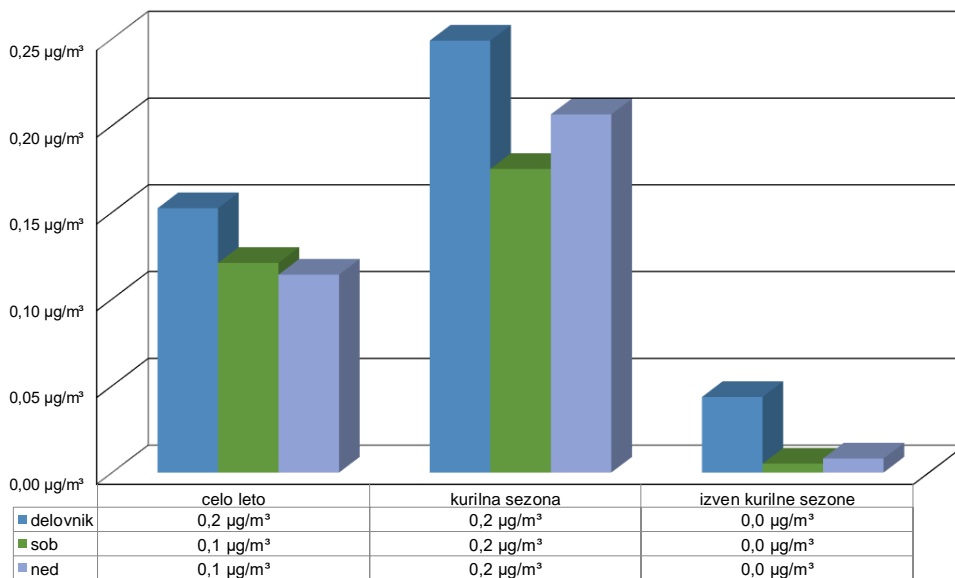
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij EBEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.2

Najvišje vrednosti so v kurilni sezoni višje kot v toplim delu leta. V obdobju kurilne sezone so ekstremi do nekajkrat višji (Graf 7.2).

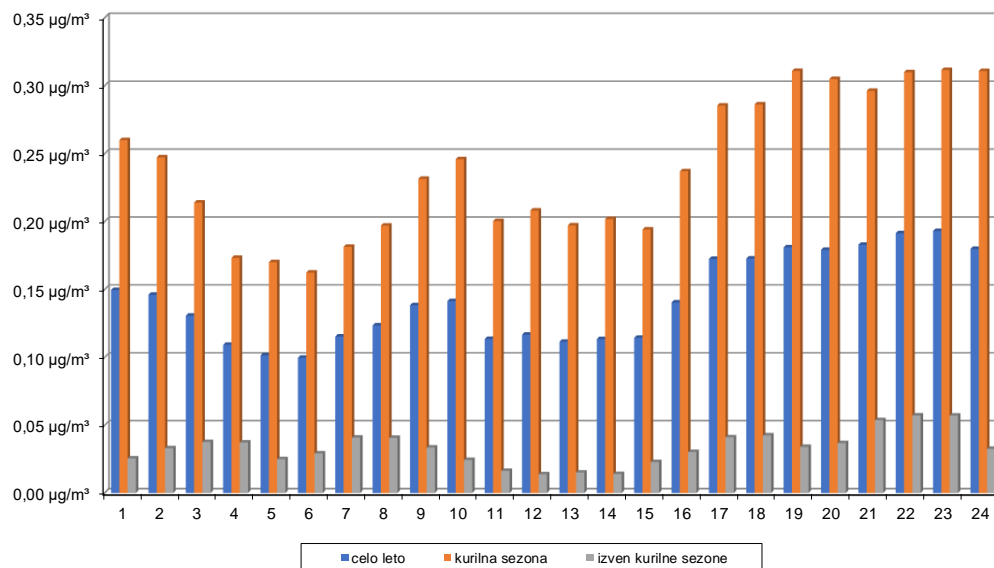
Povprečne koncentracije EBEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.3

Tudi za ta parameter velja, da so ves čas najbolj onesnaženi delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje, kar je razvidno na Grafu 7.3. Razlika v obeh obdobjih je večja zaradi vremenskih razmer in okvare merilnika. Koncentracije v kurilni sezoni so vseeno pričakovano višje od izmerjenih koncentracij izven kurilne sezone.

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

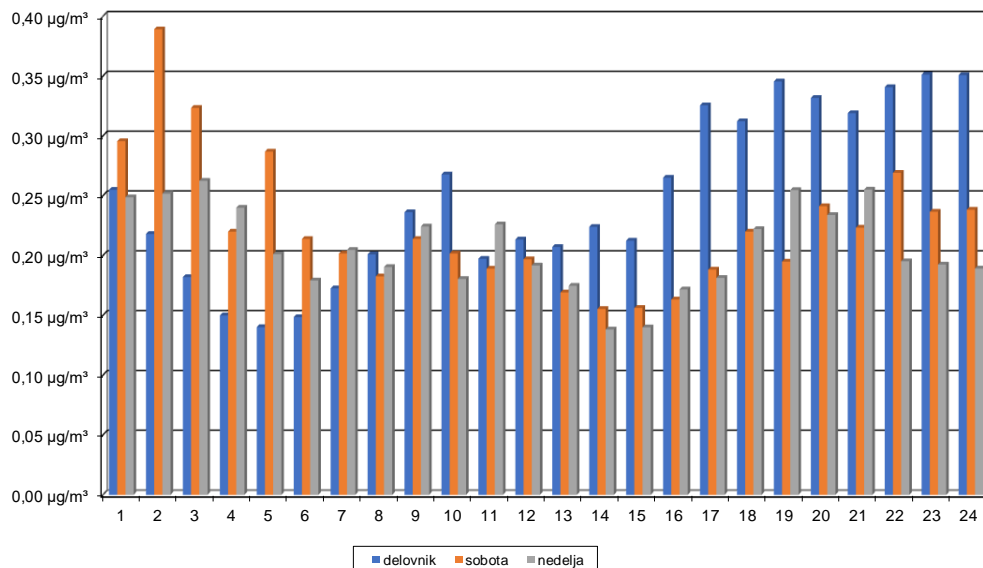


Graf 7.4

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 9. in 10. uro, popoldan pa od 17. ure vse do poznih nočnih ur. Najvišje vrednosti so zabeležene zvečer v kurilni sezoni. V toplem delu leta je dnevni hod opazen vendar so izmerjene zelo nizke vrednosti.

Spremembe nivoja koncentracij etilbenzena po dnevih so v kurilni sezoni (Graf 7.5) podobne kot pri prejšnjih ogljikovodikih. Med tednom je nekoliko večje 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 večino časa nekoliko višje kot v nedeljo.

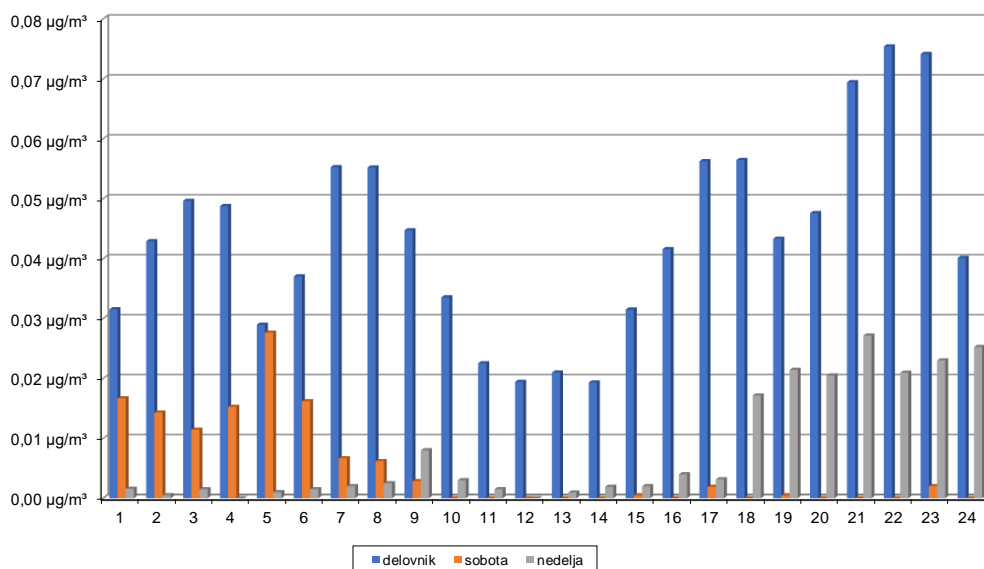
Povprečne koncentracije EBEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.5

Izven kurilne sezone (Graf 7.6) so povprečne urne koncentracije le v sledovih. Večina izmerjenih vrednosti je med delovniki v sobotnih jutrih in nedeljskih večerih. Med delovniki je največje onesnaženje v večernih urah.

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

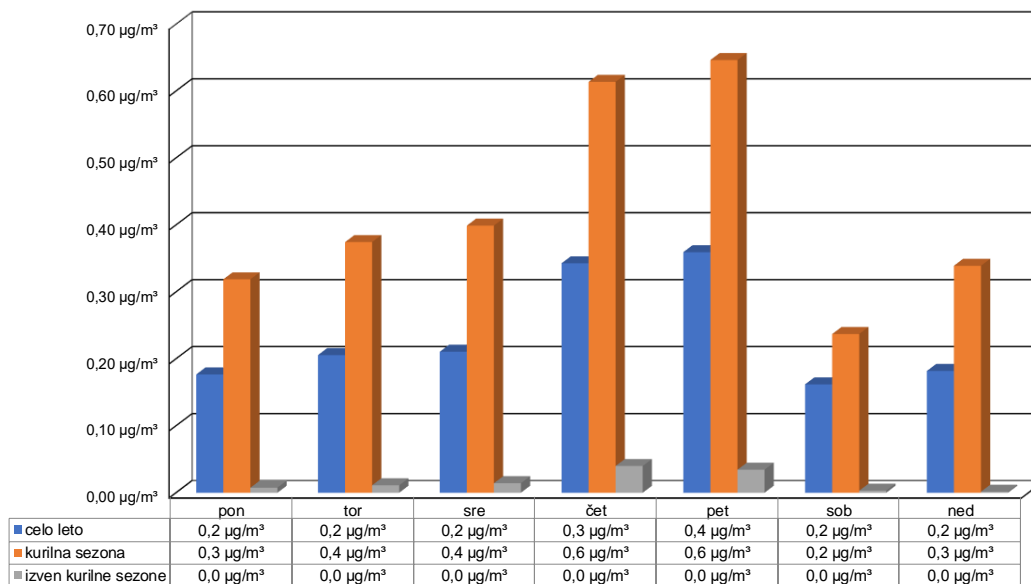


Graf 7.6

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.

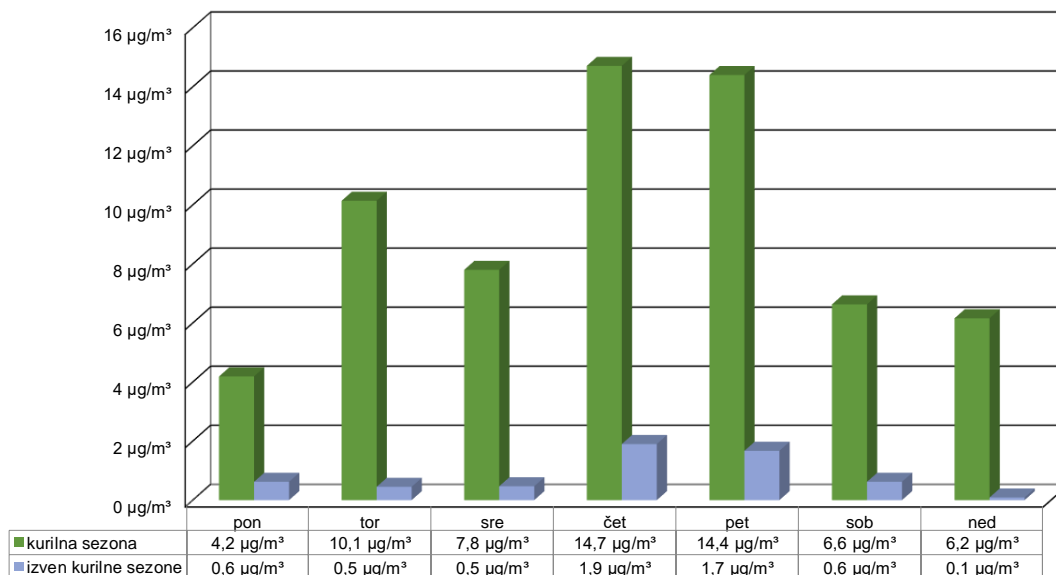
Povprečne letne koncentracije O-KSILEN, povprečne koncentracije O-KSILEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 8.1

Tudi za ta parameter analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 8.1) je narejena na izredno nizkih vrednostih ortoksilena toplem delu leta. Absolutne vrednosti so v tem obdobju le v sledovih in ne presegajo 0,05 µg/m³. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do petka naraščajo. V soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo na ponedeljkovo raven. V toplem delu leta skoraj ni opaziti izmerjenih vrednosti. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so četrtek in petek.

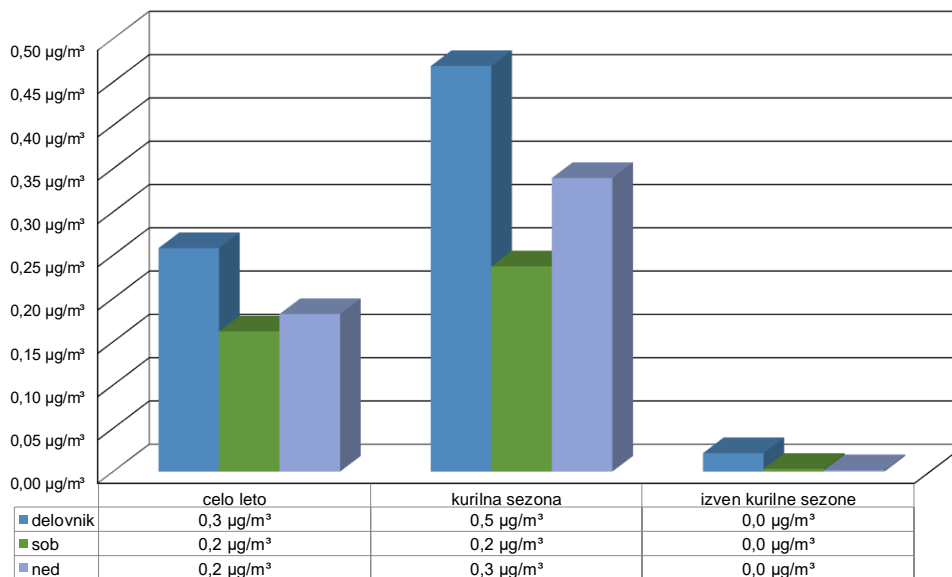
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O-KSILEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.2

Najvišje vrednosti so v kurilni sezoni višje kot v toplem delu leta. V obdobju kurilne sezone so ekstremi nekajkrat višji.

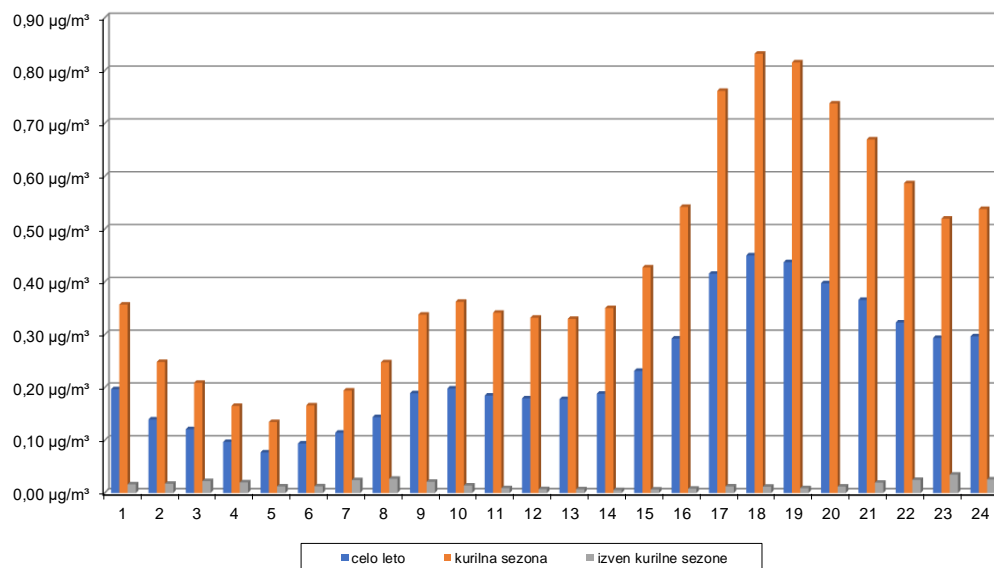
Povprečne koncentracije O-KSILEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.3

Za ta parameter velja, da so ves čas najbolj onesnaženi delovniki, nekoliko manj nedelje in najmanj sobote, kar je razvidno na Grafu 8.3. Razlika v obeh obdobjih je večja zaradi vremenskih razmer in okvare merilnika. Koncentracije v kurilni sezoni so vseeno pričakovano višje od izmerjenih koncentracij izven kurilne sezone.

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

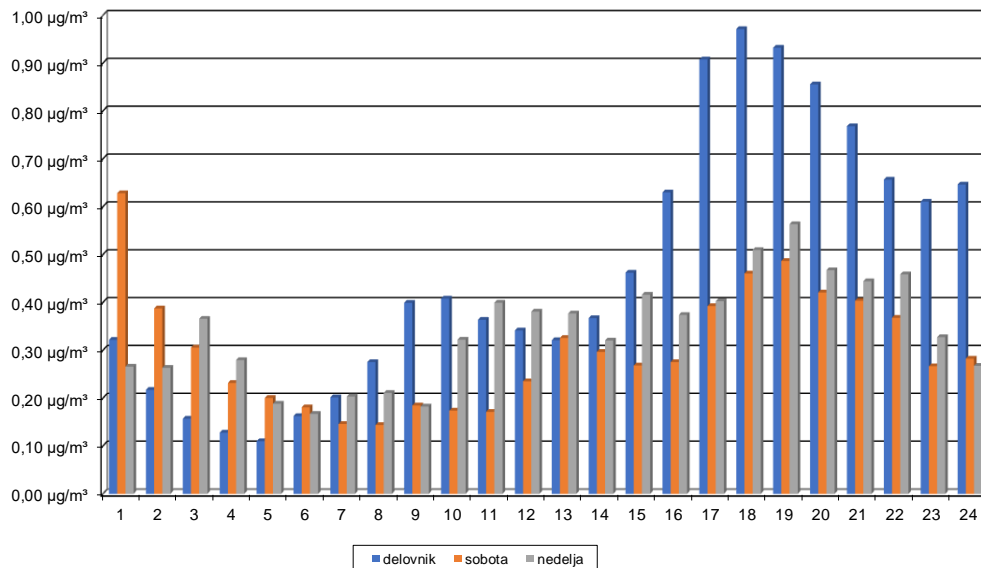


Graf 8.4

Urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 8.4) pokaže predvsem večerni vrh koncentracij v kurilni sezoni. Izmerjene vrednosti v toplem delu leta so le v sledovih.

Spremembe nivoja koncentracij ortoksilena po dnevih so v kurilni sezoni (Graf 8.5) podobne kot pri prejšnjih ogljikovodikih. Med tednom je večje onesnaženje v poznih popoldanskih ter večernih urah. V zgodnjih jutranjih urah je večje onesnaženje med vikendom. Ob sobotah so izmerjene koncentracije paraksilena primerljive nedeljskim.

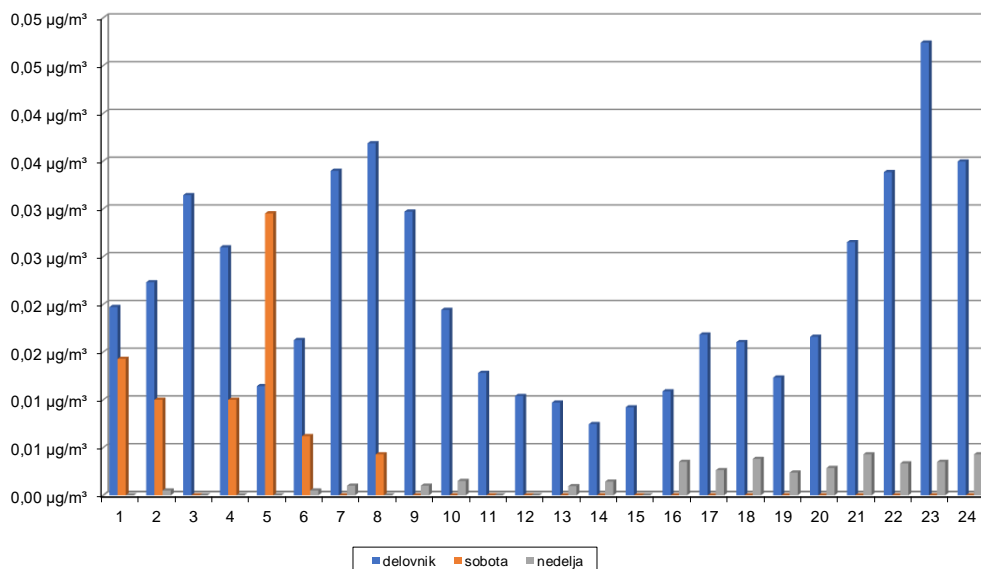
Povprečne koncentracije O-KSILEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.5

Izven kurilne sezone (Graf 8.6) so povprečne urne koncentracije le v sledovih. Večina izmerjenih vrednosti je med delovniki in v sobotnih jutrih. Med delovniki je največje onesnaženje v večernih urah

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

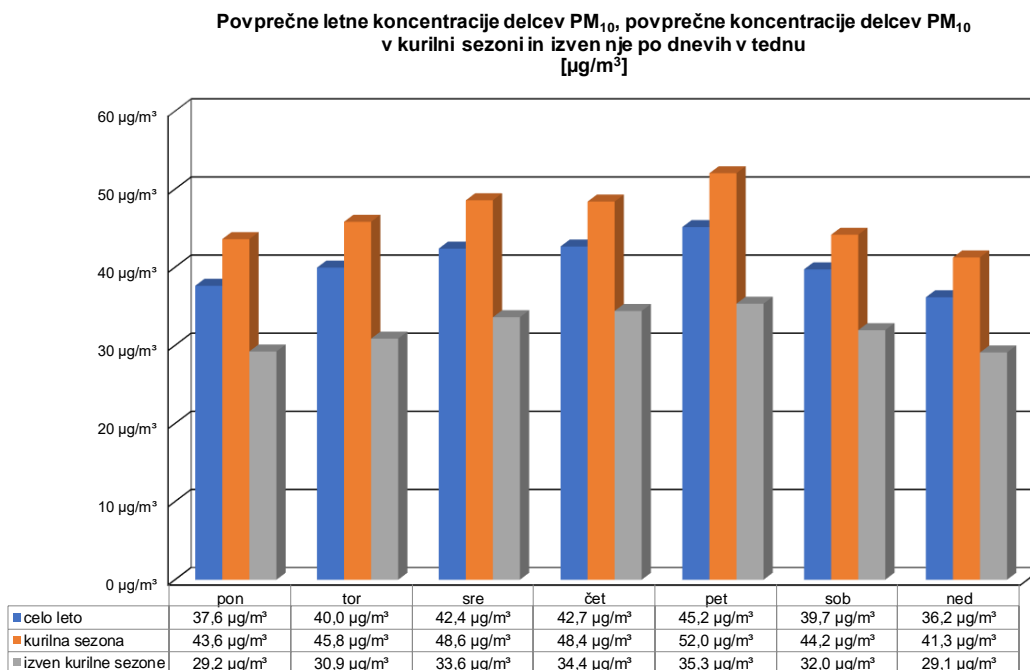


Graf 8.6

3.9 ANALIZA REZULTATOV MERITEV DELCEV PM₁₀

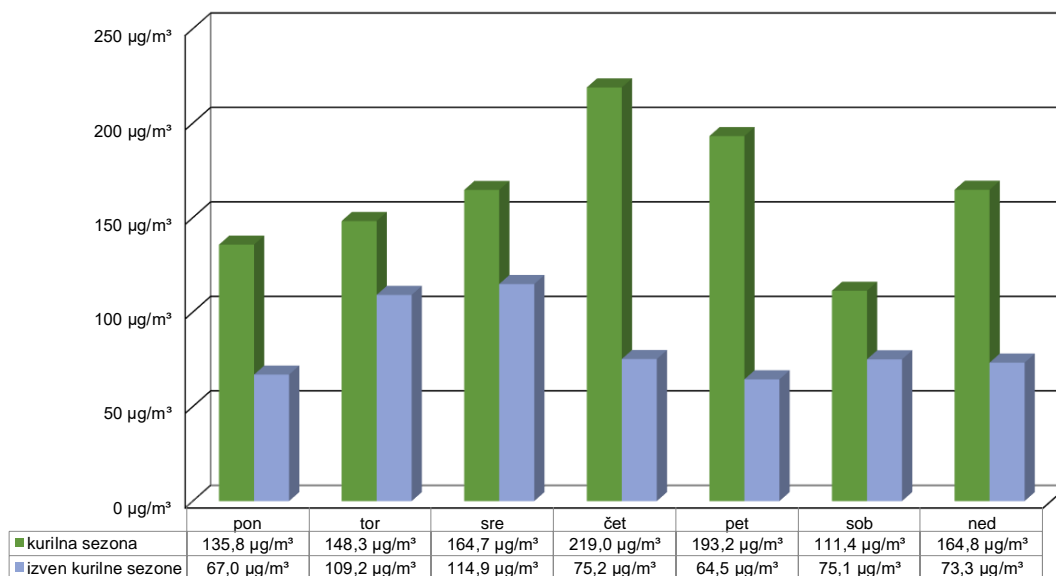
Lokacija križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je zaradi gostega motornega prometa in živahne aktivnosti v središču mesta močno obremenjena z onesnaženjem z delci PM₁₀. Onesnaženje z delci je poleg emisije iz virov onesnaženja odvisno tudi od vremenskih pogojev in prevetrenosti. Zato koncentracije 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 2013 pogosto presegale predpisano dnevno mejno vrednost. Zabeleženih je 74 primerov preseganja dnevne mejne vrednosti (50 µg/m³). Povprečna razdelitev onesnaženosti po dnevih na Grafu 9.1 pokaže največjo onesnaženost ob petkih v kurilni sezoni. Med delovnim tednom koncentracije delcev od ponedeljka počasi naraščajo do petka. V soboto in v nedeljo upadejo na najnižjo raven. Izven kurilne sezone povprečne koncentracije ne presegajo 35 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 ponedeljka.



Graf 9.1

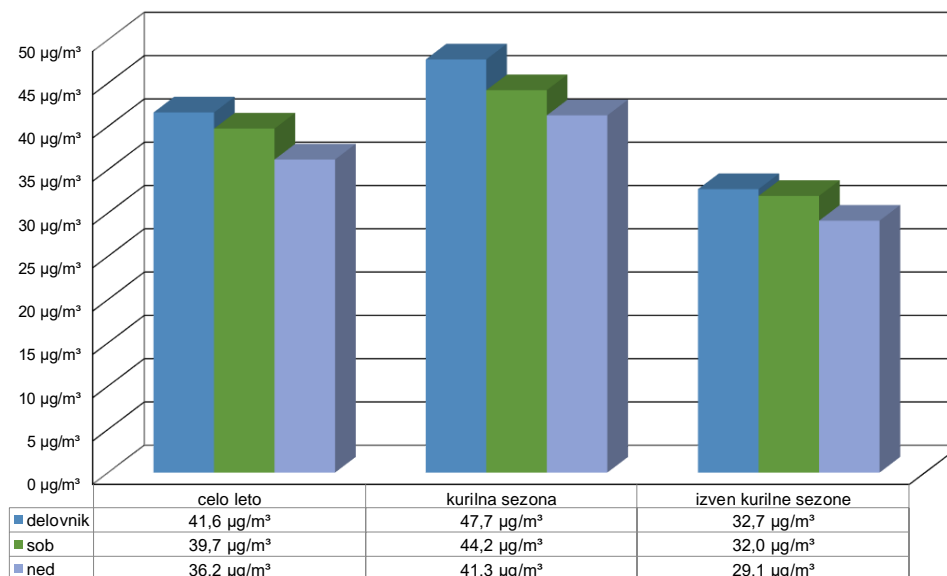
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij delcev PM₁₀ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 9.2

Maksimalne urne koncentracije delcev PM₁₀ (Graf 9.2) so visoke, najvišje so pričakovano izmerjene v kurilni sezoni. Dva ekstrema v toplem delu leta sta presešla 100 µg/m³, v drugih dneh v tem obdobju so ekstremi občutno nižji. 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 med delavniki v času kurilne sezone. V toplem delu leta so prav tako najbolj onesnaženi delavniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje.

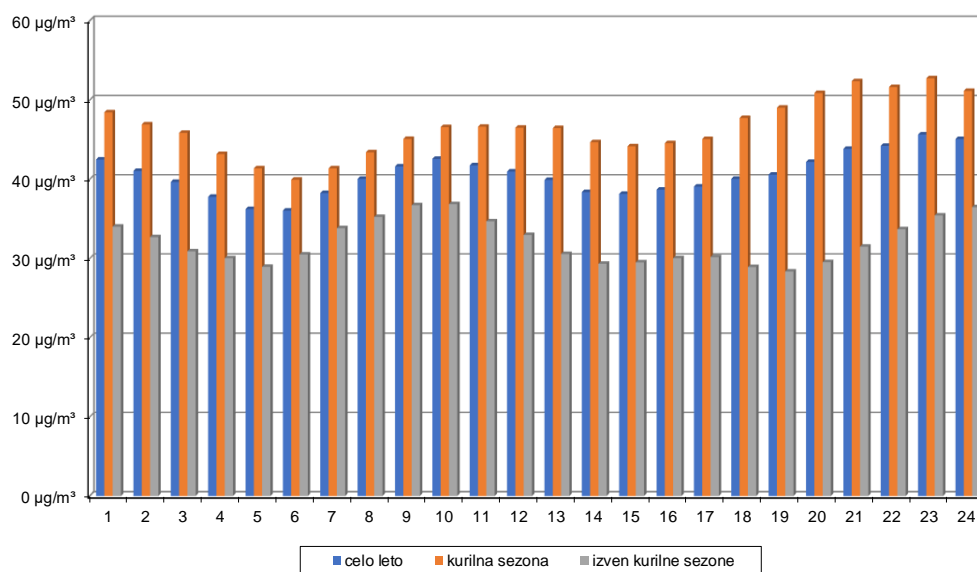
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 9.3

Razdelitev onesnaženosti po urah v dnevnu pokaže podobno distribucijo kot je pri onesnaženju z dušikovimi oksidi (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 30 %.

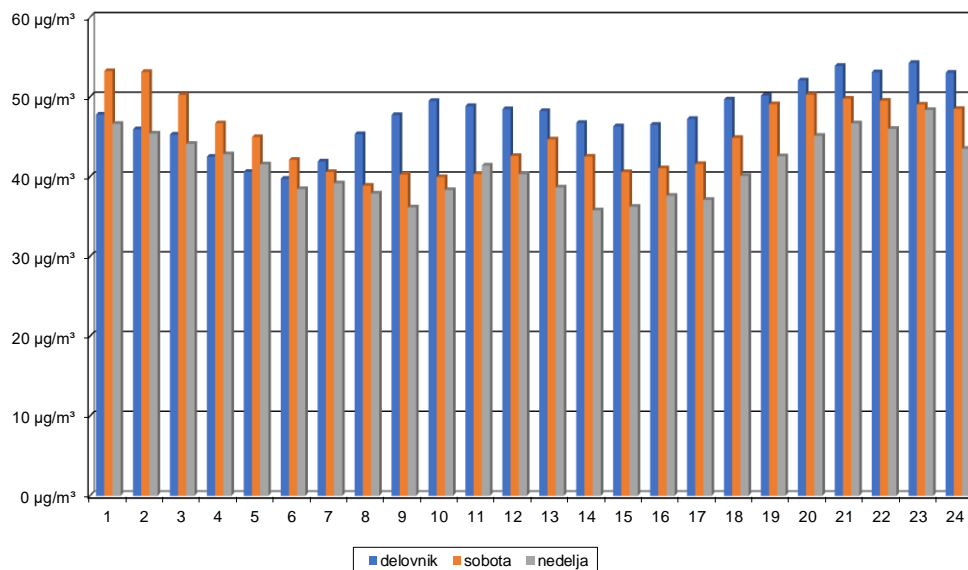
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevnu [µg/m³]



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 je manj izrazit. Delovniki so od jutra do konca dneva najbolj onesnaženi, sobotne in nedeljske koncentracije pa so nižje. V zgodnjih jutranjih urah so najvišje koncentracije zabeležene ob sobotah, kar lahko pripišemo nočnemu utripu Ljubljane, med delovniki so primerljive nedeljskim.

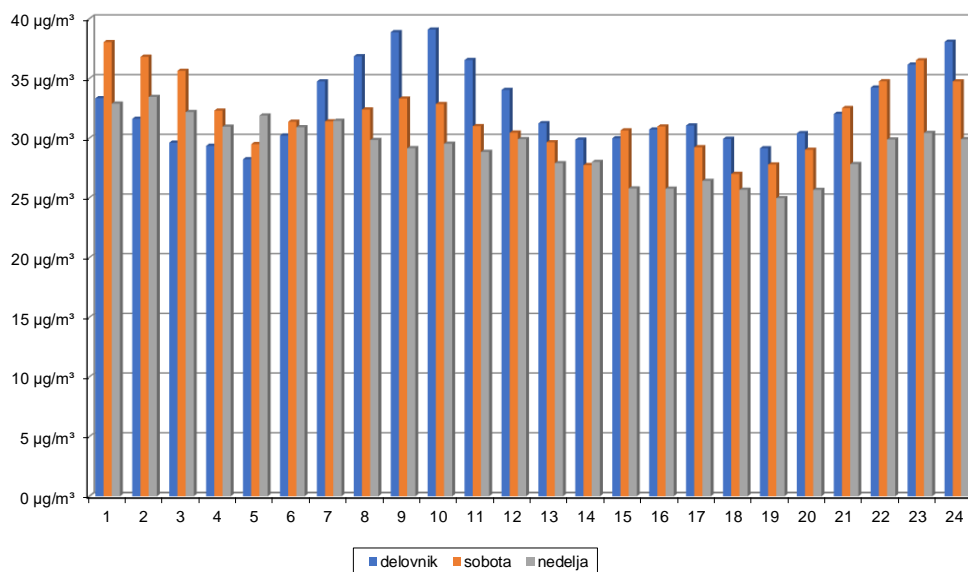
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



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. Visoke povprečne vrednosti med delovniki in ob sobotah so tudi v poznih večernih in nočnih urah. Izstopajo sobotne zgodnje jutranje koncentracije, ki jih gre pripisati nočnemu življenju med vikendom. 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]

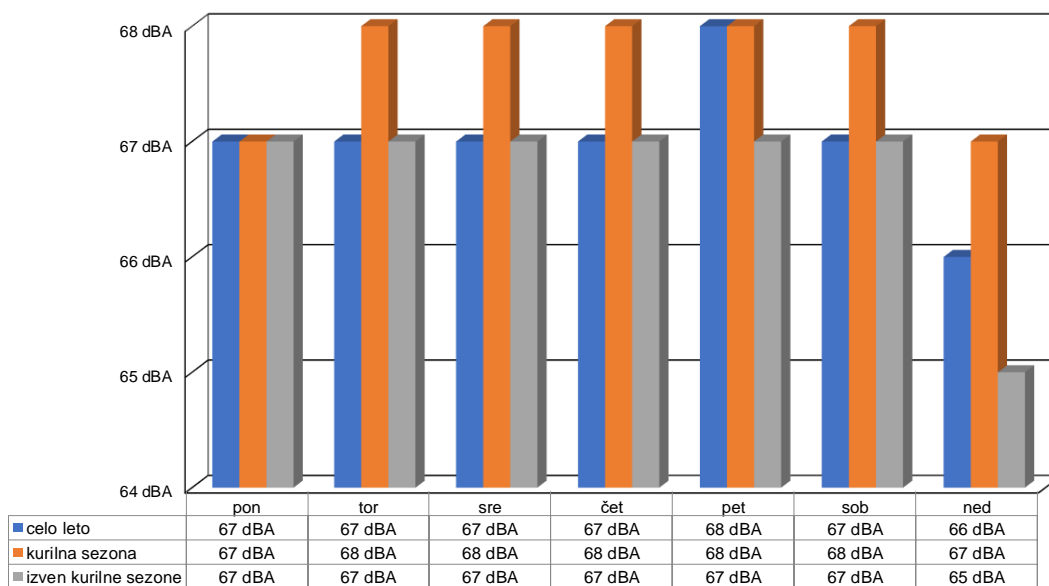


Graf 9.6

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.

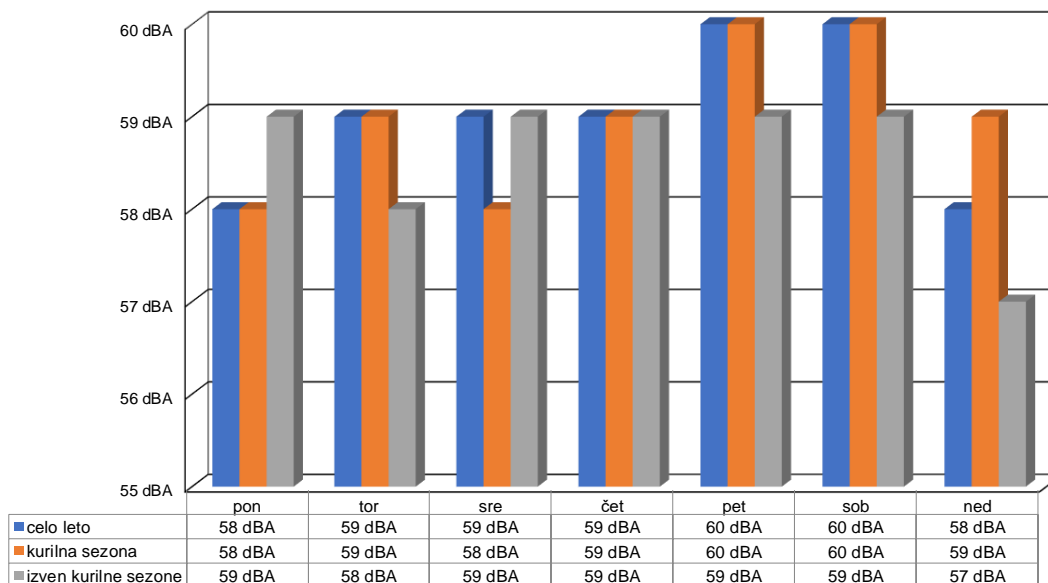
Povprečni kazalci hrupa L_{dvn} na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.1

Graf 10.1 prikazuje povprečno dnevno obremenitev s hrupom. Vrednosti kazalca L_{dvn} so med delovnim tednom pričakovano višje od nedelje. Obremenitev je v kurilni sezoni med delovnim tednom od torika do sobote enakomerna in najvišja. V toplem delu leta je obremenitev od ponedeljka do sobote enakomerna in za 1 dBA nižja od kazalcev v kurilni sezoni. Vrednosti kazalcev hrupa so vse leto v 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).

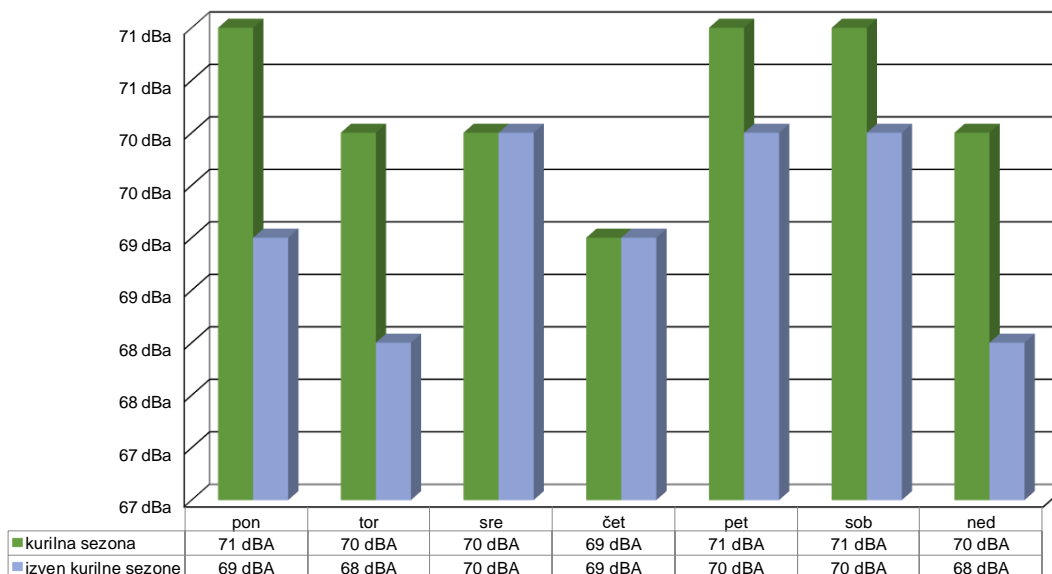
Povprečni kazalci hrupa $L_{noč}$ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.2

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

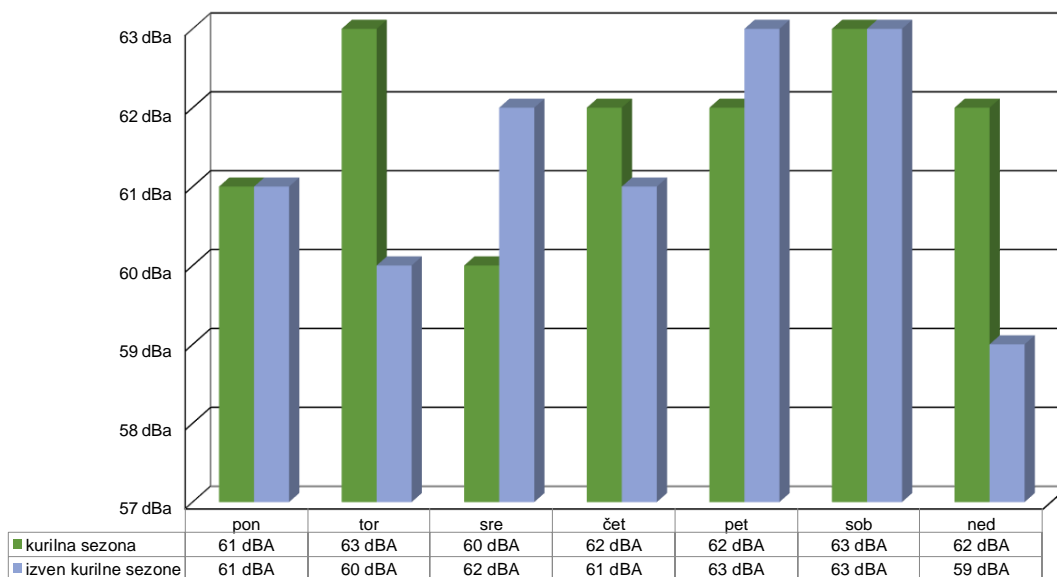
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa L_{dvn} v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



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 zato so vrednosti kazalcev v kurilni sezoni občutno višje kot pa v toplem delu leta. Najvišje vrednosti kazalca L_{dvn} so izmerjene v ponedeljek, petek in v soboto, v torek in nedeljo pa najnižje.

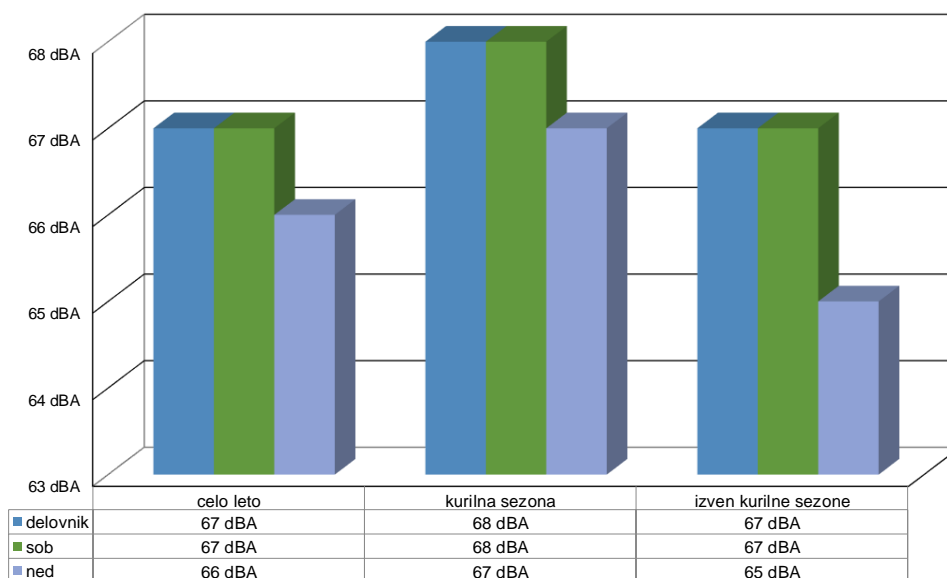
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa $L_{noč}$ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.4

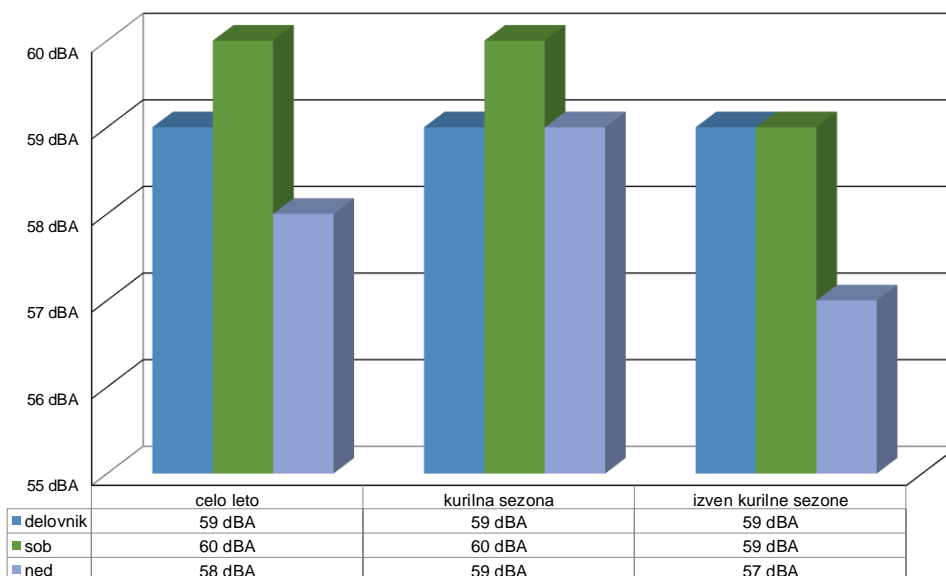
Najvišje vrednosti kazalca $L_{noč}$ (Graf 10.4.) so izmerjene v kurilni sezoni v torek in petek, najvišja vrednost izven kurilne sezone pa je zabeležena v torek. Graf 10.5 prikazuje razdelitev povprečnih kazalcev hrupa L_{dvn} na delovni teden, soboto in nedeljo. Vse leto so s hrupom najbolj obremenjeni delovniki in 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

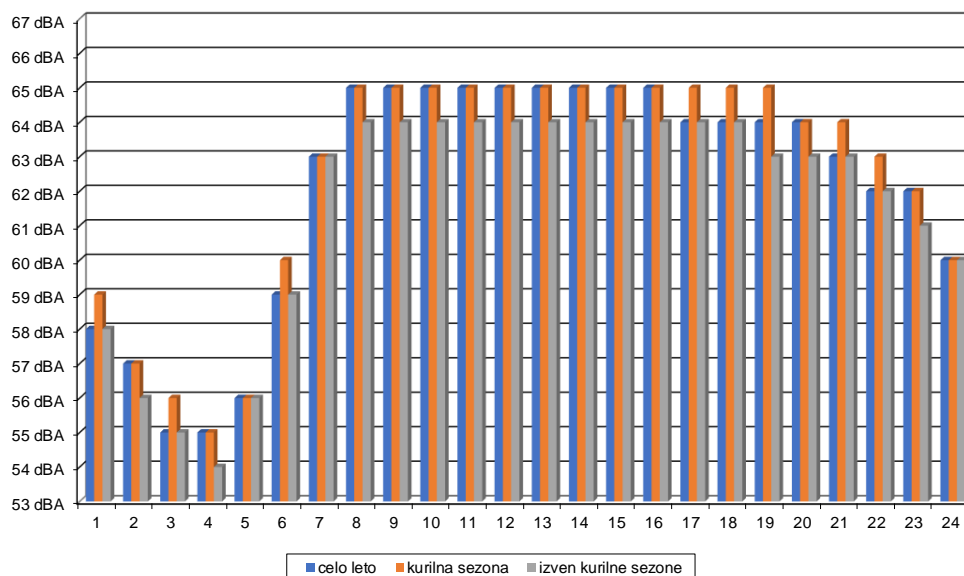
**Povprečni kazalci hrupa $L_{noč}$ ob delovnikih, sobotah in nedeljah
na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
[dBA]**



Graf 10.6

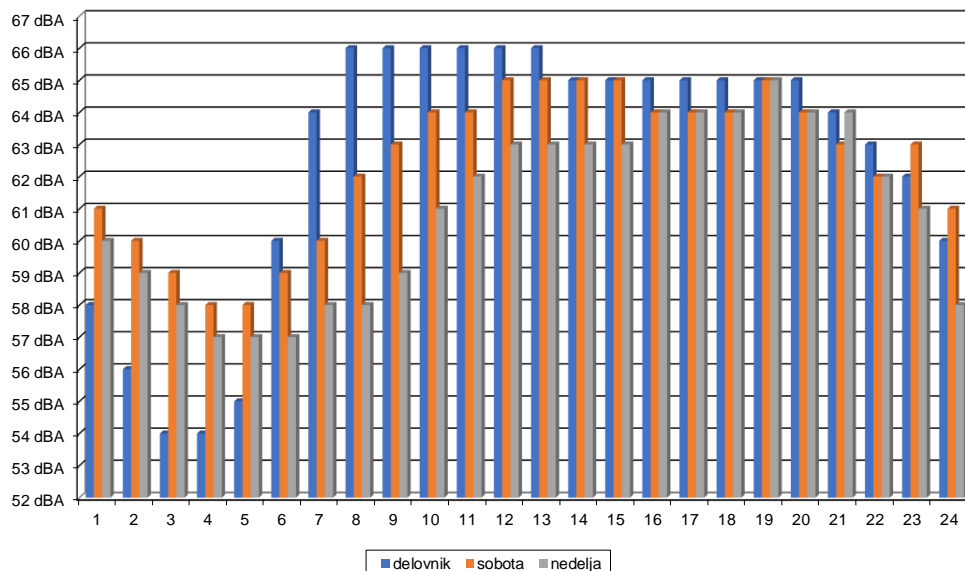
Nočne vrednosti kazalca hrupa $L_{noč}$ so čez celo leto enakomerne med delovniki. Najvišje vrednosti so zabeležene v soboto in najnižje ob nedeljah (Graf 10.6). Porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 10.7) na tej lokaciji pokaže, da je večina svetlega dela dneva visoko obremenjena s hrupom, 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

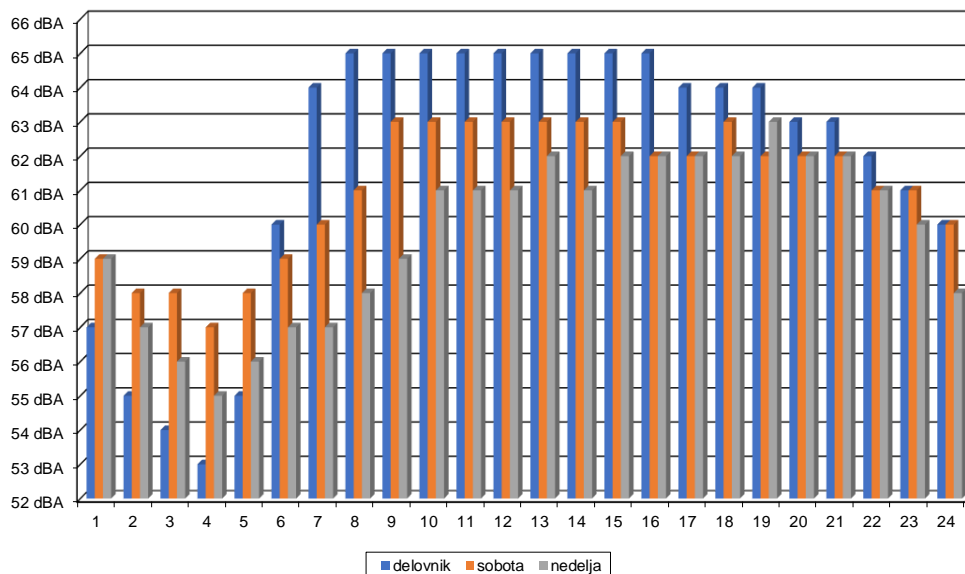
**Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
po urah v dnevu
[dBA]**



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 do 20. ure. Kasneje začnejo upadati. 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]**

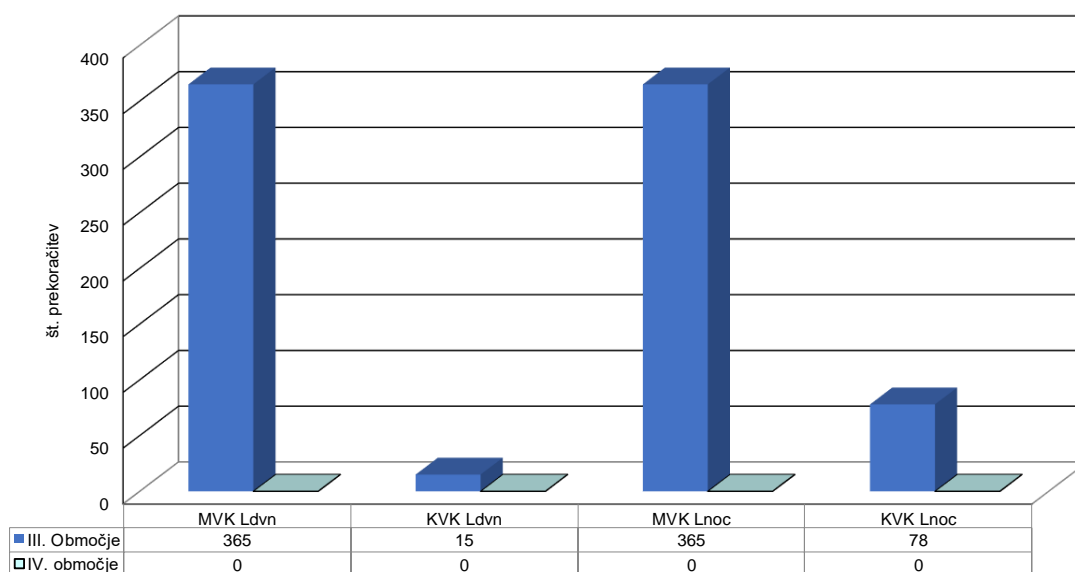


Graf 10.9

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 do 17. ure. 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 365-krat mejna vrednost kazalca (MVK) L_{dvn} . Mejna vrednost kazalca (MVK) $L_{noč}$ je bila presežena 365-krat, kritična vrednost kazalca (KVK) $L_{noč}$ je bila presežena 78-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) $L_{noč}$ in kritična vrednost kazalca (KVK) $L_{noč}$ prav tako ne bi bili prekoračeni.

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



Graf 10.10