



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

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

leto 2010

EKO 4759

Ljubljana, FEBRUAR 2011



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 4759

REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MESTNE OBČINE LJUBLJANA

leto 2010

Ljubljana, FEBRUAR 2011

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 2011

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:	430-268-2009-3
Odgovorna oseba naročnika:	Andrej PILTAVER, univ. dipl. inž. el.
Št. delovnega naloga:	225 209
Št. poročila:	EKO 4759
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, rač. teh.
Datum izdelave:	FEBRUAR 2011
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 2010.

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 96%) 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 96%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Urna mejna vrednost je bila v merjenem obdobju presežena 7-krat.

V merjenem obdobju se rezultati meritev NO_x na lokaciji (Tivolska - Vošnjakova 96%) 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 91%) 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 95%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

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

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

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

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

V merjenem obdobju so bile ves čas meritev prekoračene mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in L_{noč}. Večino časa so prekoračene tudi kritične vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in L_{noč}.

Mejna vrednost kazalca hrupa L_{dvn} je bila v merjenem obdobju presežena 350 krat. Kritična vrednost kazalca hrupa L_{dvn} je bila v merjenem obdobju presežena 18 krat. Mejna vrednost kazalca hrupa L_{noč} je bila v merjenem obdobju presežena 352 krat. Kritična vrednost kazalca hrupa L_{noč} je bila v merjenem obdobju presežena 93 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 2010. 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 exceeded seven times. 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 was 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 eighteen times and critical value of noise indicator L_{night} was exceeded ninety-three 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 2010	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 OBREMNITVE 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 zunanjega zraka.

1.1 KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA

1.1.1 ZAKONSKE OSNOVE

Monitoring kakovosti zunanjega zraka zagotavlja država, dolžni pa so ga izvajati tudi povzročitelji obremenitve zunanjega zraka, ki morajo pri opravljanju svoje dejavnosti v sklopu obratovalnega monitoringa, zagotavljati tudi monitoring stanja okolja, oziroma monitoring kakovosti zunanjega zraka. Onesnaževanje zunanjega zraka je neposredno ali posredno vnašanje snovi ali energije v zrak in je posledica človekove dejavnosti, ki lahko škoduje okolju, človekovemu zdravju ali pa na kakšen način posega v lastninsko pravico. Monitoring kakovosti zunanjega zraka zaradi tovrstnega vnašanja obsega spremljanje in nadzorovanje stanja onesnaženosti zraka s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki. Način spremljanja in nadzorovanja je predpisan v podzakonskih aktih – uredbah in pravilniku: Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS št. 9/11), Uredbi o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.l. RS 56/06) in Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 55/11). Ti predpisi so bili sprejeti na podlagi Zakona o varstvu okolja (ZVO, Ur. l. RS, št. 32/93; ZVO-1, Ur. l. RS, št. 41/2004 s spremembami). V letu 2007 je bila sprejeta tudi Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur. l. RS 31/07 s spremembami), ki povzročiteljem obremenitve zunanjega zraka med drugim predpisuje zahteve v zvezi z ocenjevanjem kakovosti zraka na območju vrednotenja obremenitve zunanjega zraka.

Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo pa so postale obvezujoče tudi Direktive Evropske unije s področja kakovosti zunanjega zraka, ki jih Slovenija privzema v svojo zakonodajo: Direktiva Sveta 1996/62/ES o presoji in upravljanju kakovosti zunanjega 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 zunanjega 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 zunanjega 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 14212:2005: Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco.
- SIST EN 14211:2005: Standardna metoda za določanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega oksida 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	Etilben zen	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 kemoluminescence. 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 institucije). Podatki se dalje z mobilno internetno povezavo prenašajo v center EIS na EIMV, kjer se izvrši online obdelava. Podatki meritev se pripravijo za objavo na internetnih straneh. Z internetnim FTP protokolom se obdelani podatki vsako uro posredujejo na strežnik MOL – OVO.

1.1.5 MEJNE VREDNOSTI MERJENIH PARAMETROV

V skladu z **Zakonom o varstvu okolja** (Ur. l. RS, št. 41/04 s spremembami) je na območju Republike Slovenije v veljavi **Uredba o kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 9/11), ki določa normative za vrednotenje kakovosti zraka spodnjih plasti atmosfere.

Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu:

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

Predpisane mejne vrednosti za posamezne snovi v zraku so:

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

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

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

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

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

Mejne vrednosti za delce PM₁₀:

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

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

Mejne vrednosti za benzen:

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

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

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

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

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

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

1.2 METEOROLOGIJA

1.2.1. ZAKONSKE OSNOVE

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

1.2.2. MERILNA MREŽA, LOKACIJE MERILNIH MEST IN OPREMA

Meteorološke meritve se v Okoljskem merilnem sistemu Mestne občine Ljubljana izvajajo skupaj z meritvami kakovosti zraka. Merilni sistem upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar, Hajdrihova ulica 2, Ljubljana. Postopke za izvajanje meritev in QA/QC postopke je prav tako predpisal Elektroinštitut Milan Vidmar, ki izdeluje tudi končno obdelavo rezultatov meritev in potrdi 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 termolinearnim termistorskim vezjem.
- Merjenje relativne vlažnosti zraka je izvedeno s kapacitivnim dajalnikom, ki s pomočjo elektronskega vezja linearizira in ojača spremembe vlage v zraku ter jih pretvori v ustrezen analogen električni izhodni signal.

1.2.3. NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji:

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

Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno z Zakonom o meteorološki dejavnosti (ZMetD) (Ur.l. RS, št. 49/06).

1.3 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2010

JANUAR 2010:

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. Šestkrat je prišlo do kratkotrajnega izpada prenosa podatkov zaradi težav pri komunikaciji USB modema. Komunikacijo smo vzpostavili v najkrajšem možnem času. Večje število izpadov je posledica nastavitve modema za hiter prenos podatkov zaradi daljinske nadgradnje akvizicijskega sistema. Dvakrat je prišlo tudi do izpada elektrike. Na postaji so še potekala prenovitvena dela zabojnika. V teku je bila izdelava krmiljenja rotopanojev. Dne 20.1. smo se udeležili sestanka na MOL-OVO v zvezi izvajanjem pogodbenih del in prenovo zabojnika. Zabeleženo je 13 obiskov.

FEBRUAR 2010:

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. V začetku meseca je bil USB modem nastavljen na počasen in zanesljiv prenos podatkov zato sta zabeležena le dva izpada prenosa podatkov. V teku je bila izdelava krmiljenja rotopanojev. Zabeleženi so 3-je obiski.

MAREC 2010:

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. V začetku meseca je bila izvedena montaža sistema FDMS TEOM 8500C. Stara izrabljena črpalka merilnika TEOM ni zdržala povečane obremenitve in je odpovedala, zato je prišlo do izpada meritev delcev PM₁₀. Črpalka je bila konec meseca popravljena in ponovno so bile vzpostavljene meritve. Montirana in preizkušena je bila elektronika krmiljenja rotopanojev. Merilnik BTX je bil preverjen in nastavljen z dvema različnima jeklenkama referenčnega plina certificiranega na ARSO-u. Zabeleženo je 9 obiskov postaje.

APRIL 2010:

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. Dvakrat je prišlo do kratkotrajnega izpada prenosa podatkov zaradi težav pri komunikaciji USB modema. Komunikacijo smo vzpostavili v najkrajšem možnem času. Zabeleženi so 4-je obiski.

MAJ 2010:

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. Dvakrat je prišlo do kratkotrajnega izpada prenosa podatkov zaradi težav pri komunikaciji USB modema. Komunikacijo smo vzpostavili v najkrajšem možnem času. Podjetje FIT varovanje je izvedlo servis alarmnega sistema. Konec meseca je zabeležena okvara merilnika smeri in hitrosti vetra USA-1. Merilnik je odziven, vendar ne posreduje meritev. Merilnik je bil transportiran na servis. Zabeleženo je 5 obiskov.

JUNIJ 2010:

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. Pregledan je bil merilnik SO₂, zabeležena je povišana vrednost ničle. Enkrat je prišlo do izpada delovanja merilnika BTX. Sodelovali smo pri montaži časovnika za vklop osvetlitve zabojnika. Izvedeno je bilo popravilo rotopanoja na strani Vošnjakove ulice. Dvakrat je prišlo do kratkotrajnega izpada prenosa podatkov zaradi težav pri komunikaciji USB modema. Zabeleženo je 6 obiskov postaje.

JULIJ 2010:

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. Nestabilnost merilnika SO₂ zaradi povišane ničle je bila v začetku meseca skupaj s serviserjem odpravljena, ugotovljena je bila netesnost na notranjih povezavah. Dne 6.7. je zaradi nevihte prišlo do izpada električne energije in posledično do izpada vseh meritev v postaji. Meritve so bile ponovno vzpostavljene v najkrajšem možnem času. Zabeležena sta 2 obiska.

AVGUST 2010:

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. Dvakrat je prišlo do izpada delovanja merilnika BTX in enkrat do kratkotrajnega izpada prenosa podatkov zaradi težav pri komunikaciji USB modema. Na merilni lokaciji smo skupaj z Andrejem Piltavrom izvedli sestanek zaradi izvedbe dodatnih meritev v sklopu akcije Evropski teden mobilnosti 2010. Komunikacijo smo vzpostavili v najkrajšem možnem času. Zabeleženo je 8 obiskov.

SEPTEMBER 2010:

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. Pregledan je bil merilnik SO₂, zabeležena je povišana vrednost ničle, kar je bilo odpravljeno. Izveden je bil dan odprtih vrat postaje v sklopu akcije Dan brez avtomobila 2010. Obiskali sta nas dve šolski skupini, izvedli smo vodenje po postaji. Enkrat je prišlo do izpada delovanja merilnika BTX. Zabeleženi so 3-je obiski postaje. Od 17.9. smo po pogodbi št. 430-268/2009-3 na lokaciji Zaloška cesta z mobilno postajo izvajali dvomesečno merilno kampanjo v sklopu akcije Evropski teden mobilnosti 2010.

OKTOBER 2010:

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. Zabeleženi so 3-je obiski. Dne 31.10. je iz neznanega vzroka naprave prišlo do izpada električne energije in posledično do izpada vseh meritev v postaji. Meritve so bile ponovno vzpostavljene v najkrajšem možnem času. Zabeleženi so 3-je obiski postaje. V mesecu oktobru 2010 smo po pogodbi št. 430-268/2009-3 na lokaciji Zaloška cesta z mobilno postajo izvajali dvomesečno merilno kampanjo v sklopu akcije Evropski teden mobilnosti 2010.

NOVEMBER 2010:

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 1. in 2.11. 10. je iz neznanega vzroka naprave prišlo do izpada električne energije in posledično do izpada vseh meritev v postaji. Meritve so bile ponovno vzpostavljene v najkrajšem možnem času. Ugotovljeno je bilo, da do izpadov prihaja zaradi okvare UPS naprave. UPS naprava je bila zato izključena iz sistema. Podjetje FIT varovanje je zamenjalo akumulator za napajanje alarmne naprave. Zabeleženi so 3-je obiski postaje. Do 21.11. smo po pogodbi št. 430-268/2009-3 na lokaciji Zaloška cesta z mobilno postajo izvajali dvomesečno merilno kampanjo v sklopu akcije Evropski teden mobilnosti 2010.

DECEMBER 2010:

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. Zabeležena sta 2 obiska postaje.

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 2010

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 2010 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno več kot 90% pravih rezultatov urnih koncentracij SO_2 v zraku, zato se rezultati meritev obravnavajo kot uradni podatki meritev SO_2 , monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Ljubljana. Urna mejna vrednost ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in dnevna mejna vrednost SO_2 ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO_2 je znašala $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja zimska koncentracija je znašala $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 pričakovano nekoliko višje kot izven kurilne sezone. Največje je sredi dneva med delovniki.

V letu 2010 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 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je bila presežena 7-krat, alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) NO_2 ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija NO_2 je znašala $225 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je presegla letno mejno vrednost za NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Srednja letna koncentracija NO_x je znašala $122 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 visok. 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 2010 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno več kot 90 % pravih rezultatov urnih koncentracij benzena v zraku, zato se rezultati obravnavajo kot uradni podatki meritev benzena monitoringa kakovosti zunanjega zraka MO Ljubljana. Letna mejna vrednost ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija benzena je znašala $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene med kurilno sezono v večernem času ob delovnikih.

V letu 2010 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti toluena. Maksimalna urna koncentracija toluena je znašala $3146 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $292 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone v nedeljskih nočnih urah.

V letu 2010 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti paraksilena. Maksimalna urna koncentracija paraksilena je znašala $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovniki.

V letu 2010 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti etilbenzena. Maksimalna urna koncentracija etilbenzena je znašala $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovniki.

V letu 2010 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti ortoksilena. Maksimalna urna koncentracija ortoksilena je znašala $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je znašala $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovniki.

V letu 2010 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 $458 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maksimalna dnevna koncentracija $224 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 kurilni sezoni v večernem času med delovniki. Manjše onesnaženje z delci je možno doseči z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

V letu 2010 je bilo na lokaciji križišča Tivolske ceste in Vošnjakove ulice izmerjeno 95 % pravih rezultatov urnih vrednosti nivoja hrupa. Mejna vrednost kazalca hrupa L_{dvn} je bila v merjenem obdobju presežena 350-krat, kritična vrednost kazalca hrupa L_{dvn} je bila presežena 18-krat. Mejna vrednost kazalca hrupa $L_{\text{noč}}$ je bila presežena 352-krat, kritična vrednost kazalca hrupa $L_{\text{noč}}$ je bila presežena 93-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 in zgodnje popoldanskem času med delovnim tednom. Znižanje nivoja hrupa je možno z zmanjšanjem gostote motornega prometa.



2. REZULTATI MERITEV

2.1 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

Pregled preseženih vrednosti: SO₂ za leto 2010

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2010	0	0	0	96

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ za leto 2010

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2010	7	0	-	96

Pregled preseženih vrednosti: delci PM₁₀ za leto 2010

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Tivolska - Vošnjakova	01.01.2010	-	-	74	91

Pregled srednjih koncentracij: SO₂ (µg/m³) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	6	5

Pregled srednjih koncentracij: NO₂ (µg/m³) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	59	63

Pregled srednjih koncentracij: NO_x (µg/m³) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	-	122

Pregled srednjih koncentracij: delci PM₁₀ (µg/m³) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	47	41

Pregled srednjih koncentracij: benzen (µg/m³) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	-	4

Pregled srednjih koncentracij: toluen (µg/m³) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	-	9

Pregled srednjih koncentracij: M & P ksilen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	-	7

Pregled srednjih koncentracij: etilbenzen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	-	1

Pregled srednjih koncentracij: O-ksilen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za leto 2010 in pretekla leta

postaja	2008	2009	2010
Tivolska - Vošnjakova	-	-	1

2.1.1 Pregled koncentracij v zraku: SO₂ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

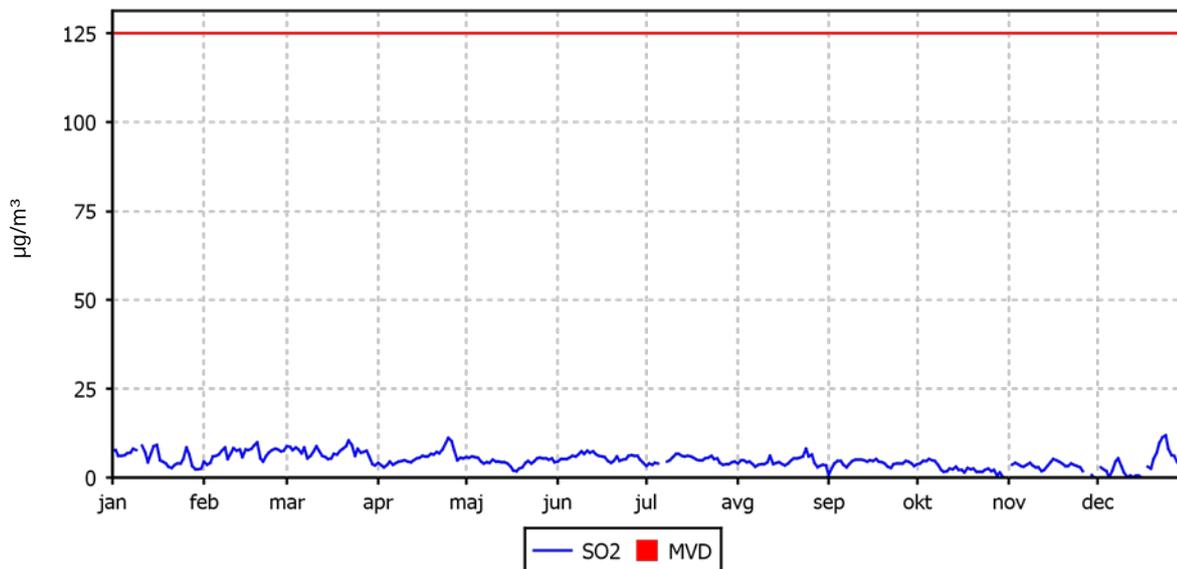
Razpoložljivih urnih podatkov:	8383	96%
Maksimalna urna koncentracija:	22 µg/m ³	19.02.2010 23:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	12 µg/m ³	24.12.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	30.11.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	5 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.09 - 1.4.10):	6 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:	14 µg/m ³	
- 99.2 p.v. - dnevnih koncentracij:	11 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	17042	100	8381	100	356	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	1	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	17046	100	8383	100	356	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - SO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

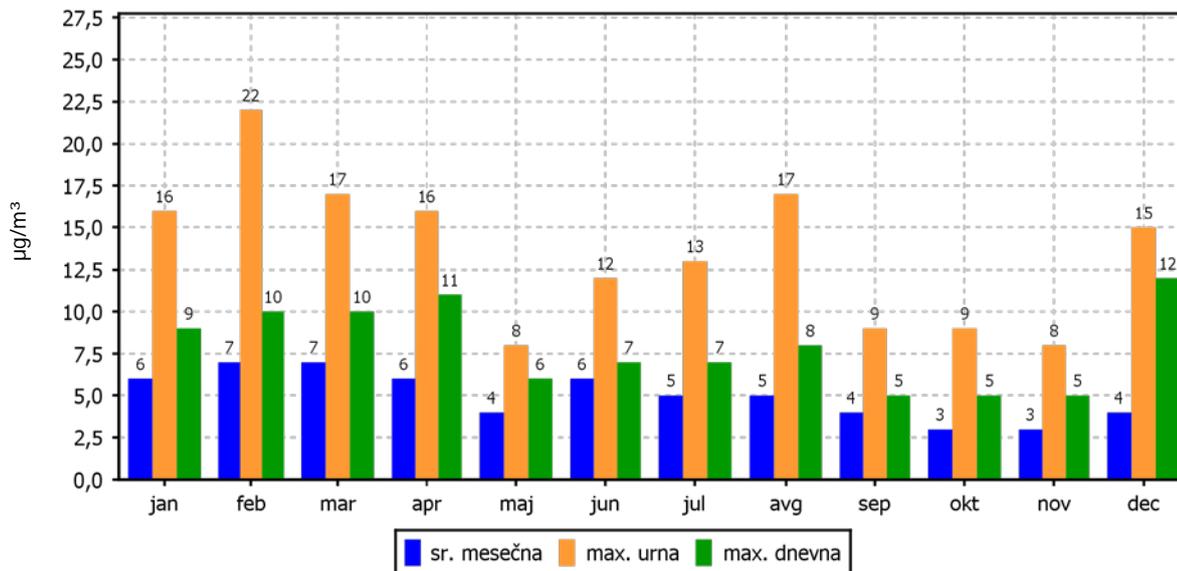
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - SO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



2.1.2 Pregled koncentracij v zraku: NO₂ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

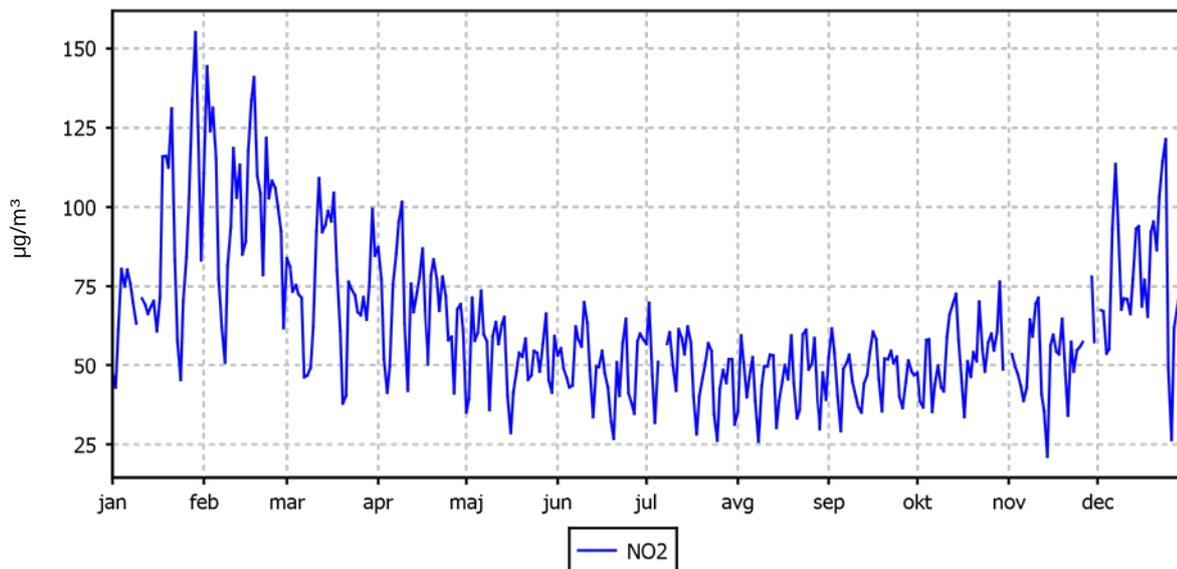
Razpoložljivih urnih podatkov:	8398	96%
Maksimalna urna koncentracija:	225 µg/m ³	04.02.2010 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	155 µg/m ³	29.01.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	21 µg/m ³	14.11.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	63 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m ³ :	7	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m ³ :	32	
- nad vrednostjo 140 µg/m ³ :	3	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	146 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	147 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	485	3	190	2	0	0
20.0 do 40.0 µg/m ³	3752	22	1818	22	39	11
40.0 do 60.0 µg/m ³	4893	29	2404	29	161	45
60.0 do 80.0 µg/m ³	3857	23	1981	24	91	25
80.0 do 100.0 µg/m ³	2062	12	1030	12	33	9
100.0 do 120.0 µg/m ³	1058	6	495	6	22	6
120.0 do 140.0 µg/m ³	519	3	268	3	8	2
140.0 do 150.0 µg/m ³	132	1	62	1	2	1
150.0 do 160.0 µg/m ³	86	1	47	1	1	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	146	1	67	1	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	57	0	28	0	0	0
200.0 do 220.0 µg/m ³	11	0	5	0	0	0
220.0 do 240.0 µg/m ³	7	0	3	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	17065	100	8398	100	357	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

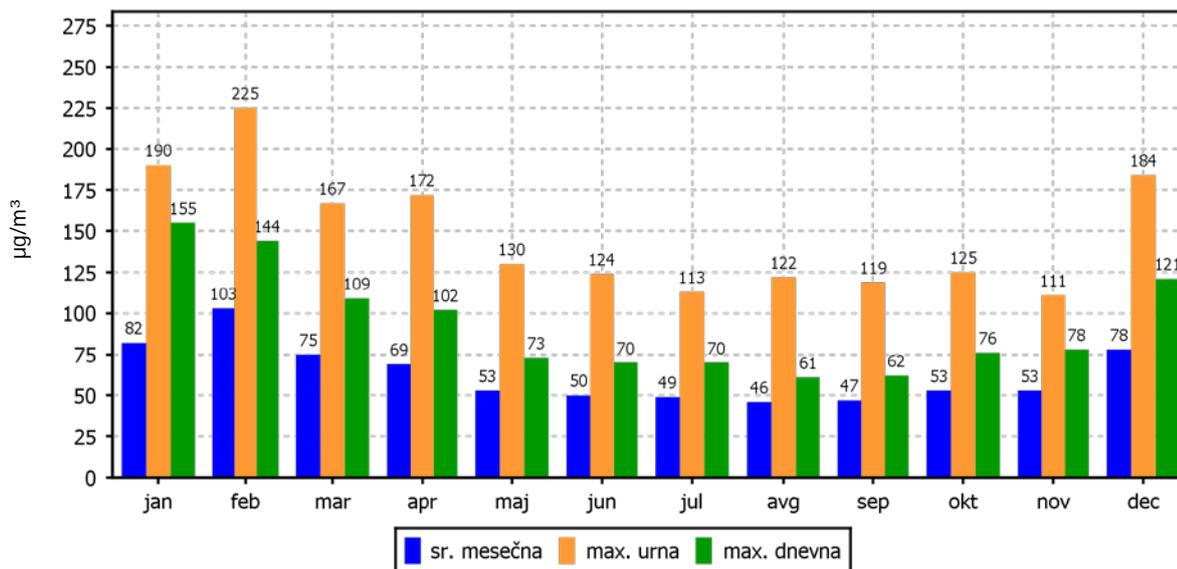
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - NO₂

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



2.1.3 Pregled koncentracij v zraku: NO_x – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

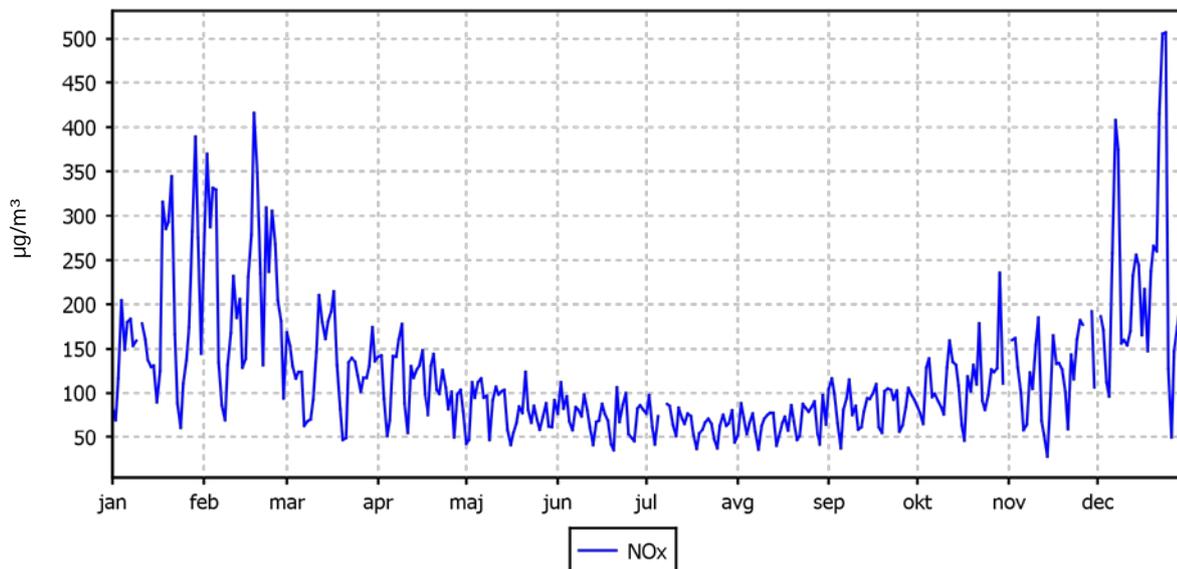
Razpoložljivih urnih podatkov:	8395	96%
Maksimalna urna koncentracija:	793 µg/m ³	24.12.2010 14:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	507 µg/m ³	24.12.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	28 µg/m ³	14.11.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	122 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.09 - 1.4.10):	159 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m ³ :	174	
- nad vrednostjo 140 µg/m ³ :	95	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	430 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	506 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	68	1	0	0
20.0 do 40.0 µg/m ³	845	10	6	2
40.0 do 60.0 µg/m ³	1299	15	43	12
60.0 do 80.0 µg/m ³	1246	15	65	18
80.0 do 100.0 µg/m ³	1032	12	68	19
100.0 do 120.0 µg/m ³	817	10	40	11
120.0 do 140.0 µg/m ³	627	7	40	11
140.0 do 150.0 µg/m ³	294	4	12	3
150.0 do 160.0 µg/m ³	250	3	9	3
160.0 do 180.0 µg/m ³	382	5	21	6
180.0 do 200.0 µg/m ³	273	3	9	3
200.0 do 220.0 µg/m ³	249	3	7	2
220.0 do 240.0 µg/m ³	172	2	9	3
240.0 do 260.0 µg/m ³	150	2	5	1
260.0 do 280.0 µg/m ³	117	1	4	1
280.0 do 300.0 µg/m ³	83	1	4	1
300.0 do 400.0 µg/m ³	279	3	10	3
400.0 do 500.0 µg/m ³	115	1	3	1
500.0 do 600.0 µg/m ³	63	1	2	1
600.0 do 9999.0 µg/m ³	34	0	0	0
Skupaj	8395	100	357	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

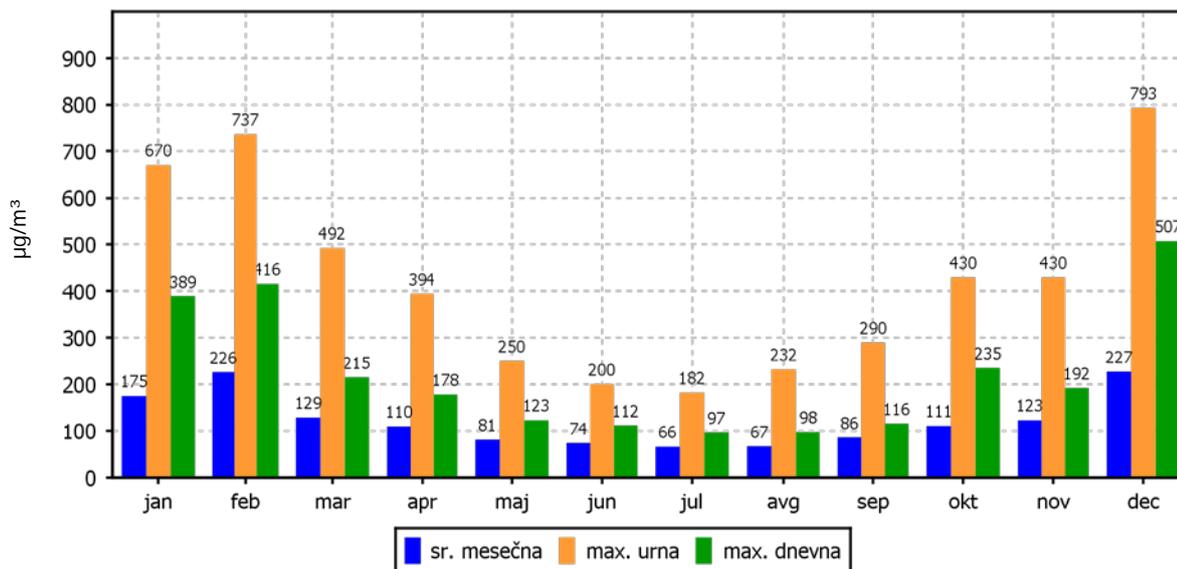
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - NO_x

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



2.1.4 Pregled koncentracij v zraku: benzen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

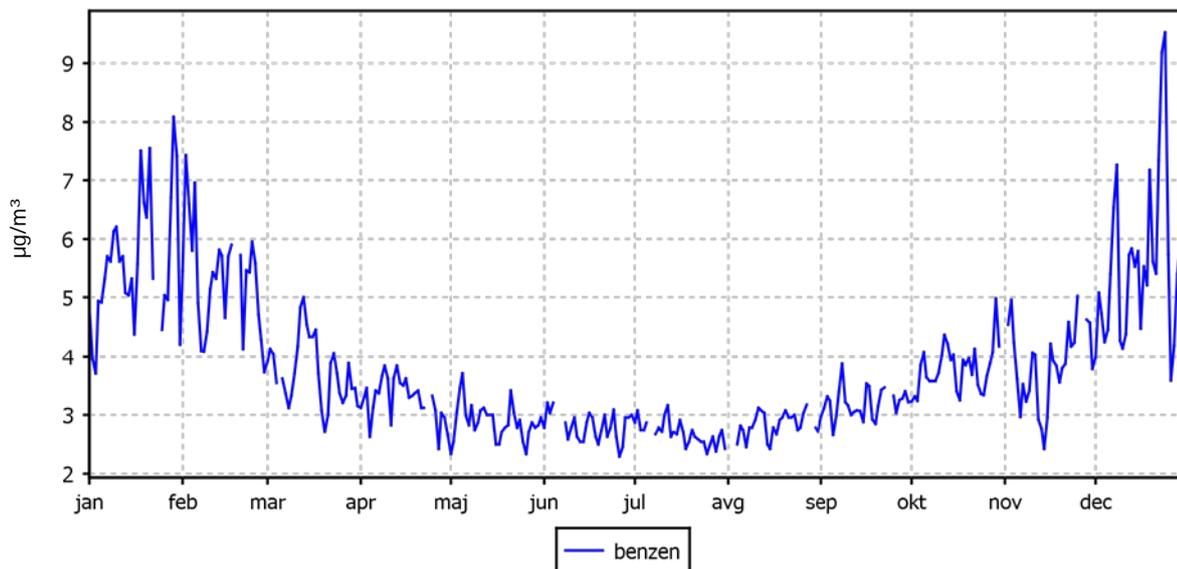
Razpoložljivih urnih podatkov:	8348	95%
Maksimalna urna koncentracija:	12 µg/m ³	25.12.2010 00:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	10 µg/m ³	24.12.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	2 µg/m ³	26.06.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	4 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	8 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	3 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	16749	100	8348	100	342	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	16749	100	8348	100	342	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

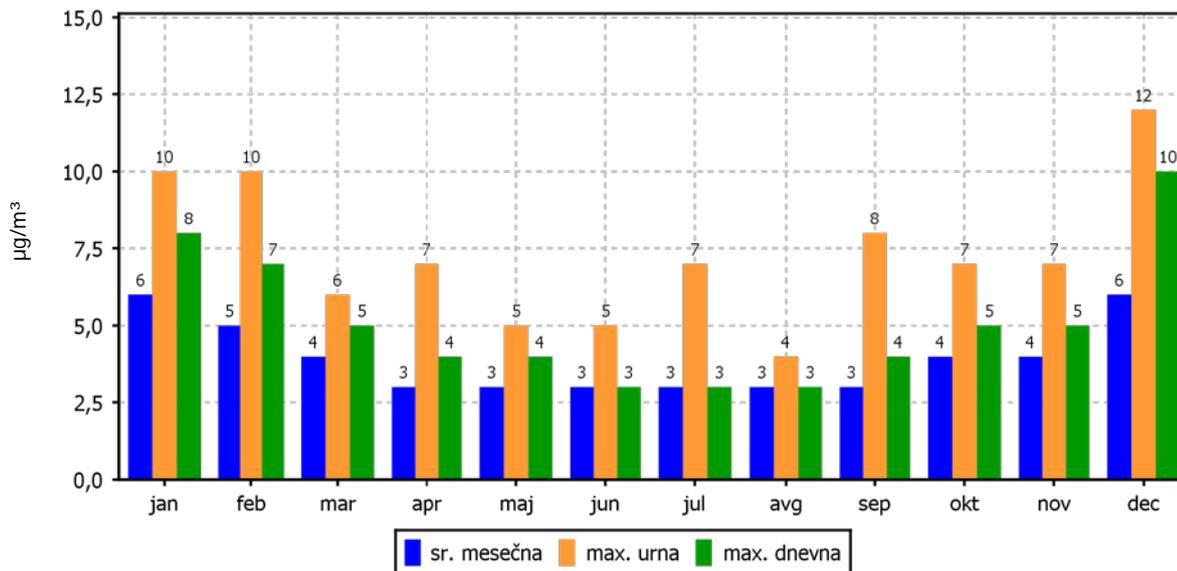
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - benzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



2.1.5 Pregled koncentracij v zraku: toluen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

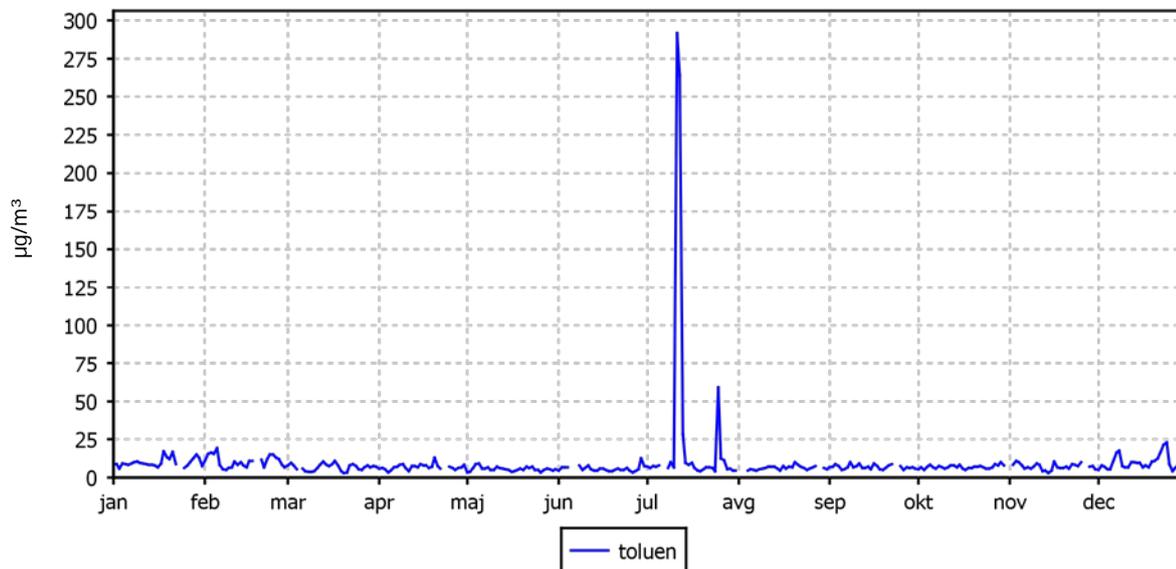
Razpoložljivih urnih podatkov:	8351	95%
Maksimalna urna koncentracija:	3146 µg/m ³	12.07.2010 02:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	292 µg/m ³	11.07.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	3 µg/m ³	14.11.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	9 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	21 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	7 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	16731	100	8336	100	340	99
75.0 do 150.0 µg/m ³	6	0	2	0	0	0
150.0 do 225.0 µg/m ³	1	0	2	0	0	0
225.0 do 300.0 µg/m ³	1	0	4	0	2	1
300.0 do 350.0 µg/m ³	2	0	0	0	0	0
350.0 do 450.0 µg/m ³	3	0	0	0	0	0
450.0 do 525.0 µg/m ³	1	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	1	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	1	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	1	0	1	0	0	0
1250.0 do 1500.0 µg/m ³	3	0	0	0	0	0
1500.0 do 1750.0 µg/m ³	2	0	0	0	0	0
1750.0 do 2000.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
2000.0 do 2500.0 µg/m ³	1	0	1	0	0	0
2500.0 do 5000.0 µg/m ³	5	0	3	0	0	0
5000.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	16757	100	8351	100	342	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - toluen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

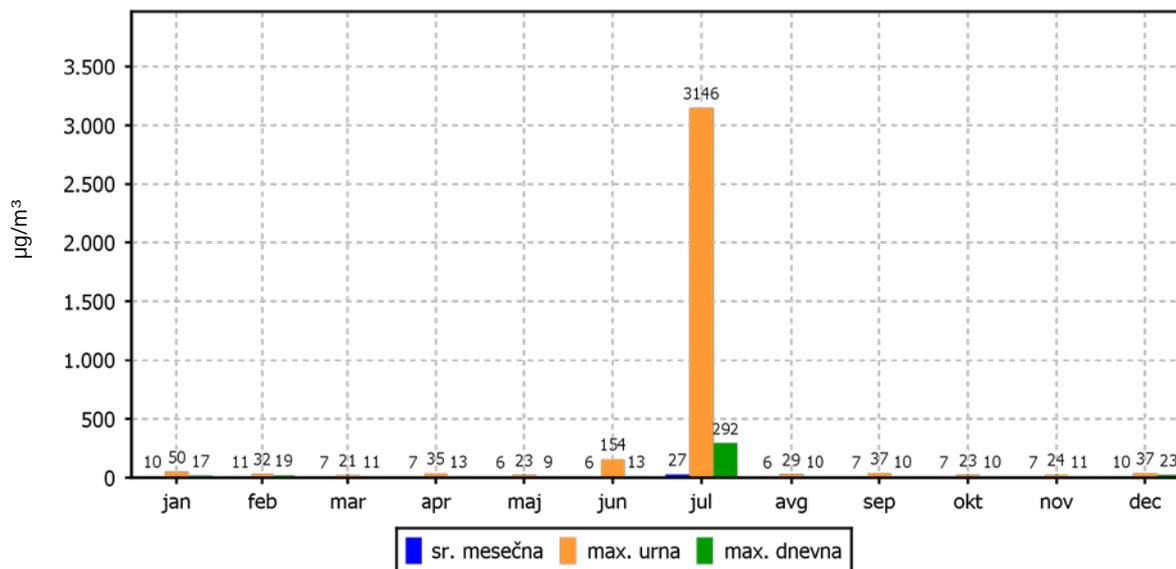
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - toluen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



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

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

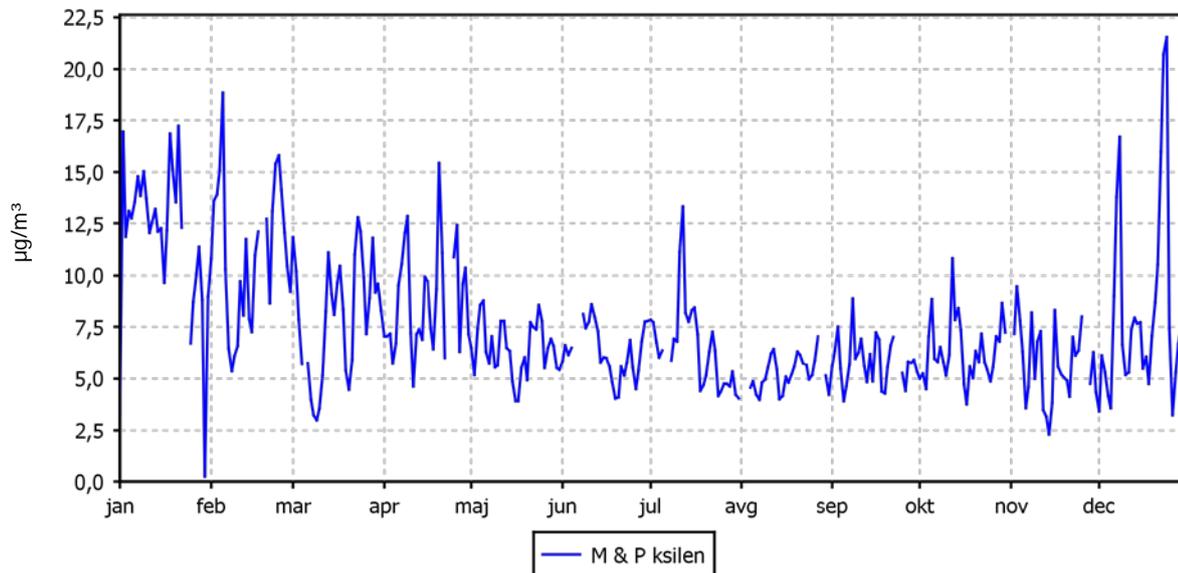
Razpoložljivih urnih podatkov:	8342	95%
Maksimalna urna koncentracija:	63 µg/m ³	12.10.2010 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	22 µg/m ³	24.12.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	30.01.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	7 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	19 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	7 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	16476	98	8215	98	340	99
20.0 do 40.0 µg/m ³	249	1	120	1	2	1
40.0 do 60.0 µg/m ³	11	0	6	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	1	0	1	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	1	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	16738	100	8342	100	342	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - M & P ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

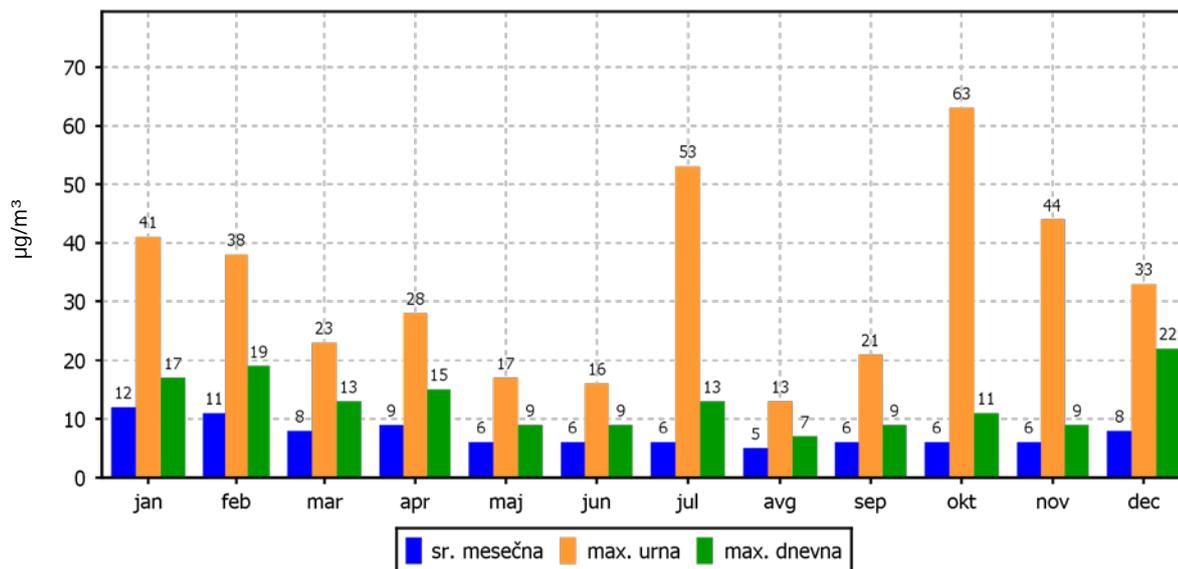
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - M & P ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



2.1.7 Pregled koncentracij v zraku: etilbenzen – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

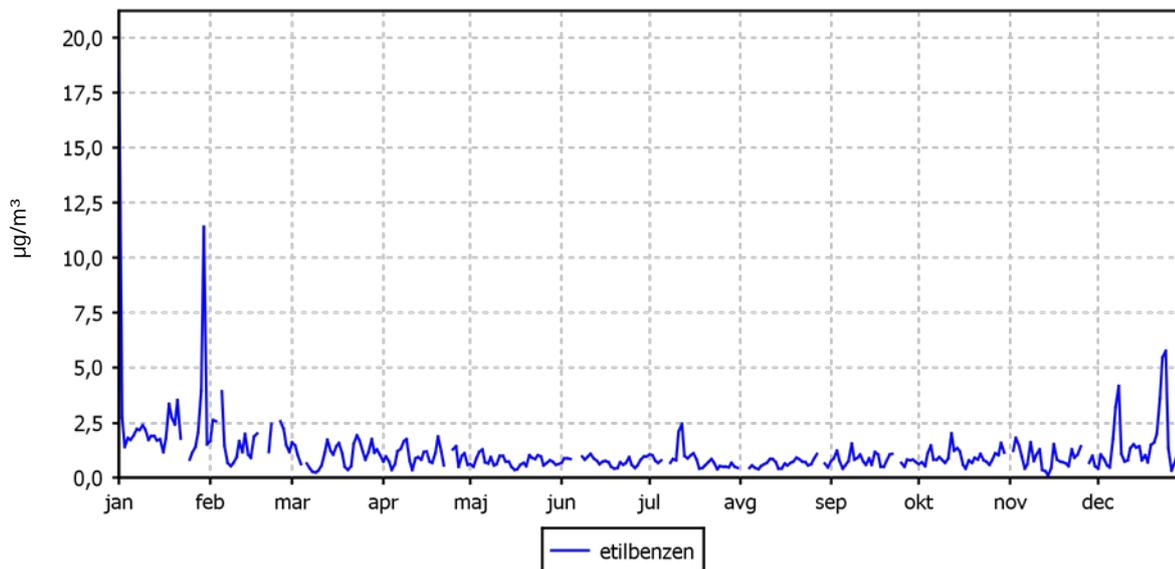
Razpoložljivih urnih podatkov:	8283	95%
Maksimalna urna koncentracija:	30 µg/m ³	01.01.2010 08:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	20 µg/m ³	01.01.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	14.11.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	1 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	5 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	16713	100	8268	100	337	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	30	0	15	0	1	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	16743	100	8283	100	338	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

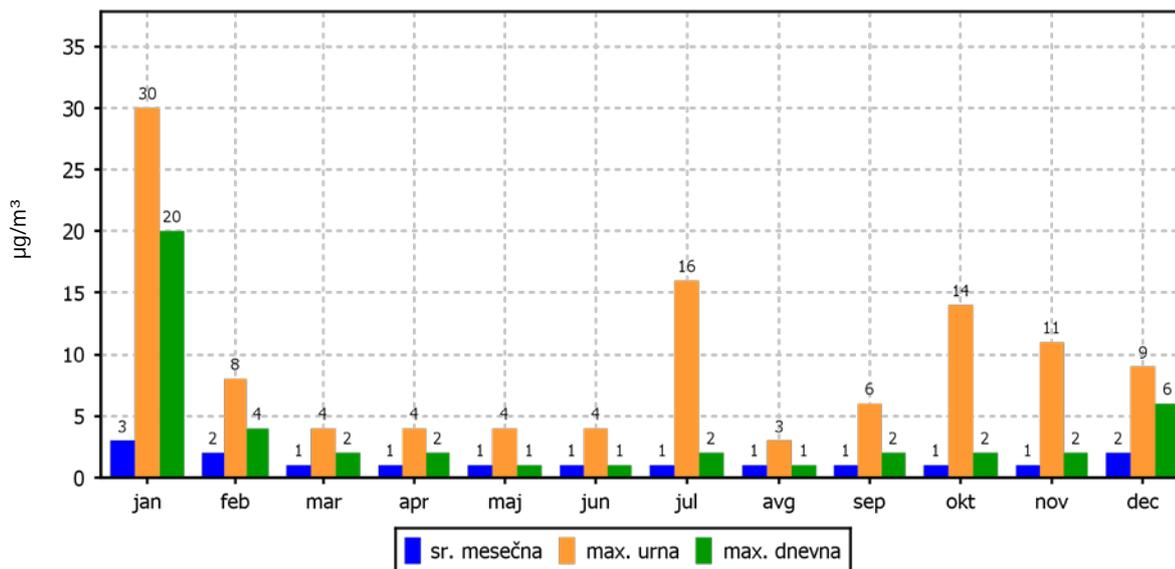
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - etilbenzen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



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

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

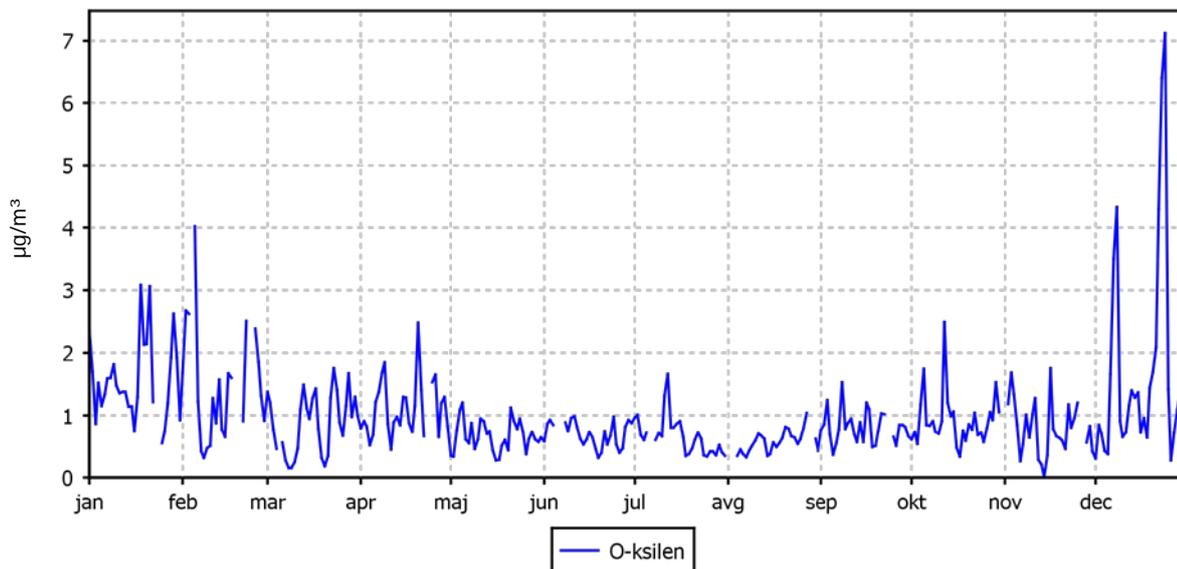
Razpoložljivih urnih podatkov:	8284	95%
Maksimalna urna koncentracija:	22 µg/m ³	12.10.2010 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	7 µg/m ³	24.12.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	14.11.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	1 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	4 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	16742	100	8283	100	338	100
20.0 do 40.0 µg/m ³	1	0	1	0	0	0
40.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
100.0 do 125.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
125.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
400.0 do 440.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
440.0 do 500.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
500.0 do 600.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
600.0 do 700.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
700.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0	0	0
Skupaj	16743	100	8284	100	338	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - O-ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

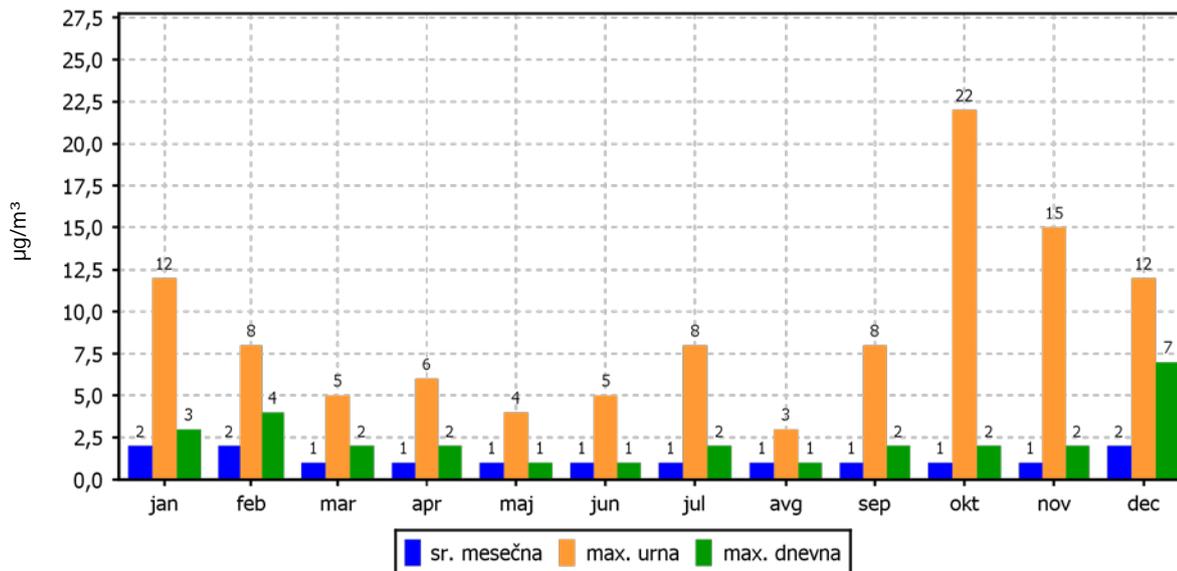
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - O-ksilen

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



2.1.9 Pregled koncentracij v zraku: PM₁₀ – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

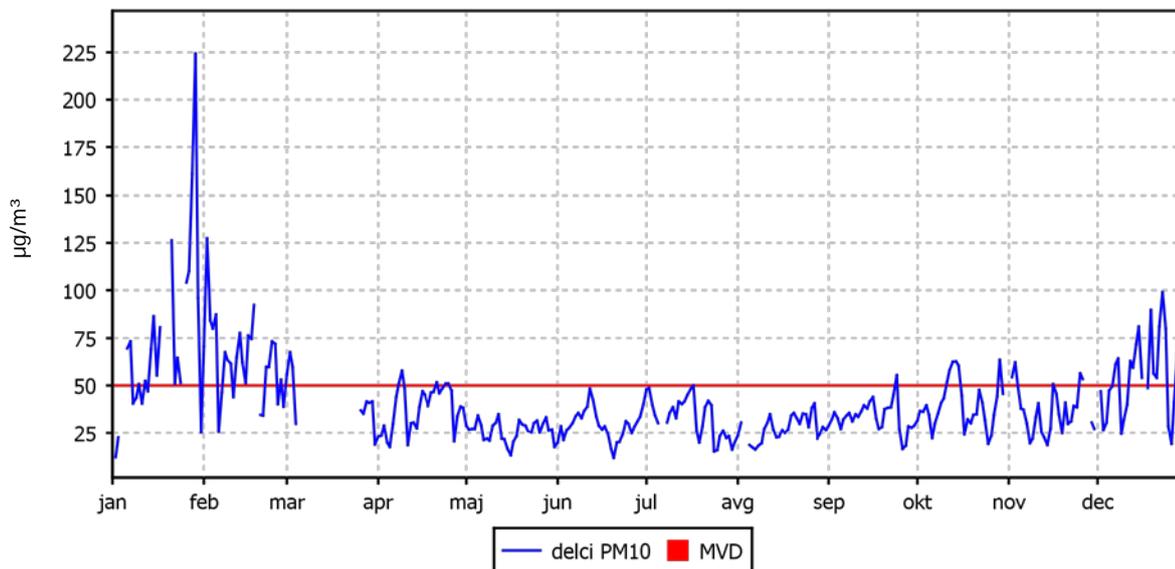
Razpoložljivih urnih podatkov:	7941	91%
Maksimalna urna koncentracija:	458 µg/m ³	29.01.2010 12:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	224 µg/m ³	29.01.2010
Minimalna dnevna koncentracija:	12 µg/m ³	20.06.2010
Srednja koncentracija v obdobju:	41 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	74	
Percentilna vrednost		
- 90 p.v. - urnih koncentracij:	73 µg/m ³	
- 98.1 p.v. - dnevni koncentracij:	103 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	2133	13	946	12	23	7
20.0 do 40.0 µg/m ³	7756	49	3896	49	177	54
40.0 do 60.0 µg/m ³	3522	22	1795	23	79	24
60.0 do 80.0 µg/m ³	1375	9	704	9	28	9
80.0 do 100.0 µg/m ³	591	4	296	4	12	4
100.0 do 120.0 µg/m ³	251	2	128	2	2	1
120.0 do 140.0 µg/m ³	190	1	88	1	3	1
140.0 do 160.0 µg/m ³	78	0	45	1	0	0
160.0 do 175.0 µg/m ³	27	0	12	0	1	0
175.0 do 200.0 µg/m ³	30	0	12	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	24	0	13	0	1	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	6	0	2	0	0	0
300.0 do 350.0 µg/m ³	2	0	2	0	0	0
350.0 do 400.0 µg/m ³	1	0	0	0	0	0
400.0 do 450.0 µg/m ³	2	0	1	0	0	0
450.0 do 500.0 µg/m ³	2	0	1	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	15990	100	7941	100	326	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

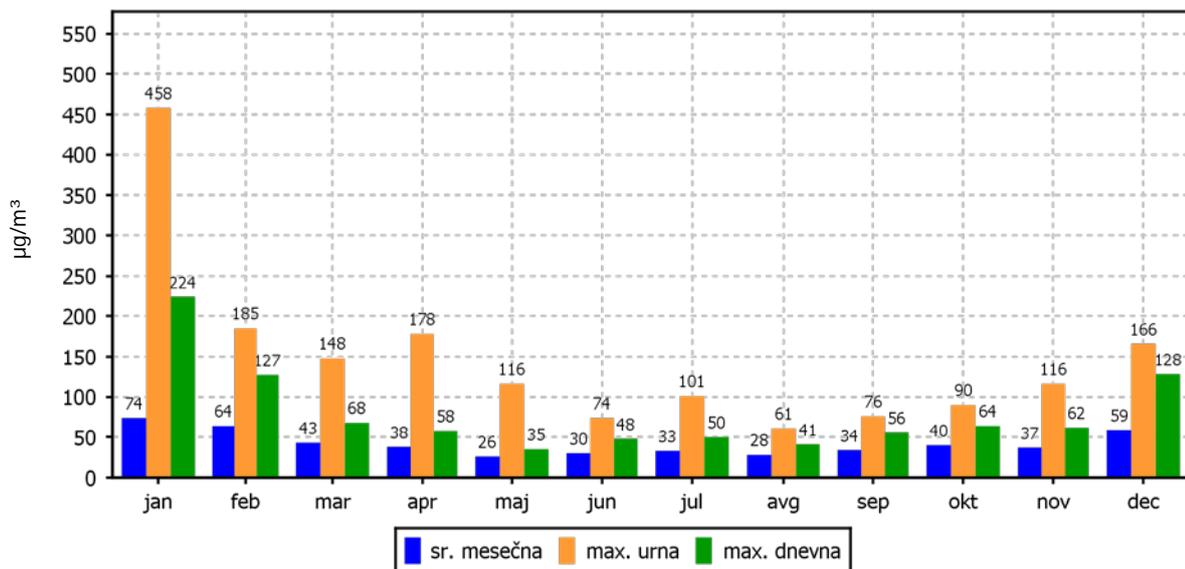
01.01.2010 do 01.01.2011



KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



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: 01.01.2010 do 01.01.2011

	TEMPERATURA			RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih polurnih podatkov	17475	100%	17484	100%	
Maksimalna urna vrednost	37 °C	15.07.2010 14:00:00	100%	01.01.2010 00:00:00	
Maksimalna dnevna vrednost	30 °C	15.07.2010	100%	01.01.2010	
Minimalna urna vrednost	-12 °C	19.12.2010 03:00:00	15%	20.04.2010 13:00:00	
Minimalna dnevna vrednost	-7 °C	28.01.2010	33%	17.05.2010	
Srednja vrednost v obdobju	11 °C		80%		

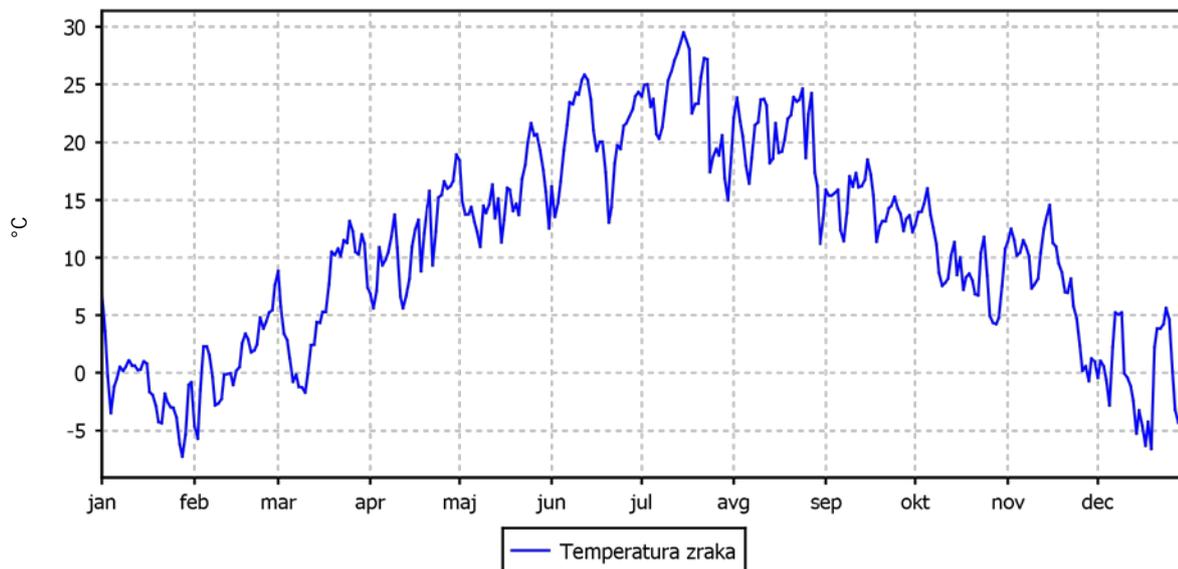
TEMPERATURA	Čas. interval - 30 min		Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
-50.0 do 0.0 °C	2412	14	1222	14	55	15
0.0 do 3.0 °C	1972	11	971	11	34	9
3.0 do 6.0 °C	1253	7	625	7	29	8
6.0 do 9.0 °C	1495	9	750	9	31	8
9.0 do 12.0 °C	2129	12	1075	12	41	11
12.0 do 15.0 °C	2476	14	1229	14	52	14
15.0 do 18.0 °C	1834	10	902	10	38	10
18.0 do 21.0 °C	1390	8	700	8	30	8
21.0 do 24.0 °C	945	5	476	5	34	9
24.0 do 27.0 °C	702	4	341	4	13	4
27.0 do 30.0 °C	494	3	250	3	8	2
30.0 do 50.0 °C	373	2	179	2	0	0
Skupaj	17475	100	8720	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 %	92	1	46	1	0	0
20.0 do 30.0 %	554	3	274	3	0	0
30.0 do 40.0 %	1005	6	501	6	4	1
40.0 do 50.0 %	1106	6	556	6	11	3
50.0 do 60.0 %	1262	7	624	7	46	13
60.0 do 70.0 %	1320	8	656	8	45	12
70.0 do 80.0 %	1251	7	622	7	63	17
80.0 do 90.0 %	1157	7	611	7	64	18
90.0 do 100.0 %	9737	56	4837	55	132	36
Skupaj	17484	100	8727	100	365	100

DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

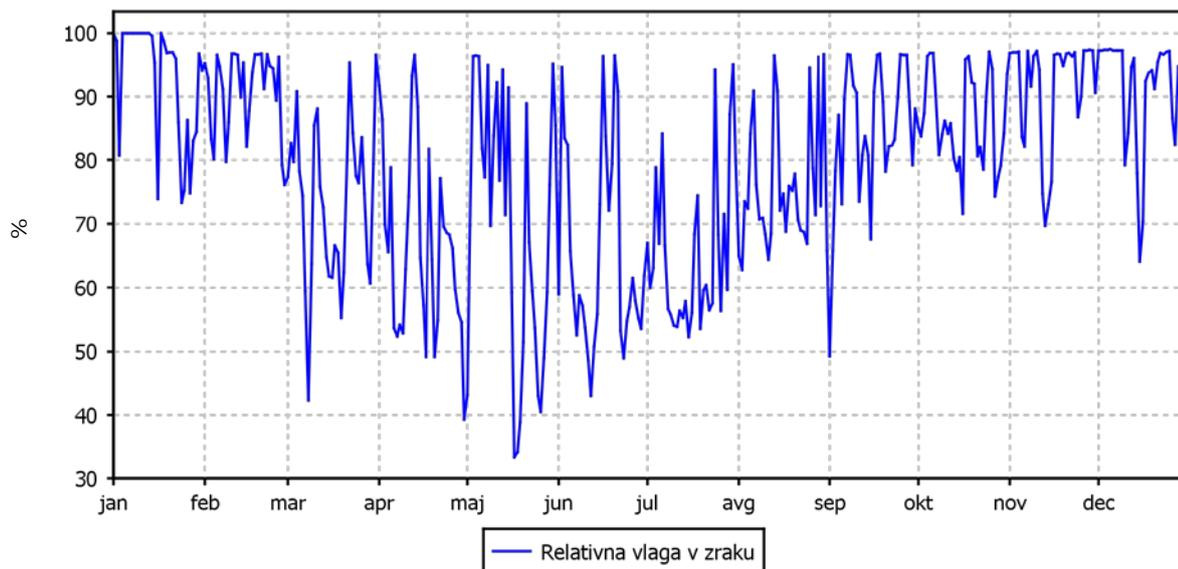
01.01.2010 do 01.01.2011



DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

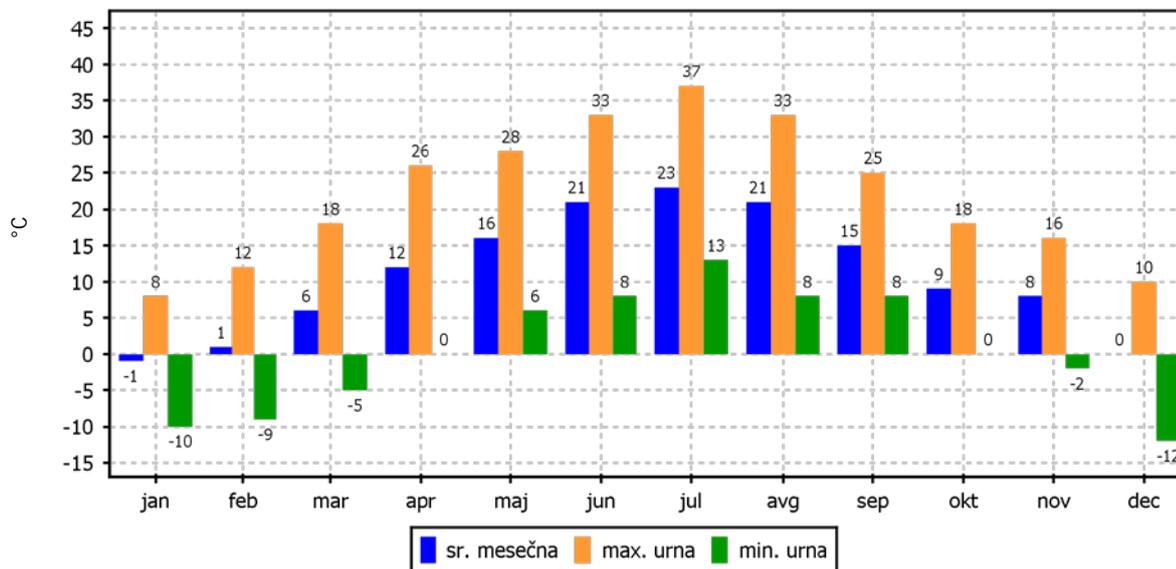
01.01.2010 do 01.01.2011



TEMPERATURA ZRAKA

Mestna občina Ljubljana (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



2.3 MERITVE HRUPA

2.3.1 Meritve hrupa – Tivolska - Vošnjakova

Lokacija meritev: OMS - MOL
 Postaja: Tivolska - Vošnjakova
 Obdobje meritev: 01.01.2010 do 01.01.2011

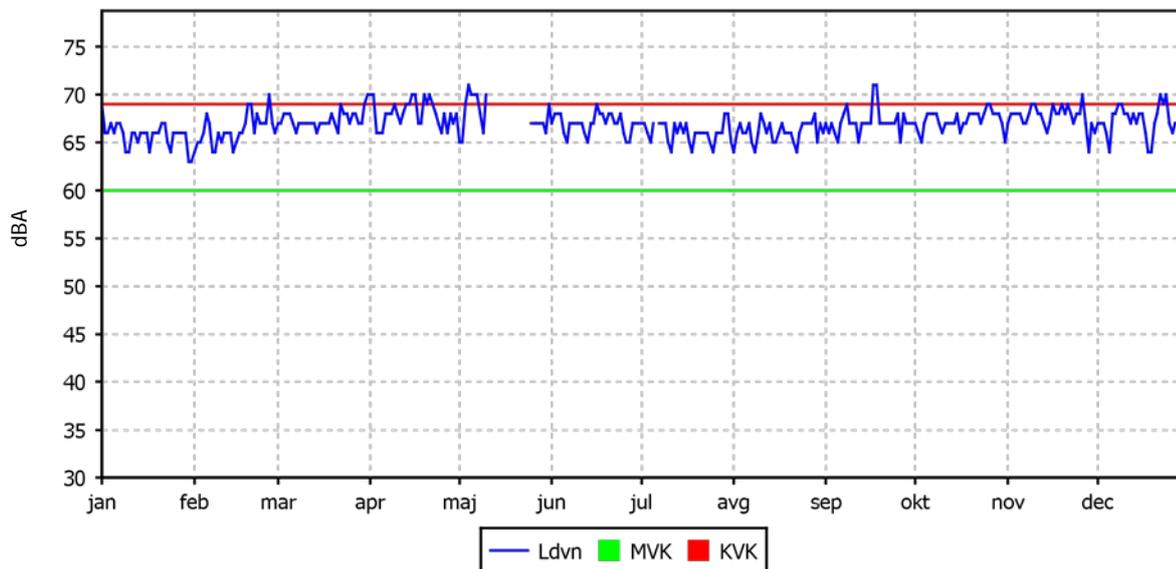
Maksimalna urna raven:	78	15.04.2010 8:00
Minimalna urna raven:	50	11.01.2010 2:00
Maksimalna vrednost kazalca Ldvn:	71	04.05.2010
Minimalna vrednost kazalca Ldvn:	63	30.01.2010
Število primerov nad (MVK) Ldvn 60 dBA:	350	
Število primerov nad (KVK) Ldvn 69 dBA:	18	
Maksimalna vrednost kazalca Lnoč:	63	01.01.2010
Minimalna vrednost kazalca Lnoč:	54	31.01.2010
Število primerov nad (MVK) Lnoč 50 dBA:	352	
Število primerov nad (KVK) Lnoč 59 dBA:	93	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Kazalci Ldvn		Kazalci Lnoč	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0 do 50 dBA	0	0	0	0	0	0
50 do 55 dBA	512	6	0	0	1	0
55 do 60 dBA	1655	20	0	0	258	73
60 do 65 dBA	3750	45	20	6	93	26
65 do 70 dBA	2405	29	312	89	0	0
70 do 75 dBA	48	1	18	5	0	0
75 do 80 dBA	4	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:	8374	100	350	100	352	100

KAZALCI Ldvn

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

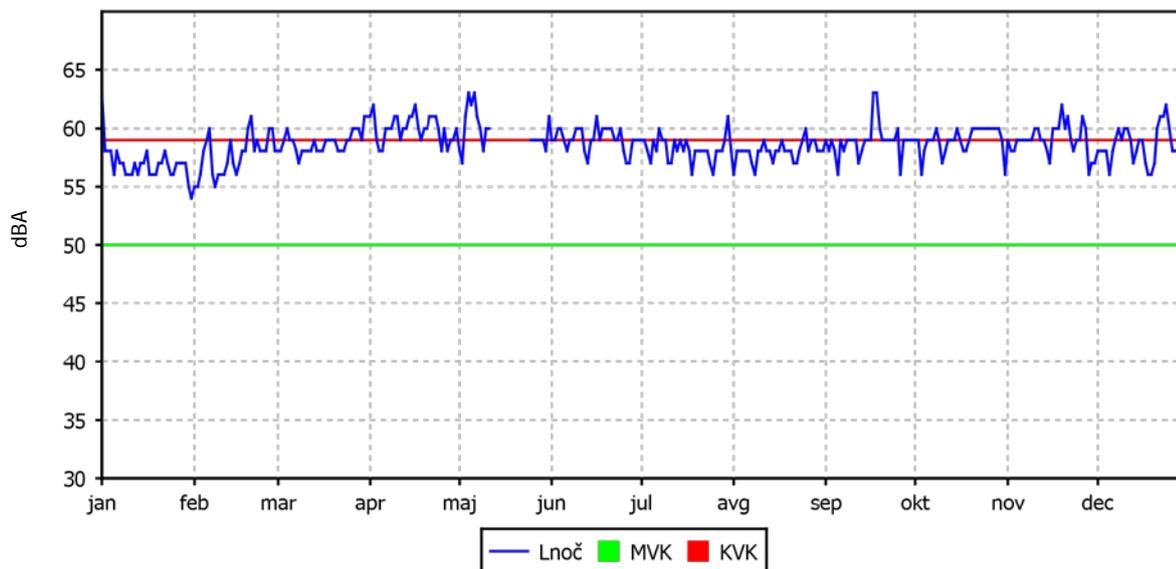
01.01.2010 do 01.01.2011



KAZALCI Lnoč

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

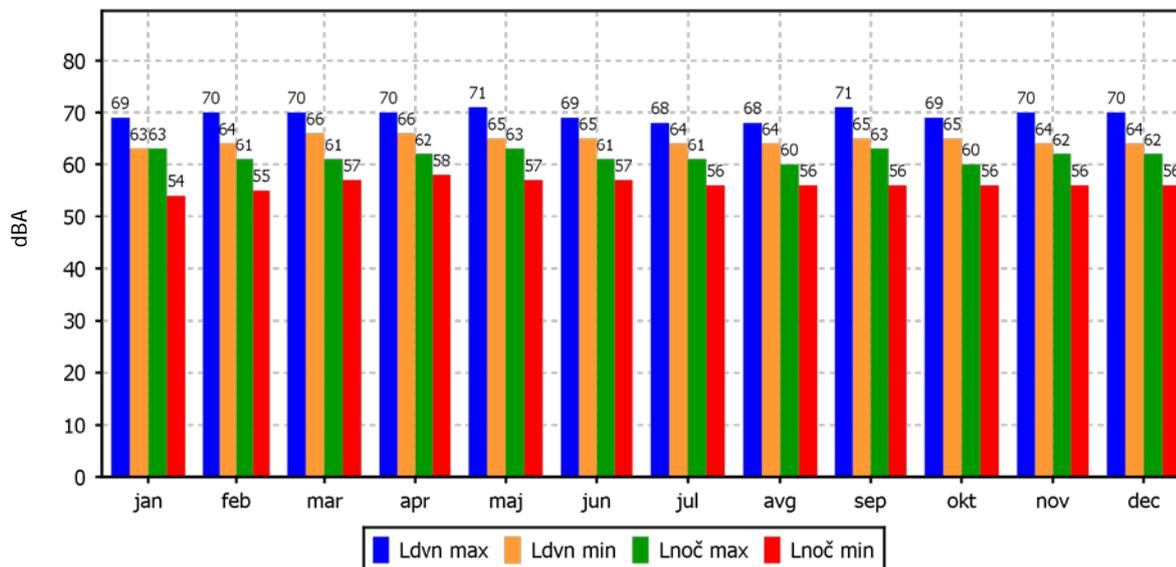
01.01.2010 do 01.01.2011



EKSTREMI KAZALCEV Ldvn IN Lnoč

OMS - MOL (Tivolska - Vošnjakova)

01.01.2010 do 01.01.2011



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

Merilni sistem OMS je bil v letu 2010 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.

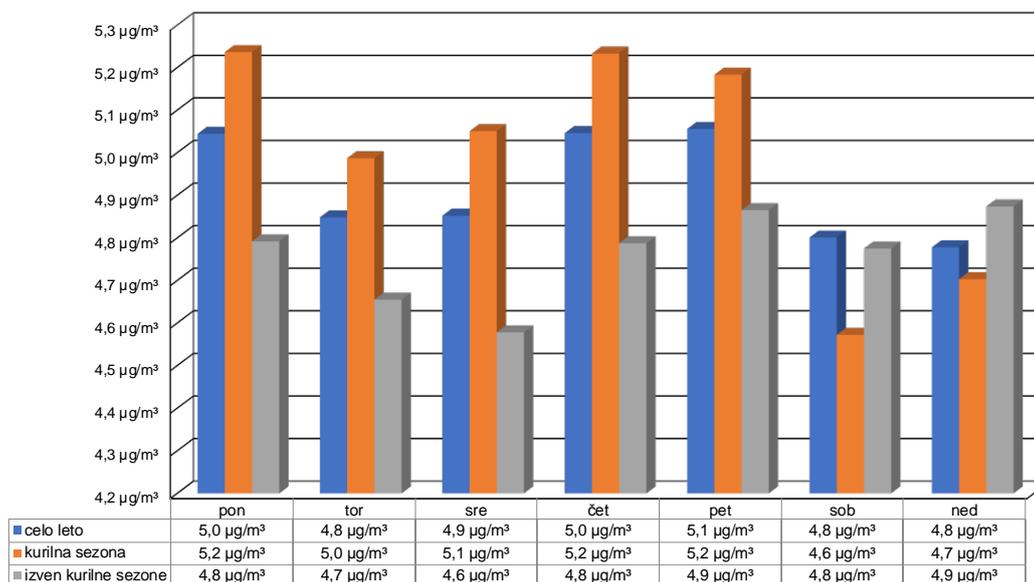
Poročilo za leto 2010 vsebuje letne rezultate meritev onesnaženosti na merilnem mestu Križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice. Na podlagi urnih povprečij trenutnih izmerjenih vrednosti je izvedena analiza onesnaženosti za vsak parameter po posameznih dnevih v tednu, narejena je tudi delitev na delovni 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 1.1.2010 do 30.4.2010 in drugi od 1.10.2010 do 31.12.2010. Preostali del leta od 1.5.2010 do 30.9.2010 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 2010 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂.

Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje med delovniki. Najvišje povprečne koncentracije so zabeležene v torek in četrtek. Med kurilno sezono so po večini izmerjene nekoliko višje vrednosti. V času izven kurilne sezone so najvišje vrednosti izmerjene konec tedna od petka do nedelje. Razlike koncentracij v tem obdobju so zelo majhne, kar je razvidno iz Grafa 1.1. Absolutno gledano te vrednosti niso zaskrbljujoče, saj so veliko nižje od mejne dnevne vrednosti (125 µg/m³) za ta parameter.

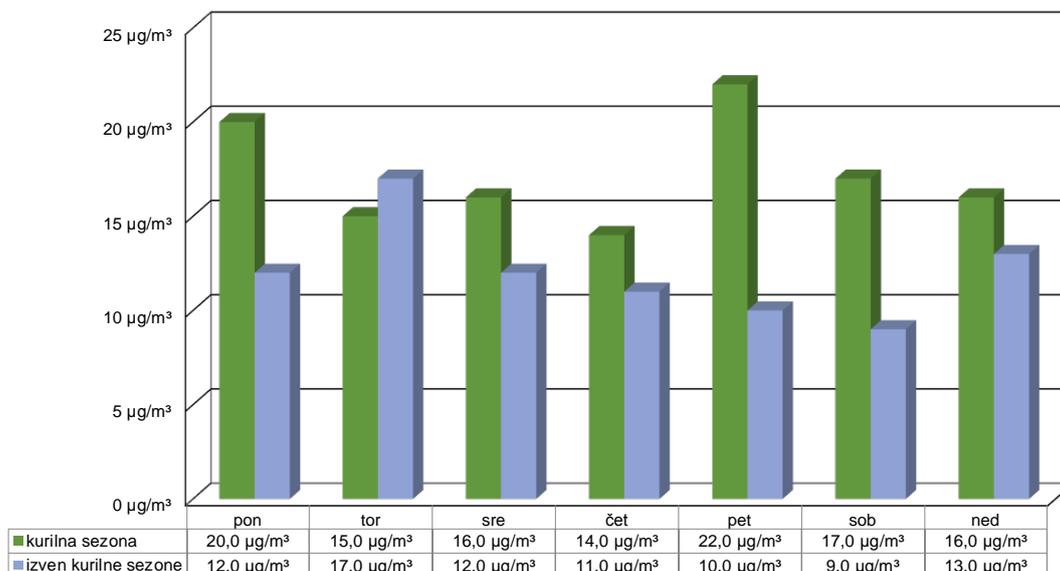
Povprečne letne koncentracije SO₂, povprečne koncentracije SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 1.1

V kurilni sezoni povprečne koncentracije SO₂ ne presegajo 5,2 µg/m³ in so najvišje v ponedeljek in četrtek. 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 izven kurilne sezone so v primerjavi z obdobjem v kurilni sezoni, pričakovano nižje.

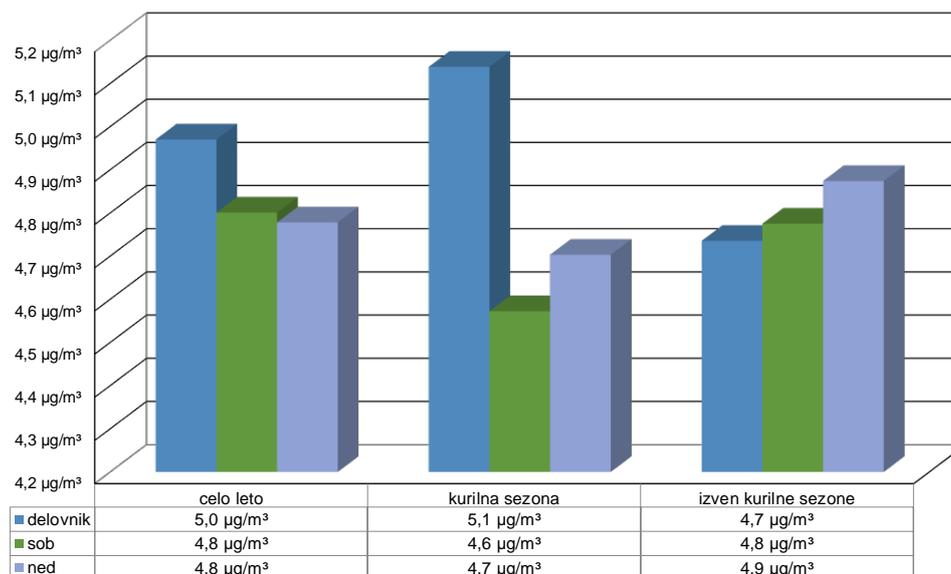
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrdijo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Nekoliko izstopajo maksimalne koncentracije v začetku in konec delovnega tedna v kurilni sezoni. Urno mejno koncentracijo 350 µg/m³ ne presegajo in so nizke. Za primerjavo naj navedemo 99,7 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 14 µg/m³, iz česar sledi, da je večina izmerjenih koncentracij nižja tudi v primerjavi s kritično vrednostjo za varstvo rastlin (20 µg/m³).

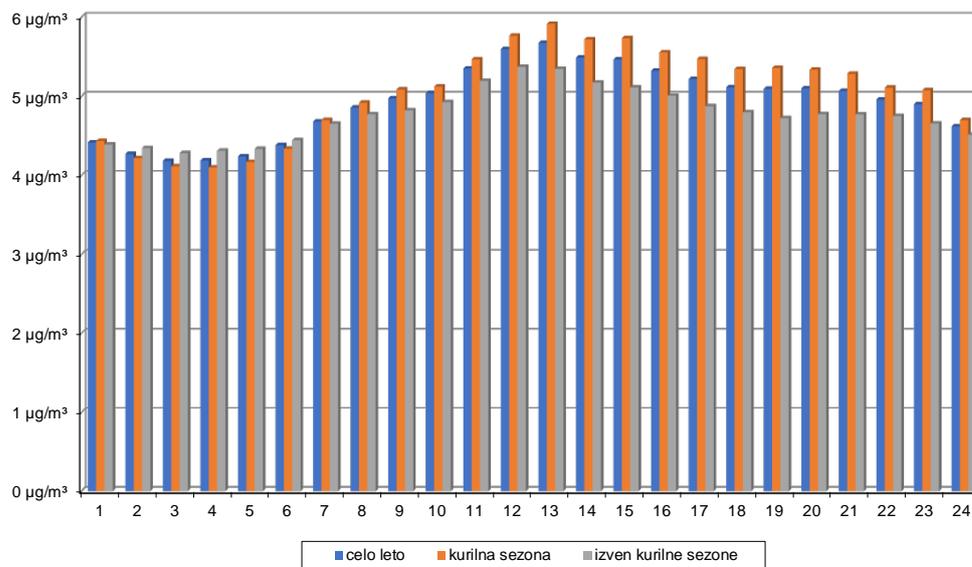
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 1.3

Na Grafu 1.3 so prikazane razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Na letnem nivoju so najbolj onesnaženi delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje. Tudi na tem grafu je razvidna večja onesnaženost v kurilni sezoni. Na letnem nivoju so najbolj onesnaženi delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje. Razlika med toplim delom leta in kurilno sezono je sezono je majhna, saj znaša največ $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je zelo malo, zato so zaključki neizraziti.

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



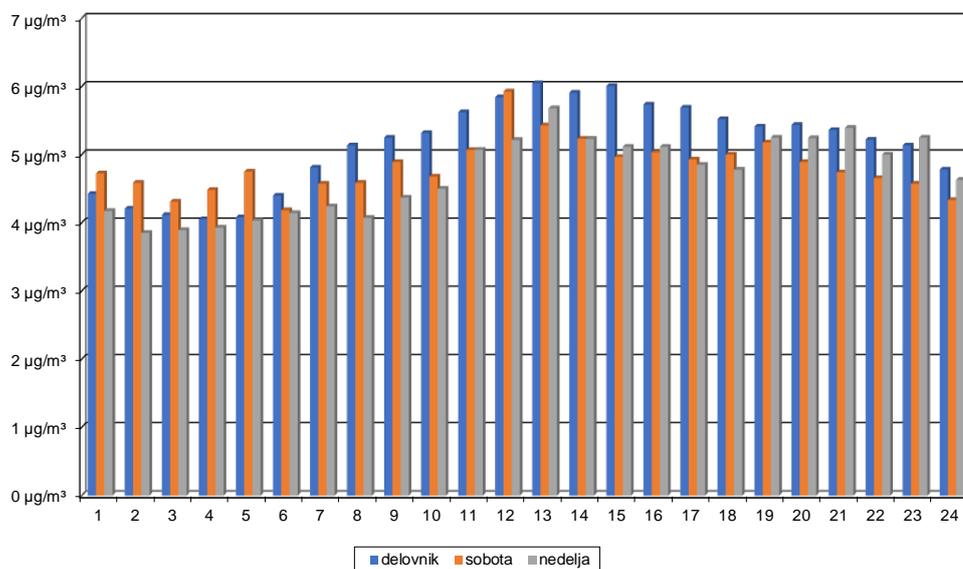
Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO_2 po urah prikazuje Graf 1.4. Onesnaženost z SO_2 po posameznih urah v kurilni sezoni ne dosega $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V obeh obdobjih je opazen le en vrh izmerjenih koncentracij SO_2 . Najnižje koncentracije beležimo v zgodnjih jutranjih urah. Koncentracije počasi rastejo vse do 13. ure nato pa počasi upadajo.

V obdobju obeh obdobjih je povečano onesnaženje z SO_2 sredi dneva in v zgodnjih popoldanskih urah, medtem ko onesnaženje popoldne upada in koncentracije v poznih večernih urah skoraj upadejo na raven zgodnjih jutranjih koncentracij.

Podrobnejši pregled kurilne sezone je predstavljen na Grafu 1.5. Nivo koncentracij ob delovnikih je od jutranjih ur do konca dneva med najvišjimi. V dnevnem hodu izstopajo tudi zgodnje jutranje sobotne. V nedeljo so med višjimi vrednostmi v tednu zabeležene nočne ure. Najnižje vrednosti so izmerjene malo pred jutranjo prometno konico.

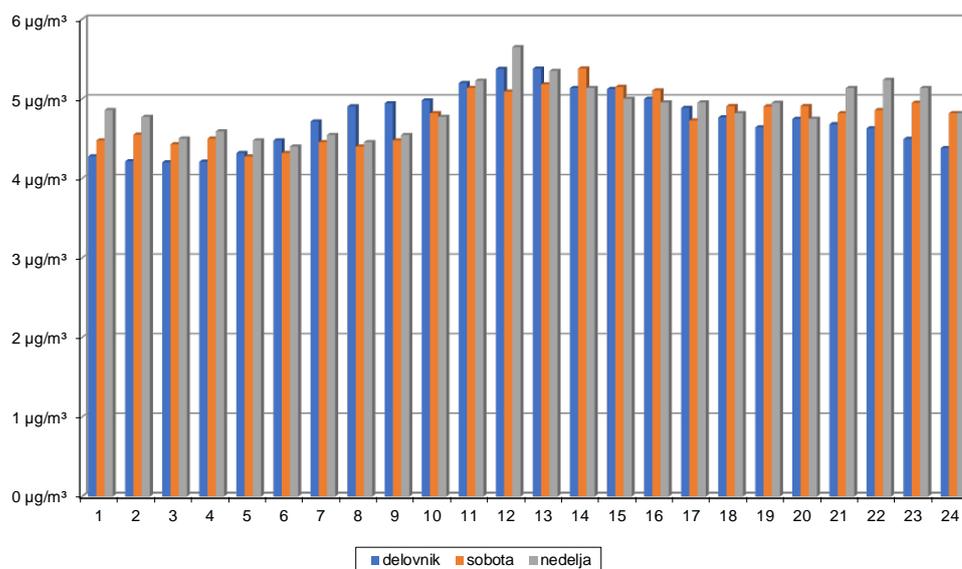
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



Graf 1.5

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

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

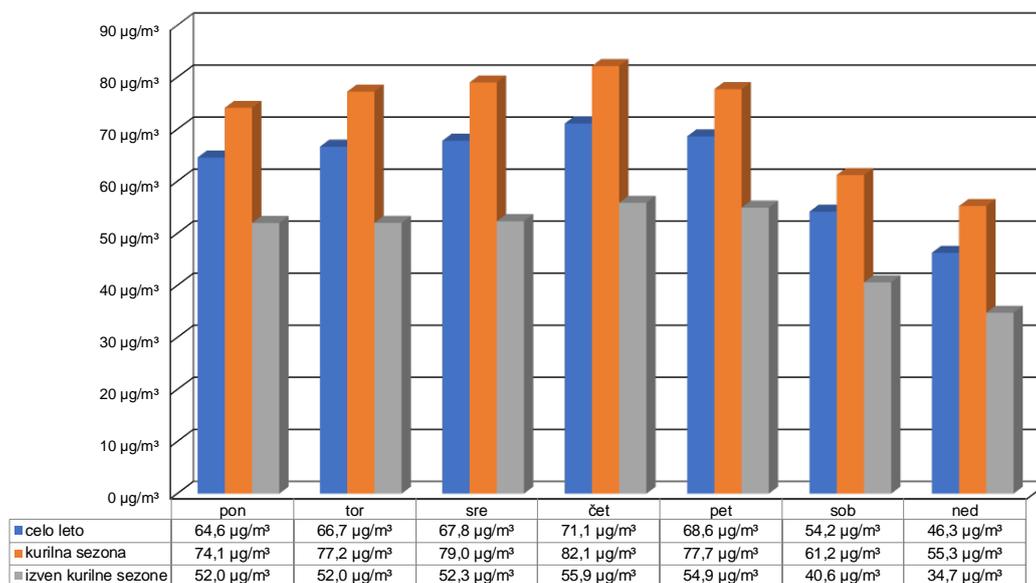


Graf 1.6

3.2 ANALIZA REZULTATOV MERITEV NO₂

NO₂ je produkt oksidacije NO v zraku, zato so viri onesnaženja z NO₂ na tem merilnem mestu isti kot viri onesnaženja z NO_x. Tovorni promet, osebna vozila, mestni 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 so v letu 2010 7-krat presegle zakonsko predpisano urno mejno koncentracijo (200 µg/m³). Presežena je bila tudi letna mejna vrednost za NO₂ (40 µg/m³). Zakonodaja ne predpisuje dnevne mejne koncentracije.

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



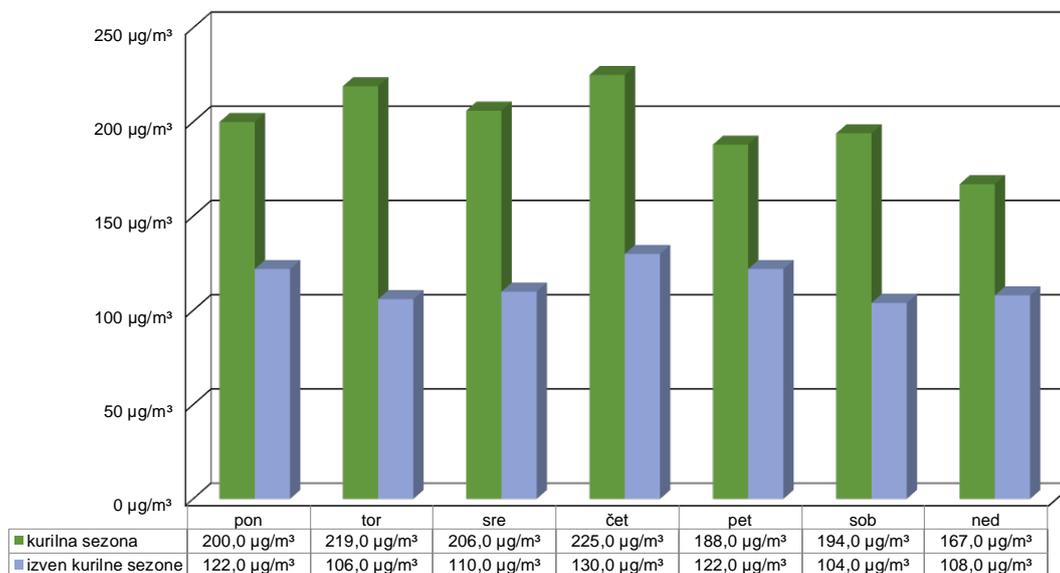
Graf 2.1

Analiza izmerjenih vrednosti, razdeljenih po posameznih dnevih (Graf 2.1), pokaže razmeroma konstantne vrednosti NO₂ med delovnim tednom in nižje vrednosti v soboto ter nedeljo. Med delovnim tednom od ponedeljka do četrtega povprečne koncentracije le malenkostno naraščajo. 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) so v letu 2010 7-krat prekoračile mejno koncentracijo 200 µg/m³. Število prekoračitev je manjše od dovoljenega števila prekoračitev (24) urne mejne vrednosti. V zadnjem času koncentracije NO₂ to mejno vrednost prekoračujejo le izjemoma. Mejna letna koncentracija NO₂ je bila prekoračena.

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

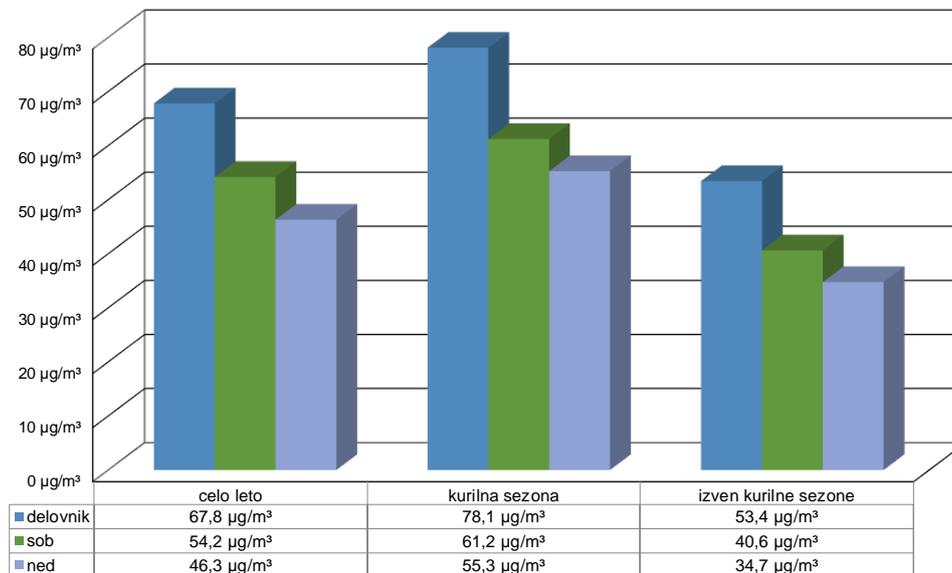
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 2.2

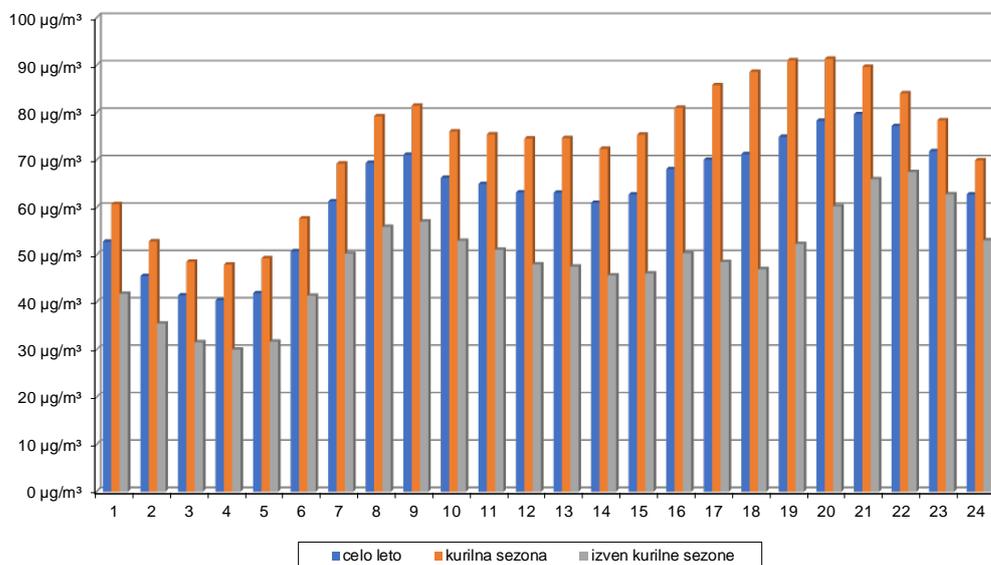
Na Grafu 2.3 so prikazane razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Koncentracije kažejo jasno odvisnost od gostote prometa in stopnje aktivnosti v okolici merilnega mesta v različnih delih tedna. Tudi na tem grafu je razvidna večja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

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



Graf 2.3

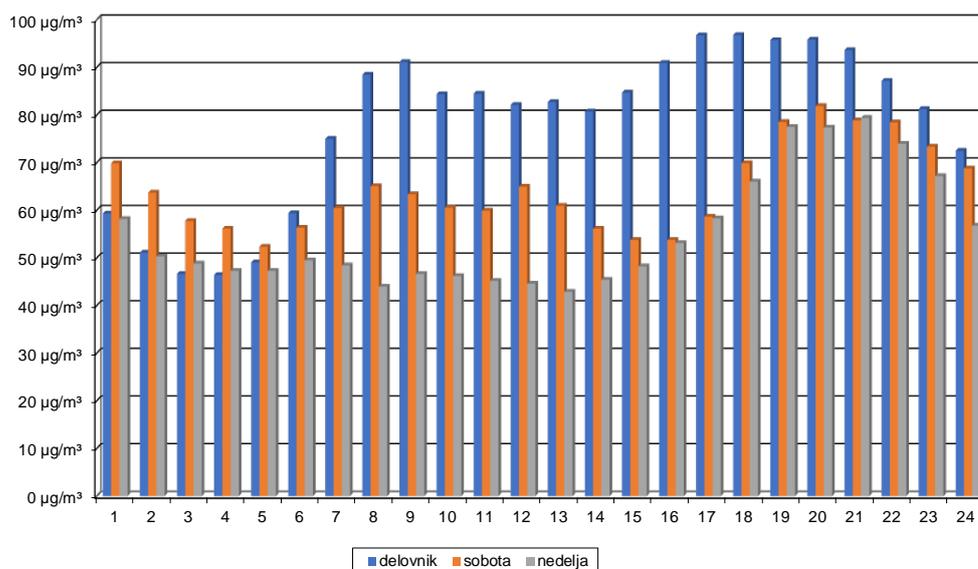
Povprečne koncentracije NO₂ na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [µg/m³]



Graf 2.4

Na Grafu 2.4 je prikazana povprečna onesaženost 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 dodatno zvišajo v poznih popoldanskih urah, v preostalem delu leta pa šele v večernih urah. V tem času so izmerjene vrednosti NO₂ najvišje.

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

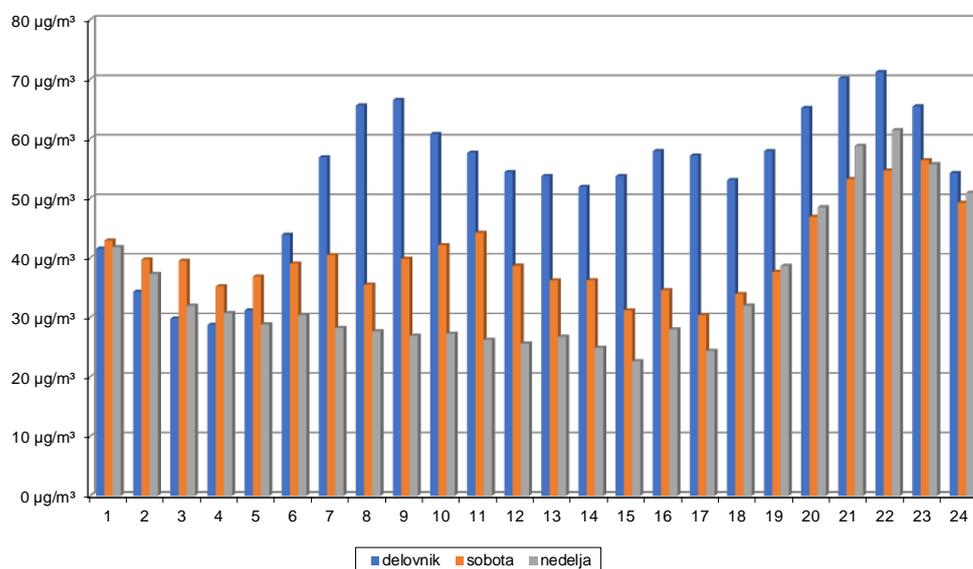


Graf 2.5

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

Najvišje koncentracije po pričakovanju večino časa beležimo ob delovnikih, a se jim izmerjene vrednosti v nedeljskih 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]

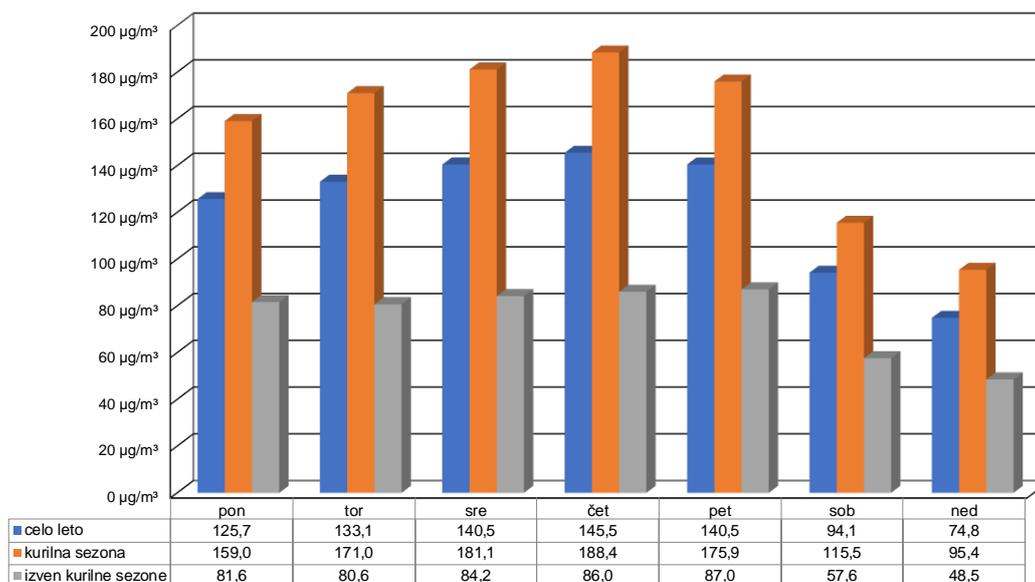


Graf 2.6

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.

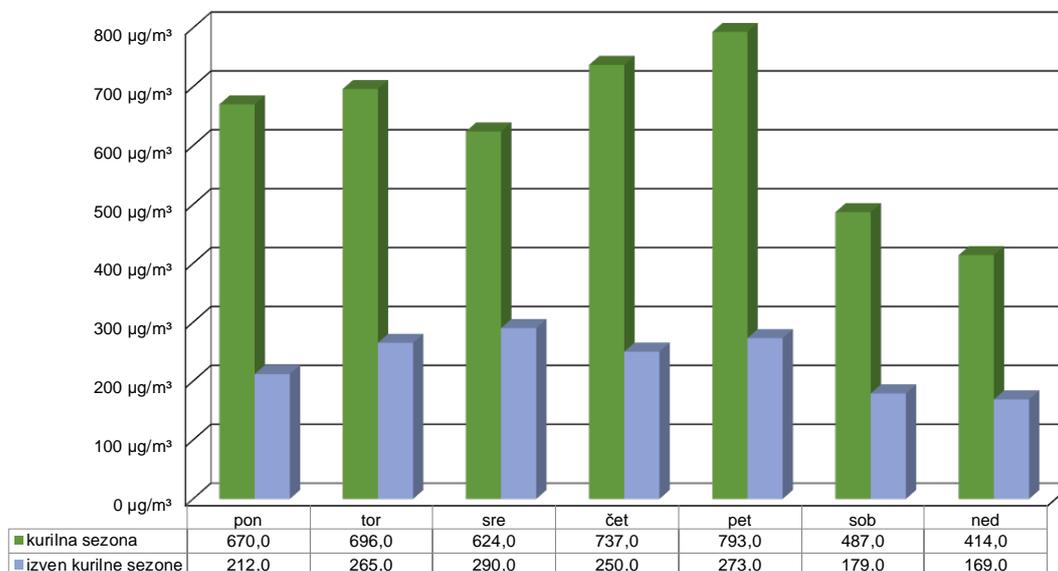
Povprečne letne koncentracije NO_x, povprečne koncentracije NO_x v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 3.1

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

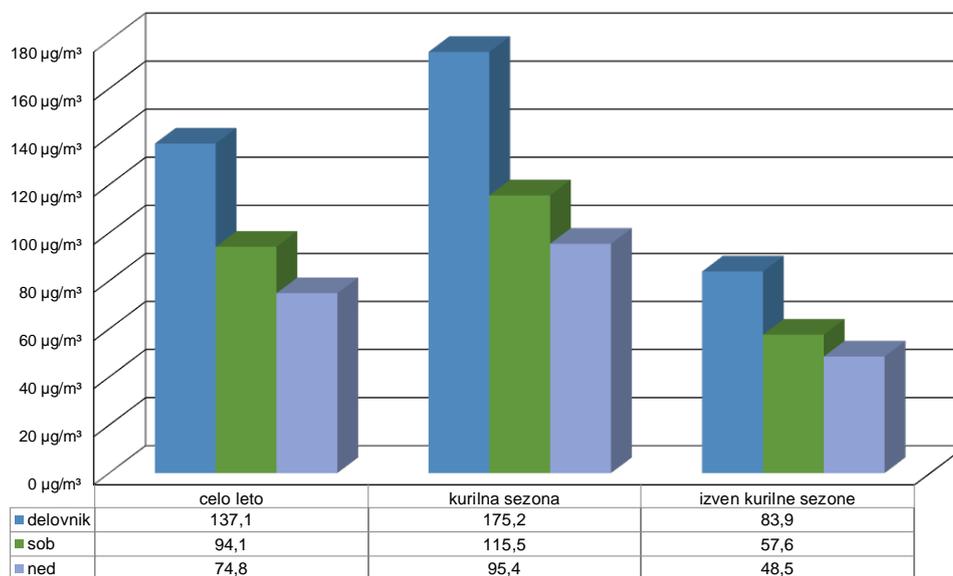
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO_x v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 3.2

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

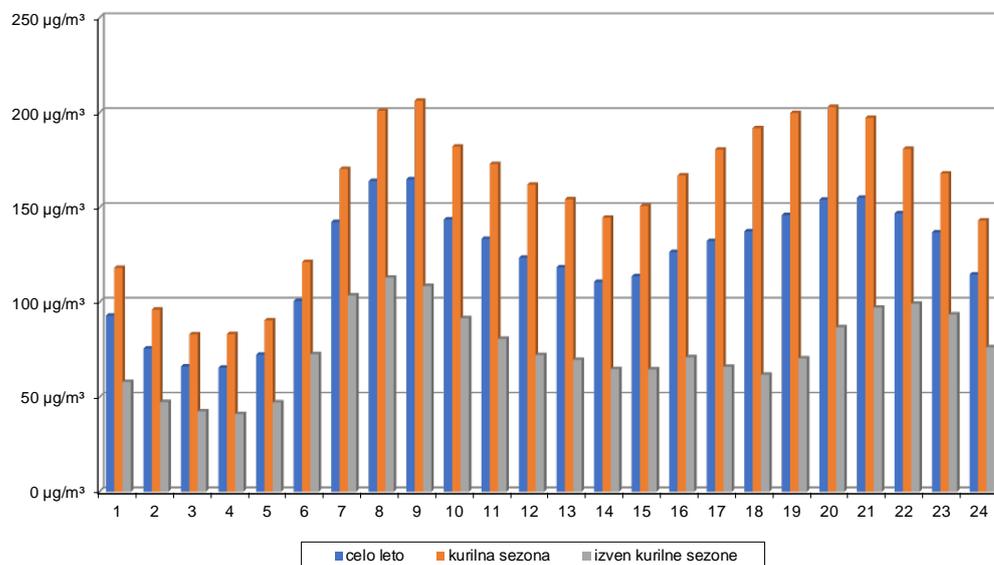
Povprečne koncentracije NO_x ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



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.

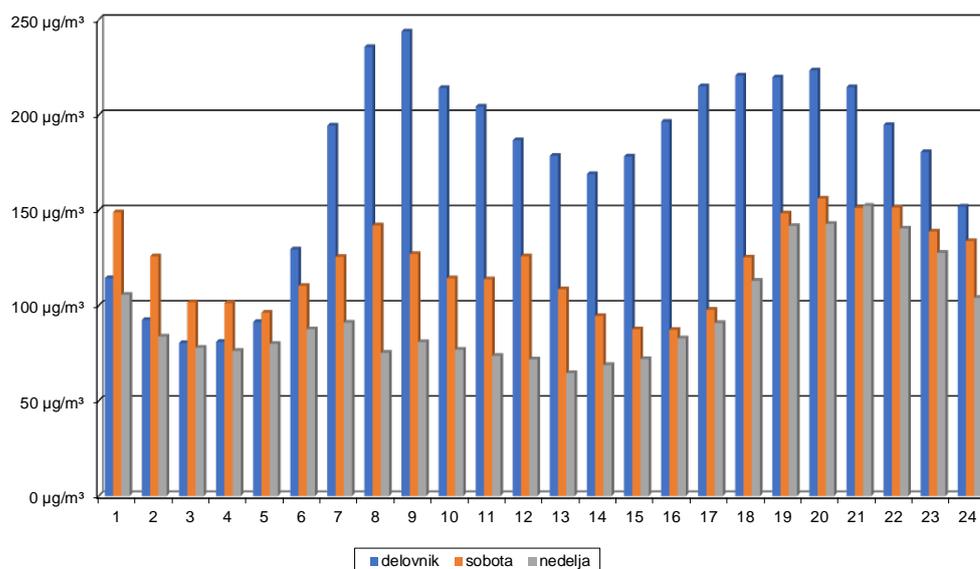
Povprečne koncentracije NO_x na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [µg/m³]



Graf 3.4

Analiza povprečnih koncentracij po urah dneva (Graf 3.4) pokaže močno odvisnost od gostote prometa. Do 5. ure zjutraj se vrednosti gibljejo pod 100 µg/m³. Ko se mesto prebudi, se povzpnejo do 160 µg/m³ in v kurilni sezoni celo do 200 µg/m³. V tem času so najvišje med 8. in 10. uro zjutraj, v času glavne prometne konice. V večernem času so v kurilni sezoni izmerjene vrednosti ob 20-ih v celem dnevu primerljive najvišjim v jutranji konici. 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]

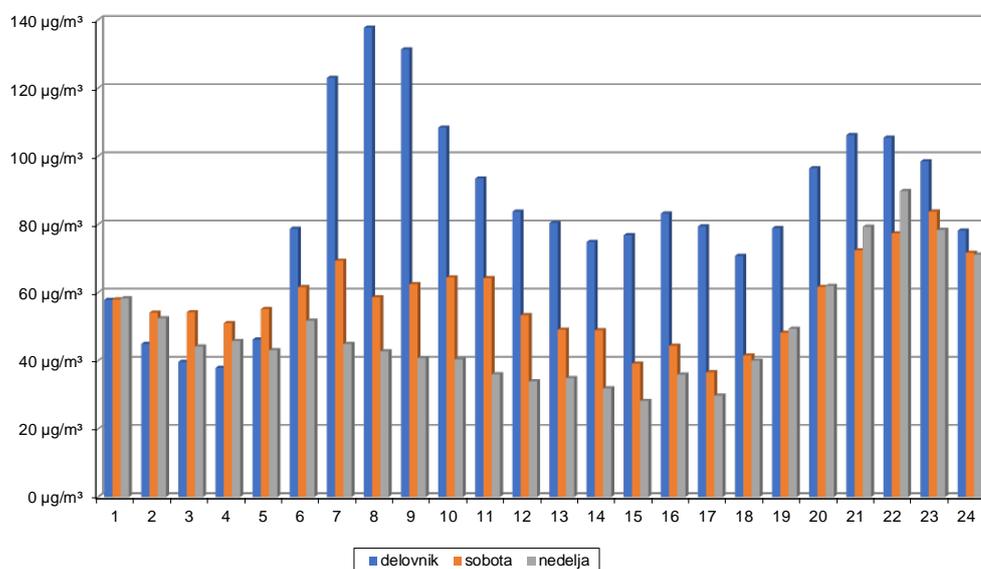


Graf 3.5

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 zjutraj zabeležena večja onesnaženost, prav tako v večernih in nočnih urah. Ob nedeljah so v obeh obdobjih čez dan manjše razlike koncentracij NO_x , najvišje vrednosti so izmerjene v večernih urah. Med vikendom so v zgodnjih jutranjih urah izmerjene višje koncentracije NO_x kot med tednom, kar povezujemo z nočnim življenjem mesta in zato bolj gostim prometom.

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

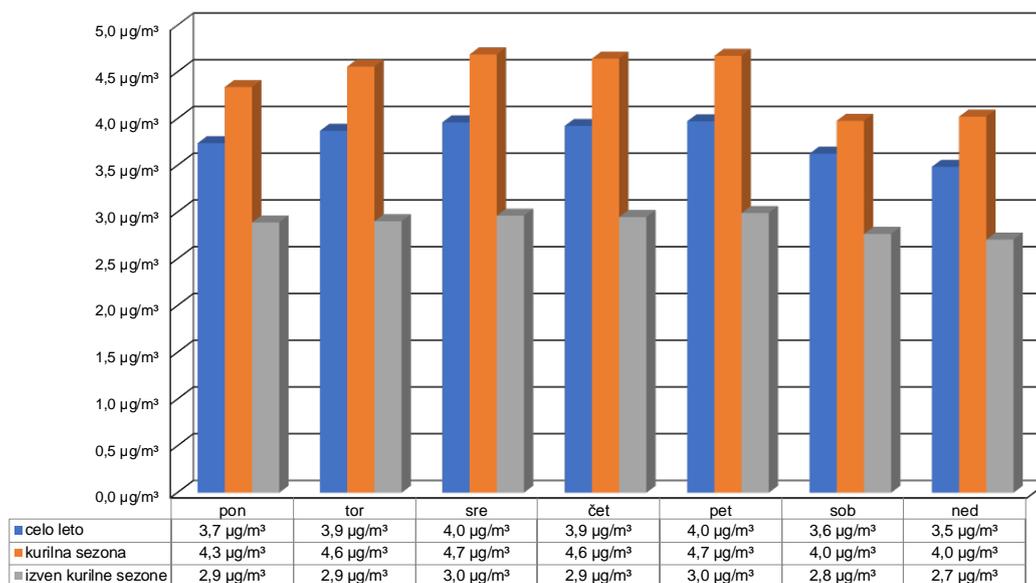


Graf 3.6

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]

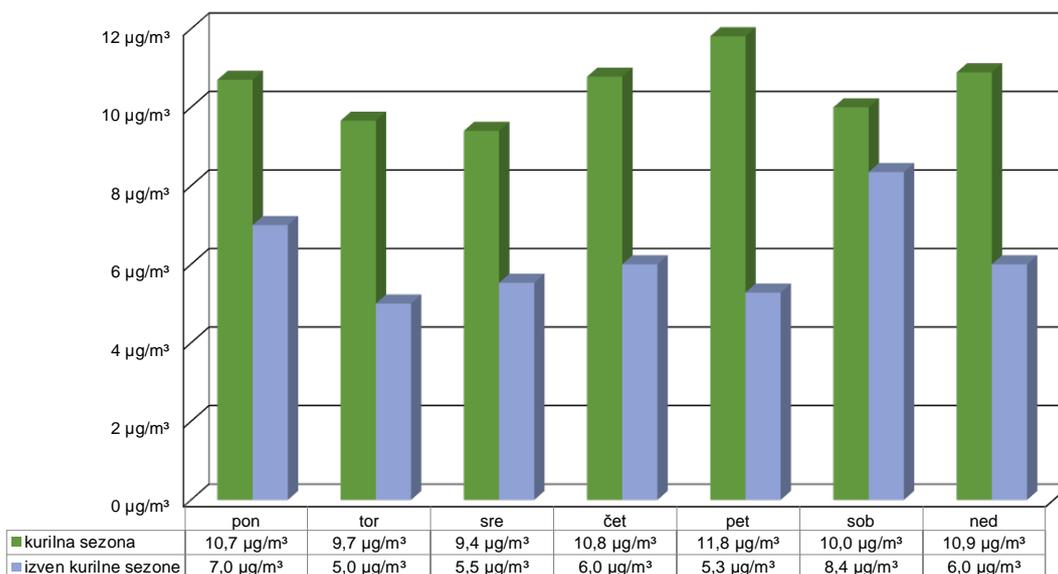


Graf 4.1

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 voznike prelevijo tudi kolesarji in del pešcev. Povečano onesnaženost tako v večji meri povzročajo neugodne vremenske razmere (megla in neprevetrenost) in slabše delovanje neogretyh 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 v petek. V soboto in nedeljo nekoliko upadejo. V toplem delu leta je onesnaženost z benzenom bolj enakomerna in ni opaziti tedenskega hoda med delovniki. V soboto in nedeljo so izmerjene nekoliko nižje vrednosti.

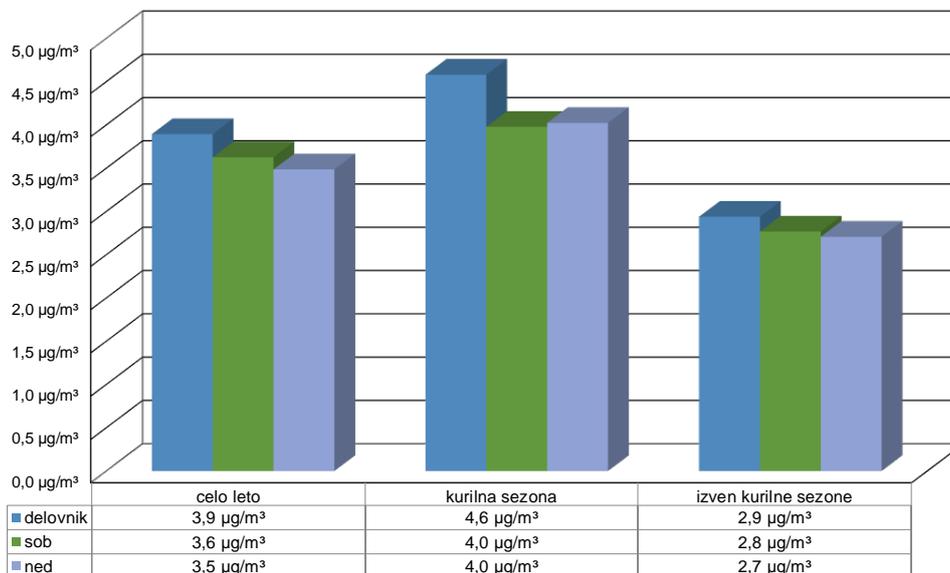
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij BEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 4.2

V kurilni sezoni so izmerjene vse najvišje vrednosti benzena (Graf 4.2). Maksimum je bil izmerjen v petek in je le nekoliko višji kot tisti v ostalih dneh. V toplem delu leta so največje vrednosti povečini enakomerne. Najvišja vrednost je izmerjena v soboto.

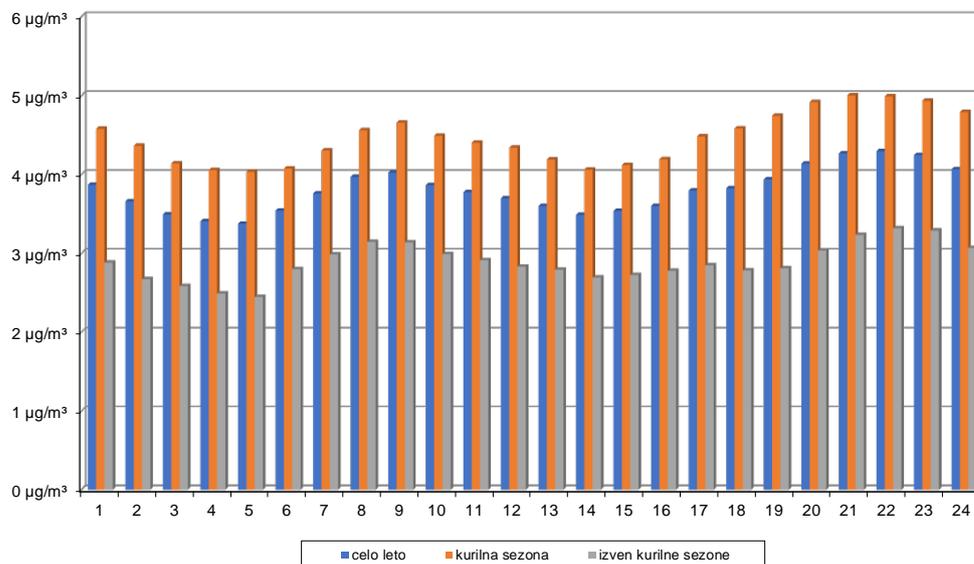
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 4.3

Povprečne koncentracije benzena, ki so razdeljene na določen del tedna (Graf 4.3) so po dnevih dokaj enakomerne. Razlika med vikendom in delovniki je majhna. V kurilni sezoni so najmanj onesnažene sobote, v toplem delu leta pa nedelje. Večja je 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.

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

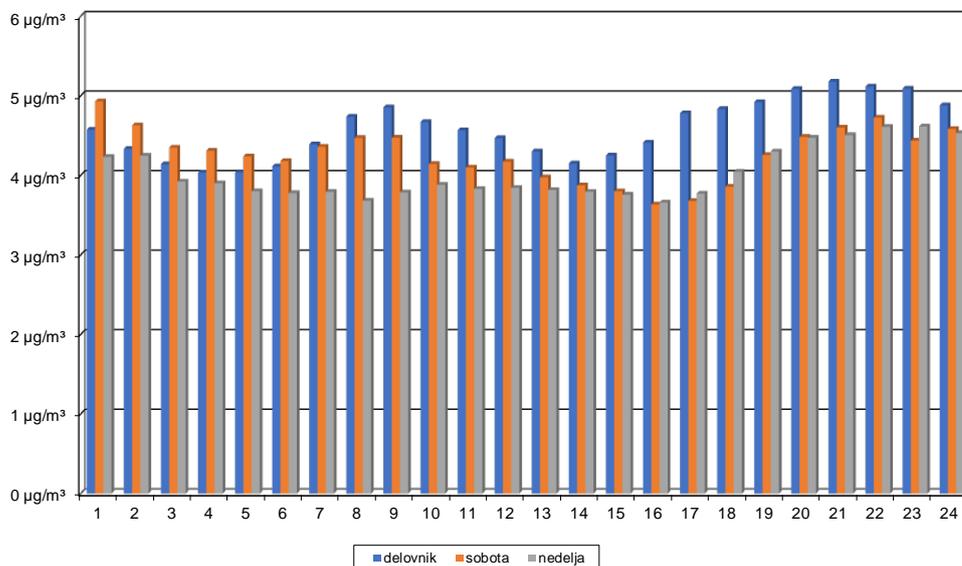


Graf 4.4

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 v obeh sezonah zabeležene v večernih in nočnih urah. Koncentracije benzena so v obeh obdobjih popoldan med najnižjimi. 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 so izmerjene najvišje povprečne koncentracije od jutranjih ur pa vse do pozne noči. V zgodnjih jutranjih urah so najvišje koncentracije izmerjene ob sobotah. Nedeljske so v tem času nekoliko nižje od sobotnih in ostanejo nižje vse do popoldneva. Do konca dneva so nedeljske in sobotne koncentracije zelo primerljive. Razlike v izmerjenih koncentracijah so zelo majhne.

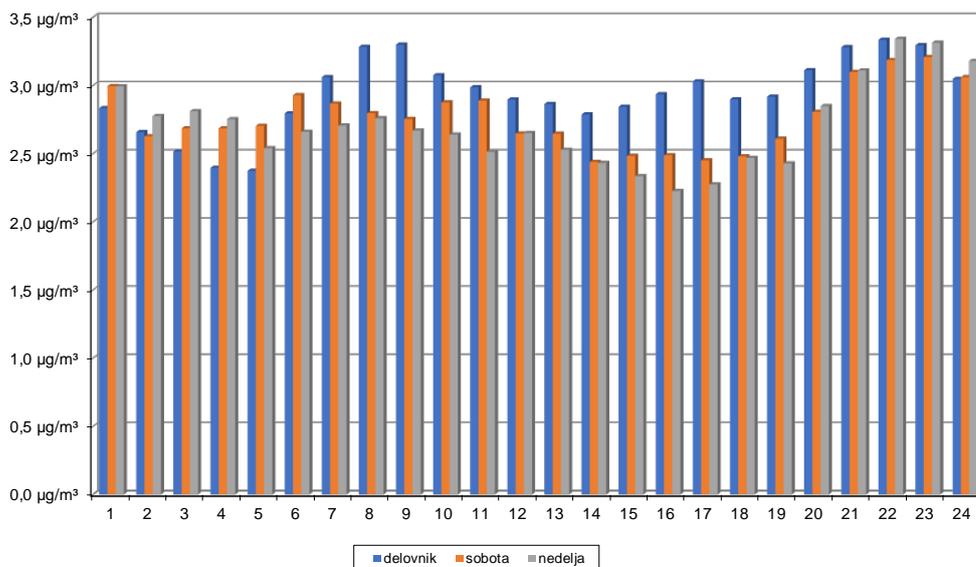
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 4.5

V toplem delu leta izven kurilne sezone na Grafu 4.6 so razlike med delovnikom in vikendom prav tako opazne. Dnevni hod koncentracij je med vikendom manj izrazit, bolj opazen pa med delovnim tednom. Izmerjene vrednosti ob delovnikih od izmerjenih koncentracij med vikendom izstopajo od jutra do večernih ur. Nedeljske koncentracije so v zgodnjih jutranjih urah najvišje, sledijo jim sobotne. Za porast nedeljskih večernih koncentracij je najverjetneje razlog nedeljska migracija v mesto pred pričetkom delovnega tedna.

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

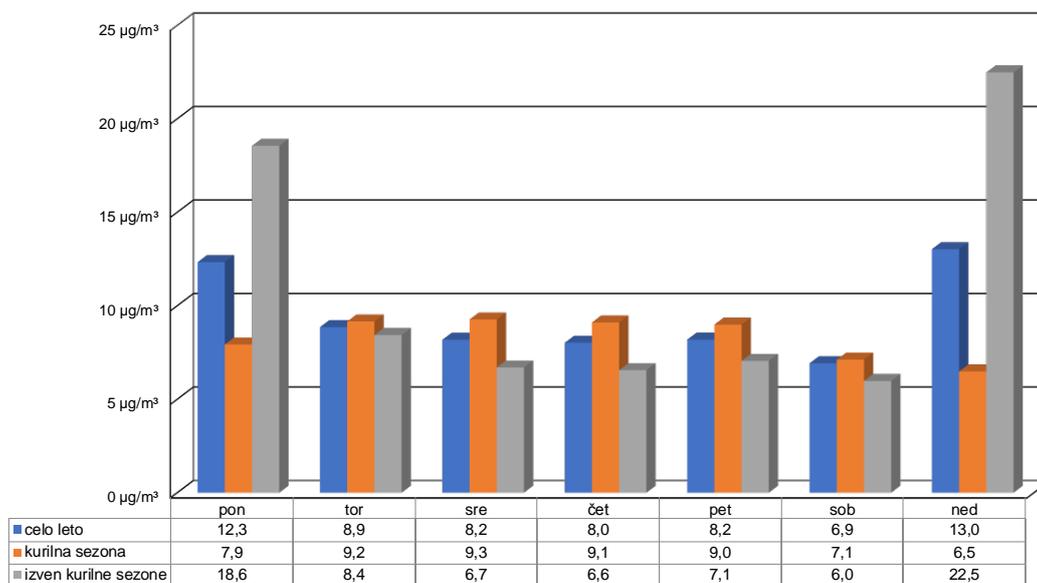


Graf 4.6

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.

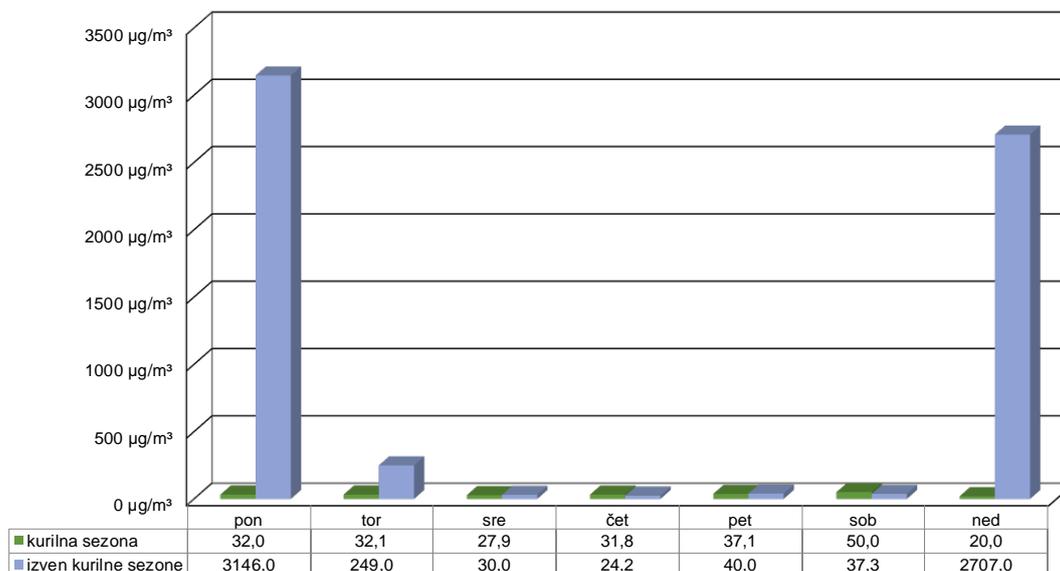
Povprečne letne koncentracije TOL, povprečne koncentracije TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 5.1

Najvišje povprečne koncentracije, ki so prikazane na Grafu 5.1, so izmerjene v začetku in konec tedna v toplem delu leta. V obdobju kurilne sezone je razlika med dnevi manj izrazita. V nedeljo in ponedeljek so koncentracije v obeh obdobjih leta opazno višje kot med preostalim delom tedna. 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 2010 izmerjena v ponedeljek, v času izven kurilne sezone in znaša kar 3146 µg/m³. Podobno visoka vrednost je zabeležena tudi v nedeljo. Ostale izmerjene vrednosti so bistveno nižje. Za primerjavo je v tem letu na tej lokaciji 98 percentilna vrednost urnih koncentracij enaka 21 µg/m³, povprečna letna vrednost pa 9 µg/m³.

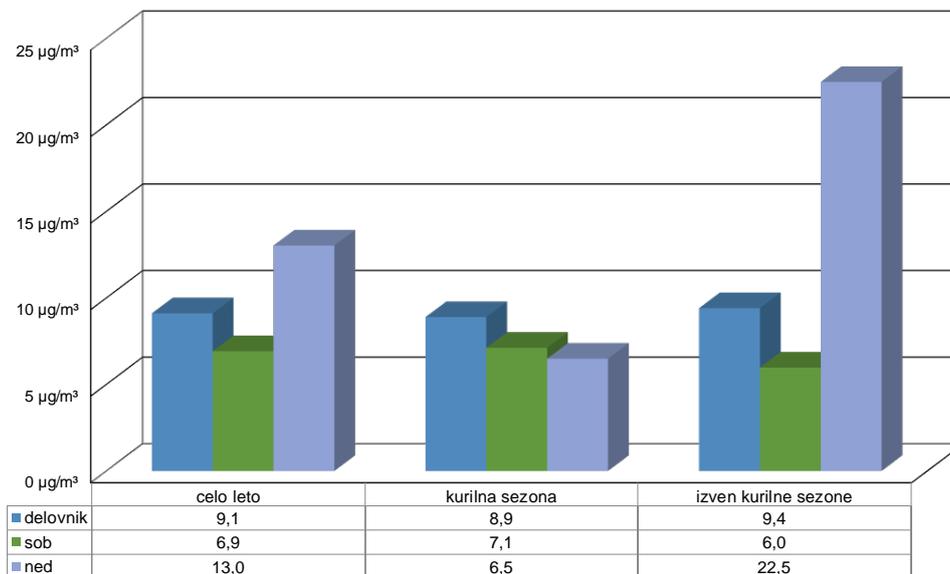
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 5.2

Vse najvišje koncentracije v kurilni sezoni so dokaj nizke, v času izven kurilne sezone pa izstopajo v začetku in konec tedna. Ekstremi izven kurilne sezone so višji, izmerjeni v nočnem času in so verjetno prispevali na višino povprečnih koncentracij v tem obdobju. Lahko so posledica barvanja oznak na cestišču ali kolesarske steze.

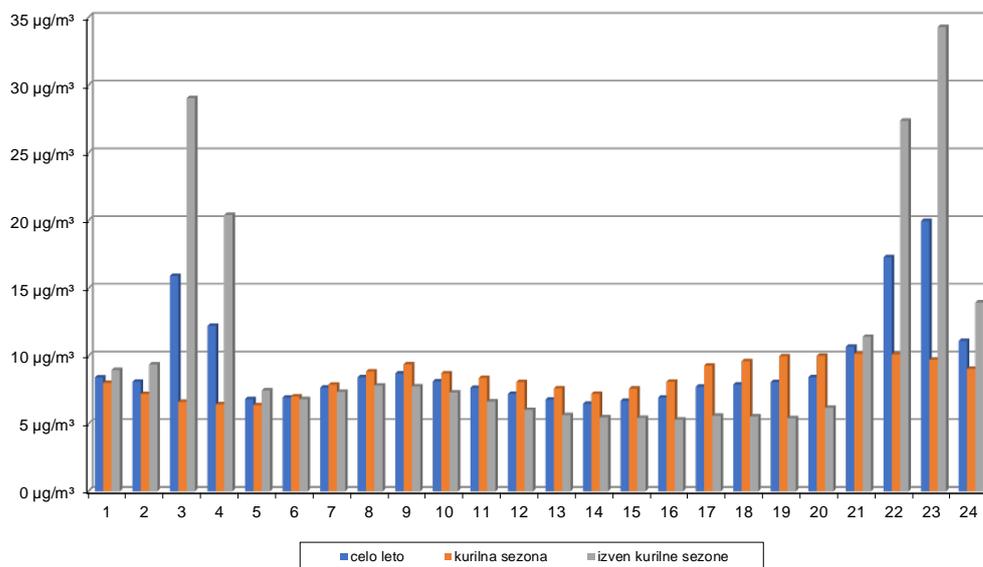
Povprečne koncentracije TOL ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



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 ob nedeljah v toplem delu leta. Sobote v tem obdobju pa so bile na letnem nivoju najmanj onesnažene. V kurilni sezoni je bila onesnaženost po dnevih bolj enakomerna in nekoliko nižja kot v toplem delu leta.

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

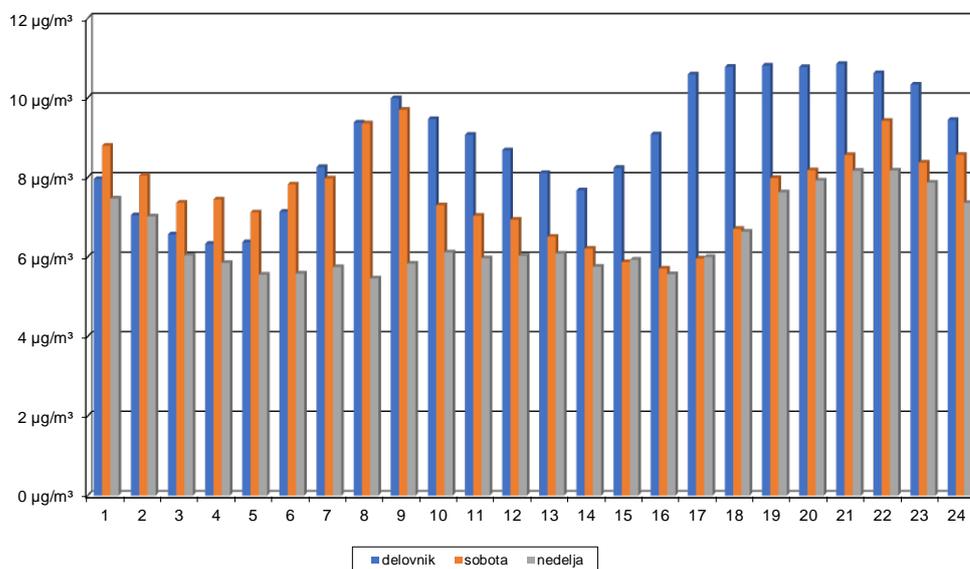


Graf 5.4

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

V kurilni sezoni (Graf 5.5) je onesnaženje s toluenom ves dan najnižje ob nedeljah. Od jutranje prometne konice naprej so najvišje povprečne vrednosti izmerjene med delovnikom. Preseneča, da so ves teden v večernih urah koncentracije toluena med najvišjimi in ostanejo izrazite v zgodnjih sobotnih jutrih. Ob sobotah izmerjene vrednosti izstopajo vse do 9. ure. Med vikendom so najmanj obremenjene zgodnje popoldanske ure, takrat so v vsem tednu izmerjene najnižje povprečne koncentracije .

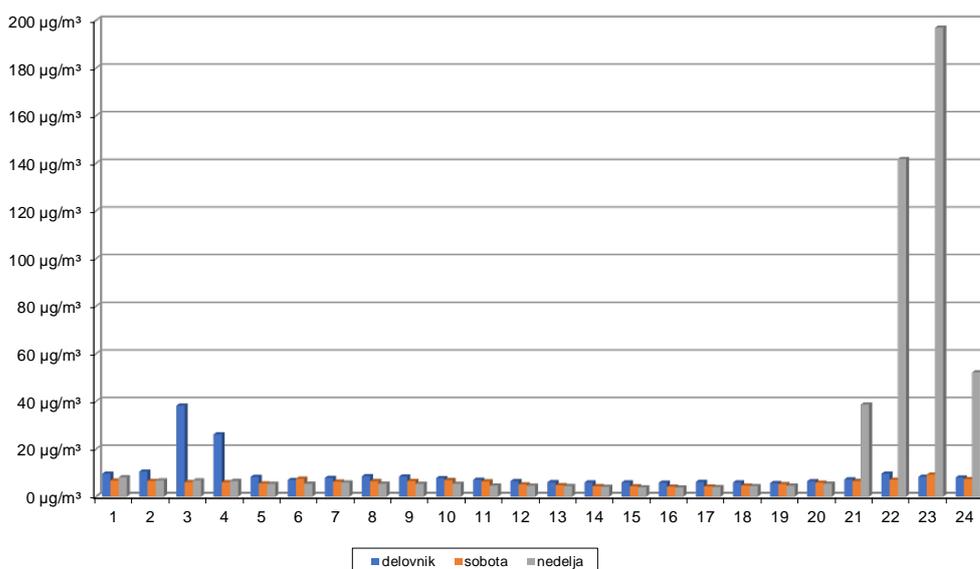
Povprečne koncentracije TOL ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 5.5

Izven kurilne sezone (Graf 5.6) predvsem izstopajo povprečne vrednosti v nedeljskih nočnih urah. Višje povprečne vrednosti so zabeležene tudi med delovnikom v zgodnjem jutru. Preostali čas so izmerjene vrednosti po urah dokaj enakomerne. Večino dneva so med delovnikom malenkost višje vrednosti kot med vikendom.

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

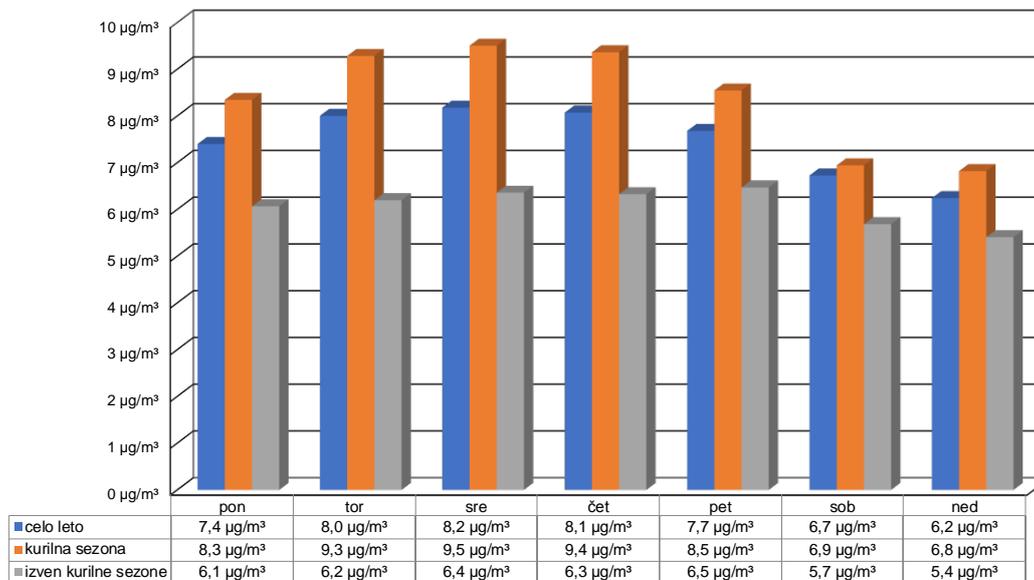


Graf 5.6

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.

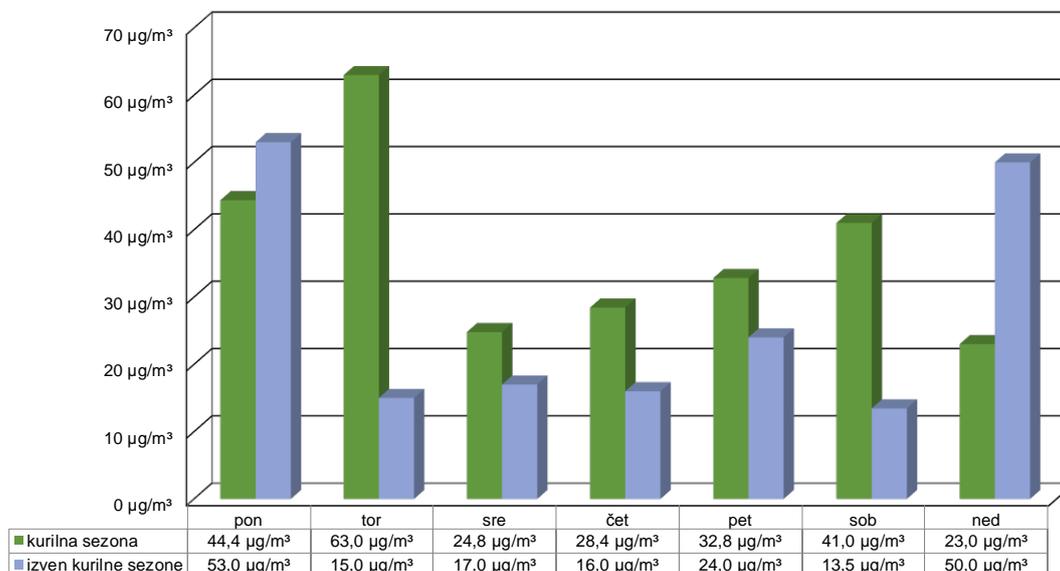
Povprečne letne koncentracije PXY, povprečne koncentracije PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 6.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 6.1) daje podobne rezultate kot v primeru benzena. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do četrтка malenkostno naraščajo. Najvišja izmerjena povprečna vrednost je v sredo. V petek, soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo in so v nedeljo najnižje. V toplem delu leta ni opaziti tako izrazitega hoda. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so v petek. Razlike med vrednostmi so v obeh obdobjih opazne. Višje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni.

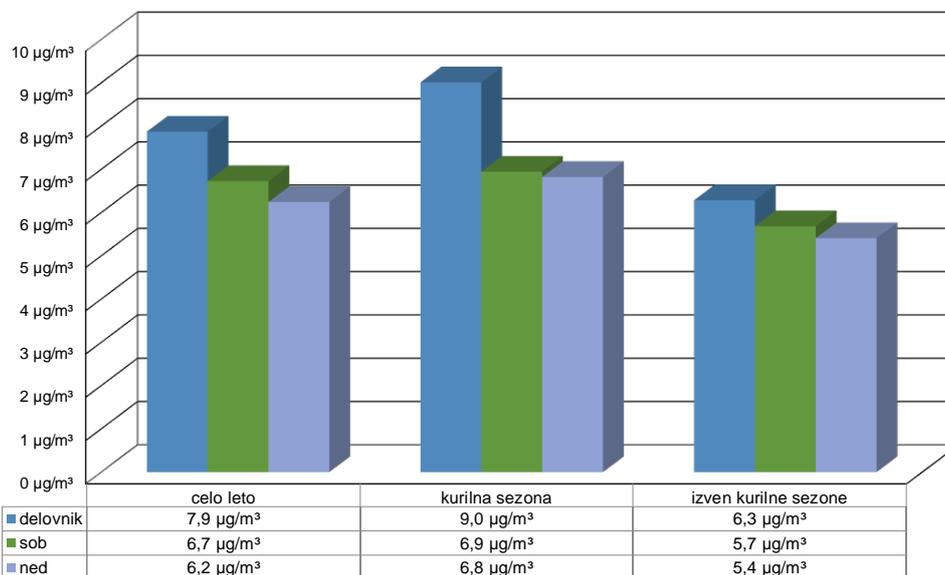
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.2

Maksimalne koncentracije so v toplem delu leta razen v nedeljo in ponedeljek med nižjimi. V kurilni sezoni je v torek izmerjena najvišja vrednost (Graf 6.2).

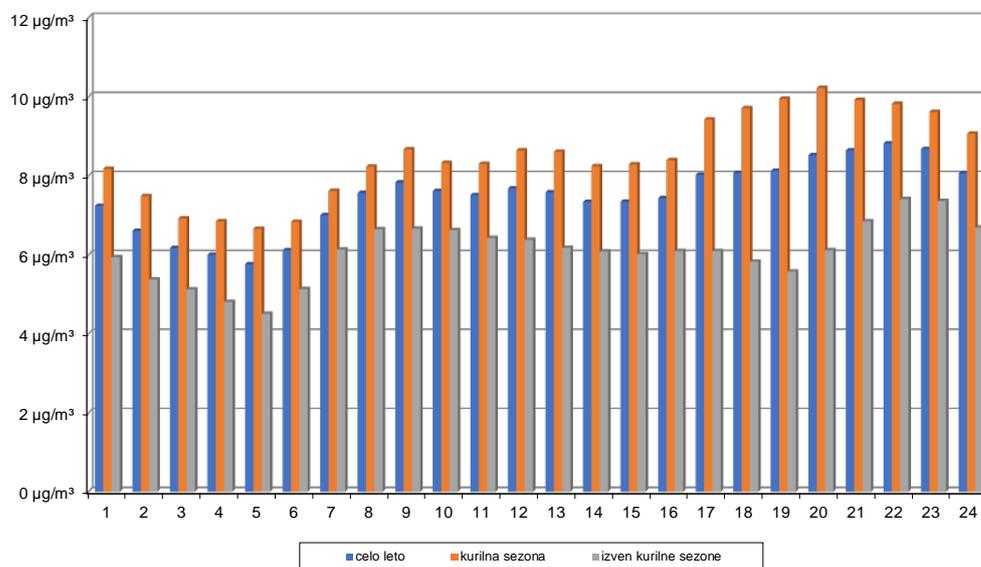
Povprečne koncentracije PXY ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.3

Na Grafu 6.3 so prikazane razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Tudi na tem grafu je razvidna večja onesnaženost med delovniki v kurilni sezoni. Najbolj onesnaženi so delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje.

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

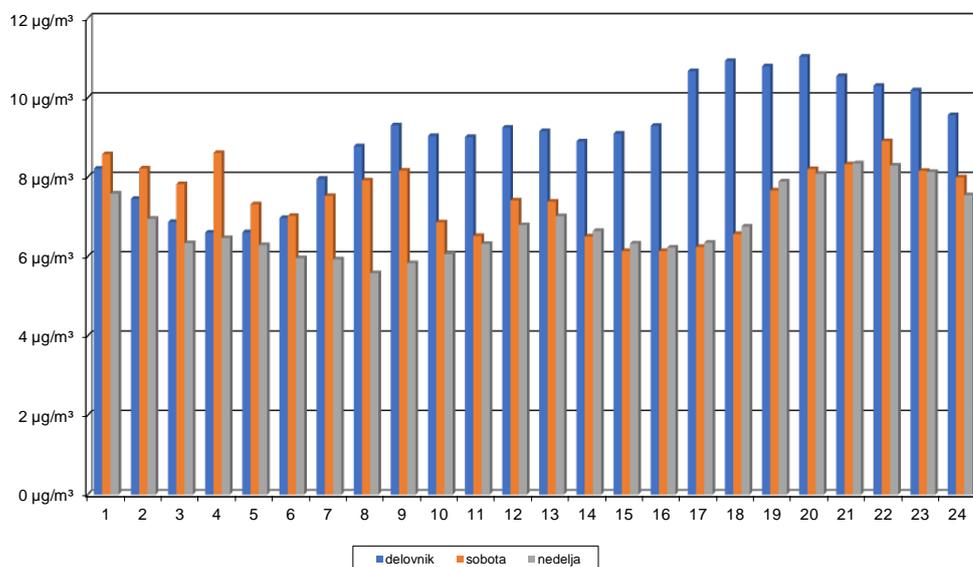


Graf 6.4

Urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 6.4) pokaže kot že večkrat doslej dva vrha koncentracij v dnevu. Prvi je v jutranji prometni konici in drugi v popoldanskem oziroma večernem času. Zjutraj izmerjene najvišje vrednosti vztrajajo do 16. ure, ko je opazna ponovna rast do 17. ure naprej. V toplem delu leta vrednosti porastejo šele v večernih urah. V nočnih urah v obeh obdobjih vrednosti počasi upadajo. Ves dan so najvišje vrednosti zabeležene v kurilni sezoni.

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 največje onesnaženje ob sobotah. Nedeljske koncentracije so ves dan najnižje, kar lahko povežemo z manjšim prometom motornih vozil.

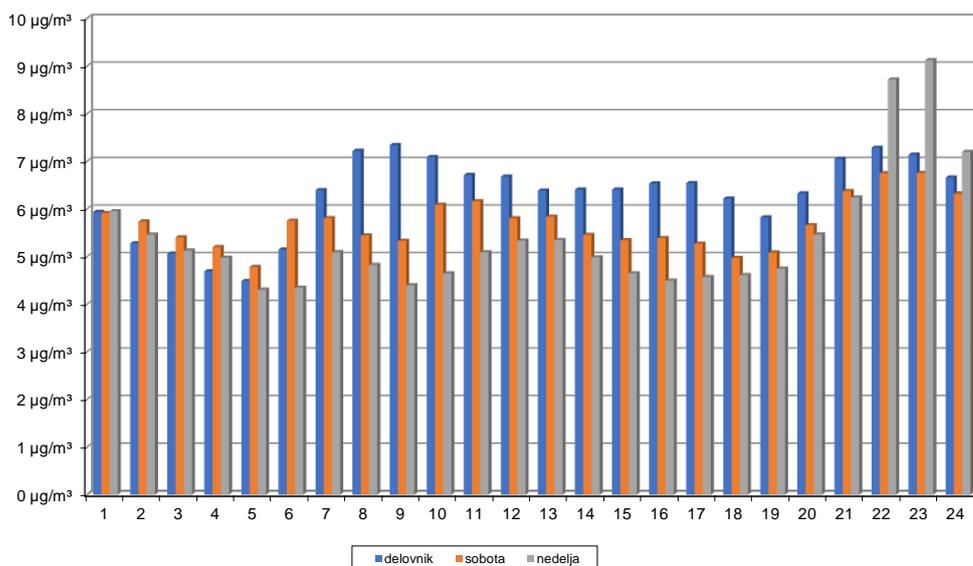
Povprečne koncentracije PXY ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.5

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) so povprečne urne koncentracije nekoliko nižje kot v kurilni sezoni. Dnevni hod je podoben kot v kurilni sezoni. Med delovniki je največje onesnaženje od 7. ure naprej. Izmerjene koncentracije ob večerih so vse dni med najvišjimi in primerljive ali nižje od koncentracij izmerjenih v zgodnjih jutranjih urah med vikendom.

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

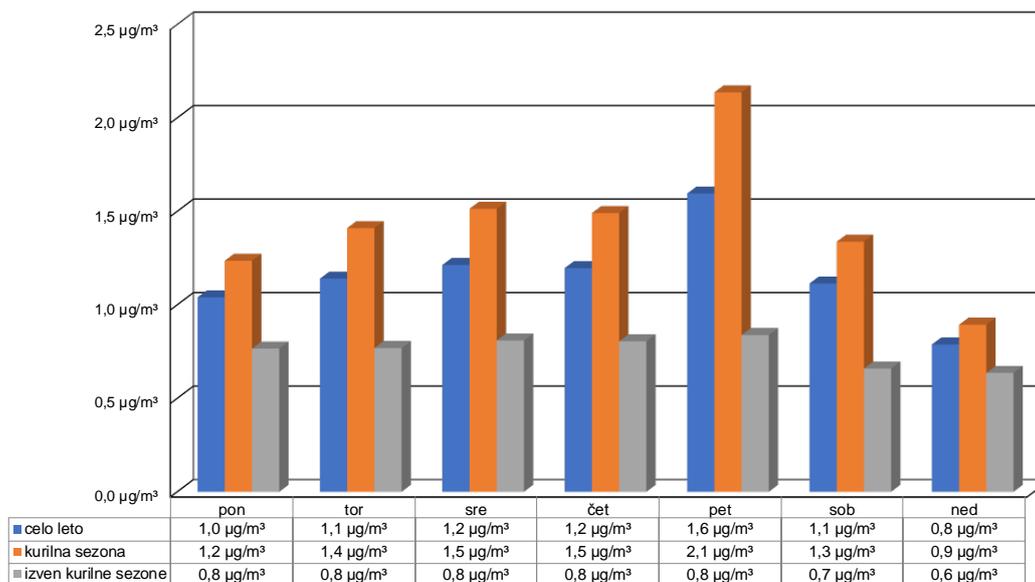


Graf 6.6

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 zunanega zraka za etilbenzen ni.

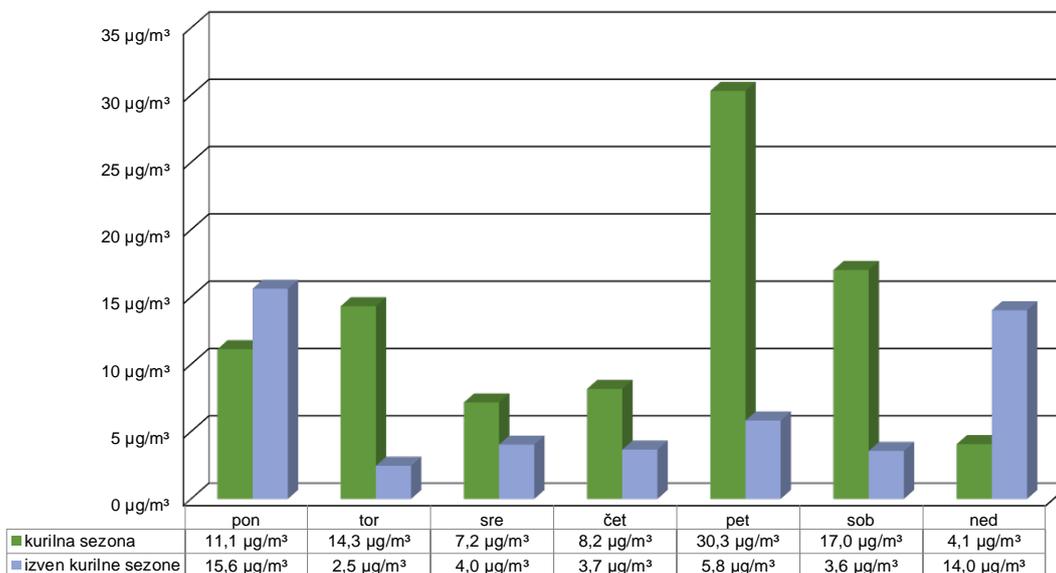
Povprečne letne koncentracije EBEN, povprečne koncentracije EBEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 7.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 7.1) da zelo podobne rezultate kot v primeru paraksilena, le da so absolutne vrednosti opazno nižje in ne presegajo 2,1 µg/m³. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do petka naraščajo. V soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo na najnižjo raven. V toplu delu leta ni opaziti tako izrazitega hoda. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so v petek. Razlike med vrednostmi so v obeh obdobjih opazne. Višje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni.

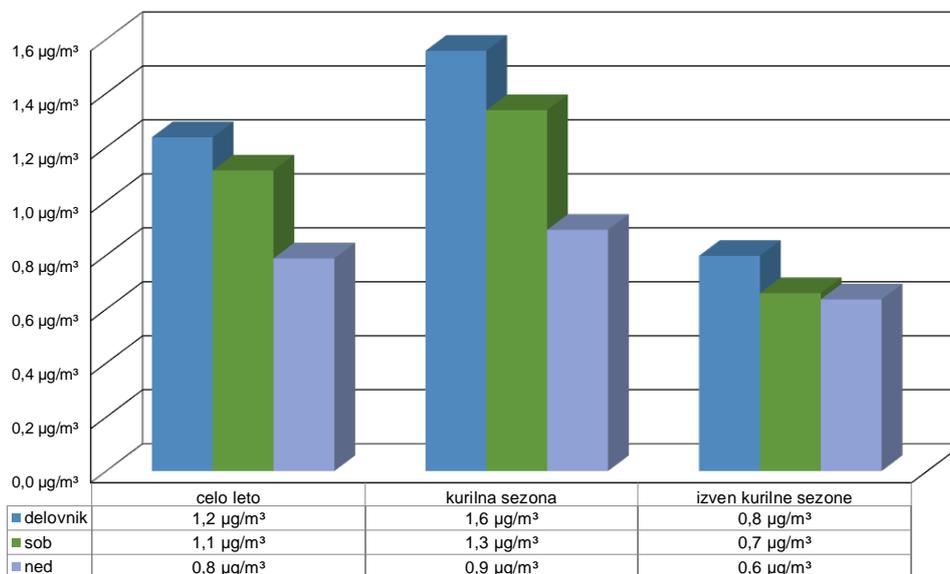
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij EBEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 7.2

Maksimalne koncentracije so v toplem delu leta razen v nedeljo in ponedeljek med nižjimi. V kurilni sezoni je v petek izmerjena najvišja vrednost (Graf 7.2).

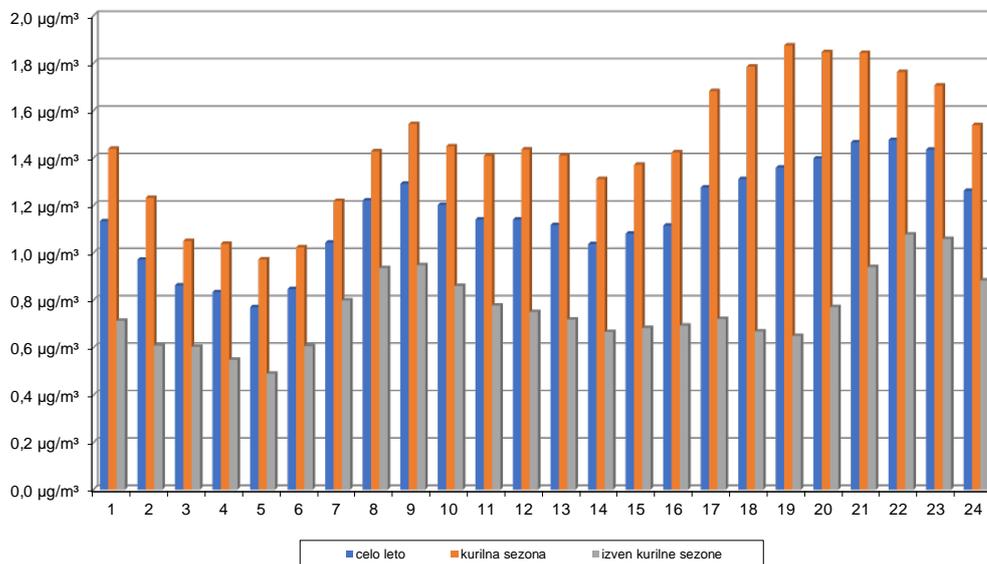
Povprečne koncentracije EBEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 7.3

Na Grafu 7.3 so prikazane razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Tudi na tem grafu je razvidna večja onesnaženost med delovniki v kurilni sezoni. Najbolj onesnaženi so delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje. Absolutne vrednosti pa so dokaj nizke.

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

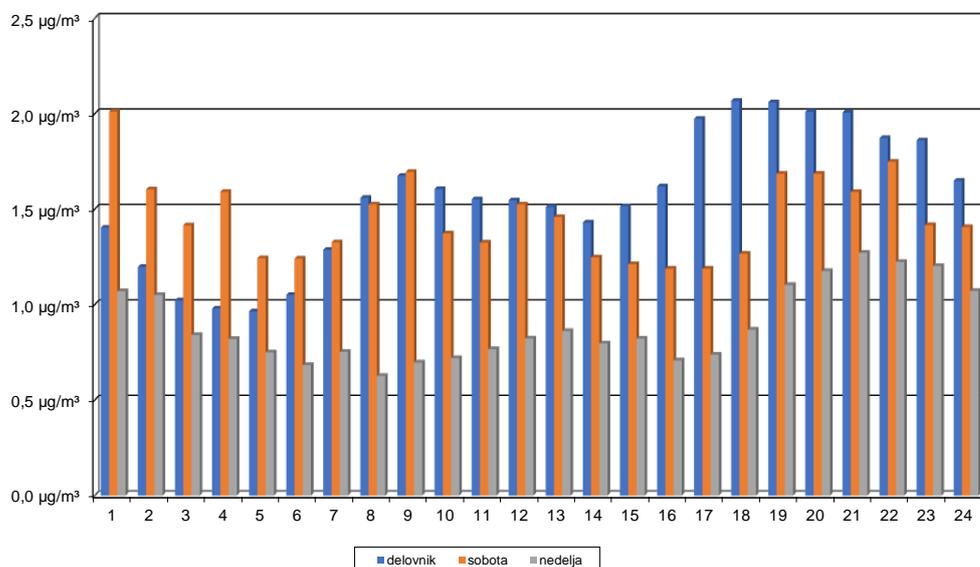


Graf 7.4

Urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 7.4) pokaže kot že večkrat doslej dva vrha koncentracij v dnevu. Prvi je v jutranji prometni konici in drugi v popoldanskem oziroma večernem času. Zjutraj izmerjene najvišje vrednosti vztrajajo do 16. ure, ko je opazna ponovna rast do 17. ure naprej. V toplu delu leta vrednosti porastejo šele v večernih urah. V nočnih urah v obeh obdobjih vrednosti počasi upadajo. Ves dan so najvišje vrednosti zabeležene v kurilni sezoni.

Spremembe nivoja koncentracij po dnevih so v kurilni sezoni (Graf 7.5) podobne kot pri prejšnjih ogljikovodikih. Med tednom je največje onesnaženje med jutranjo prometno konico in se še poveča v poznih popoldanskih ter večernih urah. V zgodnjih jutranjih urah je največje onesnaženje ob sobotah. Nedeljske koncentracije so ves dan najnižje, kar lahko povežemo z manjšim prometom motornih vozil.

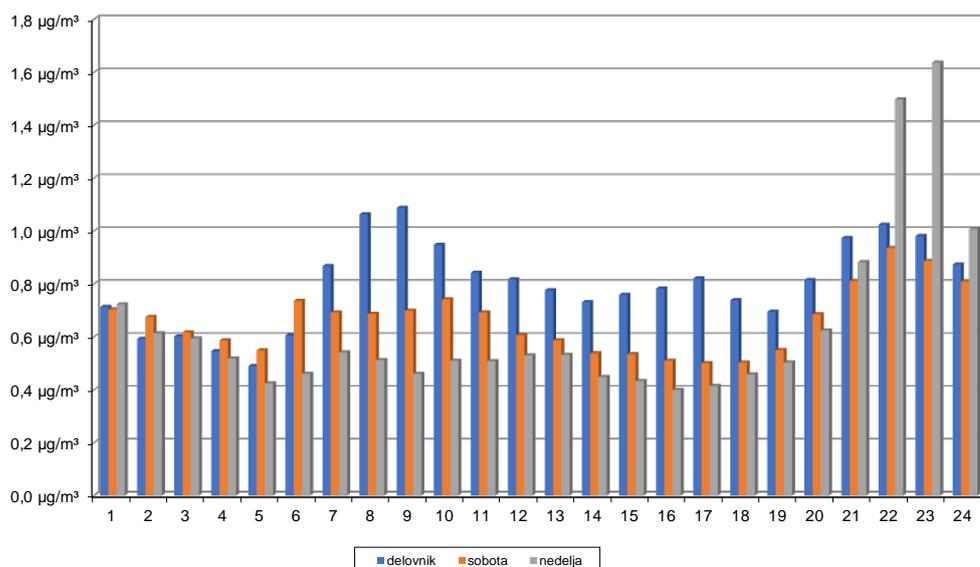
Povprečne koncentracije EBEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.5

Izven kurilne sezone (Graf 7.6) so povprečne urne koncentracije nekoliko nižje kot v kurilni sezoni. Dnevni hod je podoben kot v kurilni sezoni. Med delovniki je največje onesnaženje od 7. ure naprej. Izmerjene koncentracije ob večerih so vse dni med najvišjimi, v zgodnjih jutranjih urah pa primerljive ali nižje od koncentracij izmerjenih med vikendom. Najvišje vrednosti so izmerjene v nedeljo v nočnem času.

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

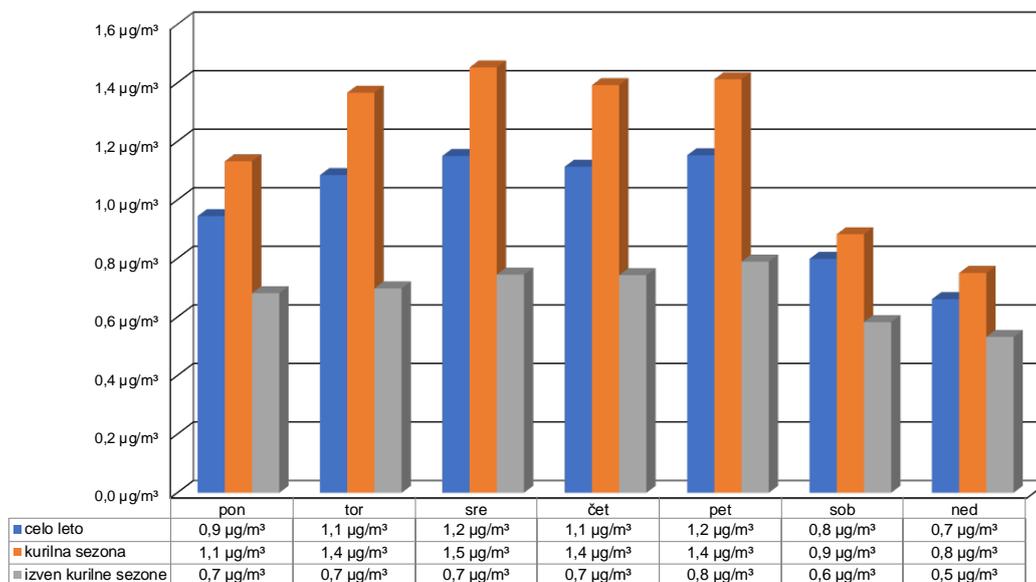


Graf 7.6

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 zunanjskega zraka za ortoksilen ni.

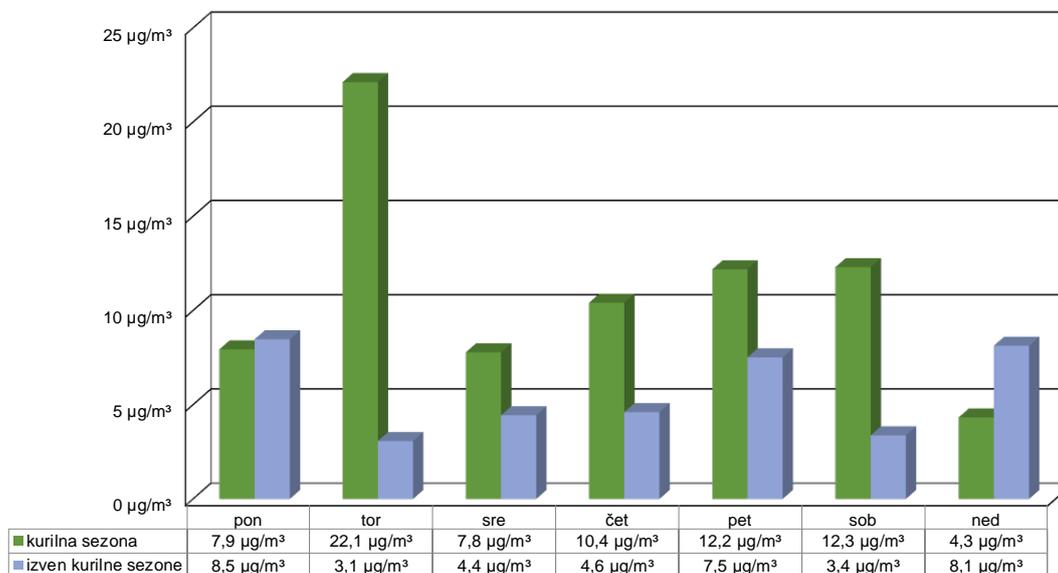
Povprečne letne koncentracije O-KSILEN, povprečne koncentracije O-KSILEN v kurilni sezoni izven nje po dnevih v tednu [μg/m³]



Graf 8.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 8.1) da zelo podobne rezultate kot v primeru paraksilena in etilbenzena. Tudi za ta parameter so absolutne vrednosti opazno nižje in ne presegajo 2,1 μg/m³. V kurilni sezoni koncentracije od ponedeljka do petka naraščajo. V soboto in nedeljo v tem obdobju počasi upadejo na najnižjo raven. V toplem delu leta ni opaziti tako izrazitega hoda. Najvišje izmerjene povprečne vrednosti so v petek. Razlike med vrednostmi so v obeh obdobjih opazne. Višje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni.

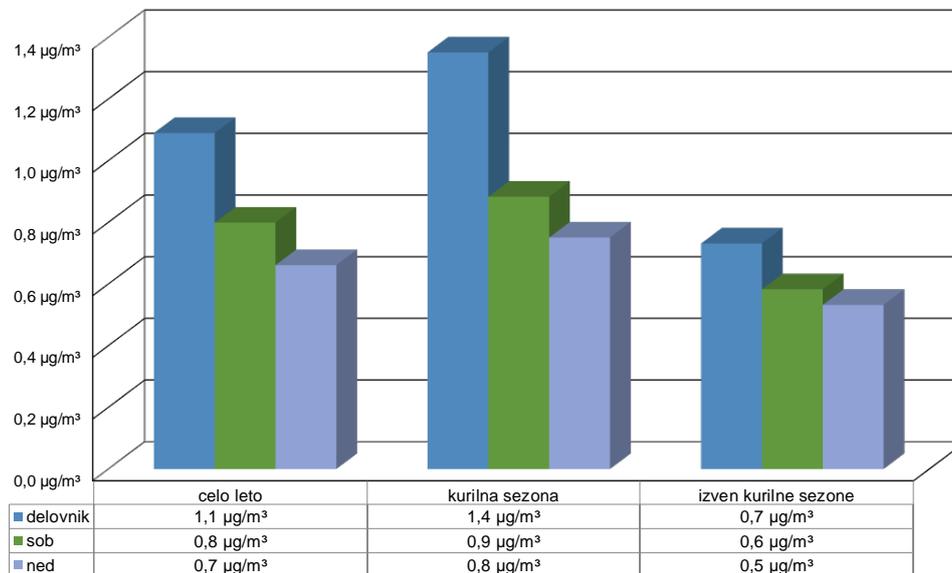
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O-KSILEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.2

Maksimalne koncentracije so v toplem delu leta med nižjimi. V kurilni sezoni je v torek izmerjena najvišja vrednost. (Graf 8.2).

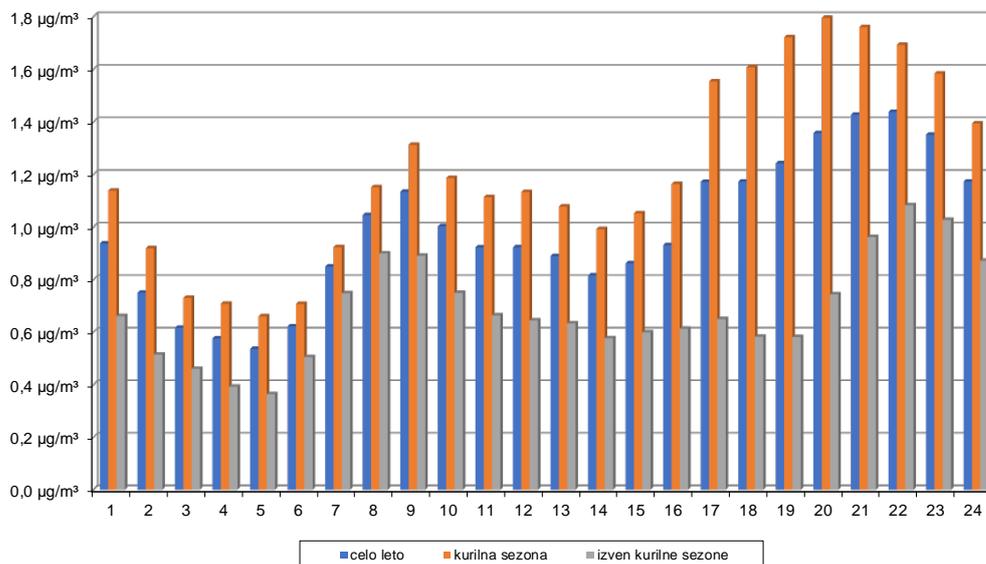
Povprečne koncentracije O-KSILEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.3

Na Grafu 8.3 so prikazane razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Tudi na tem grafu je razvidna večja onesnaženost med delovniki v kurilni sezoni. Najbolj onesnaženi so delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje. Absolutne vrednosti pa so dokaj nizke.

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

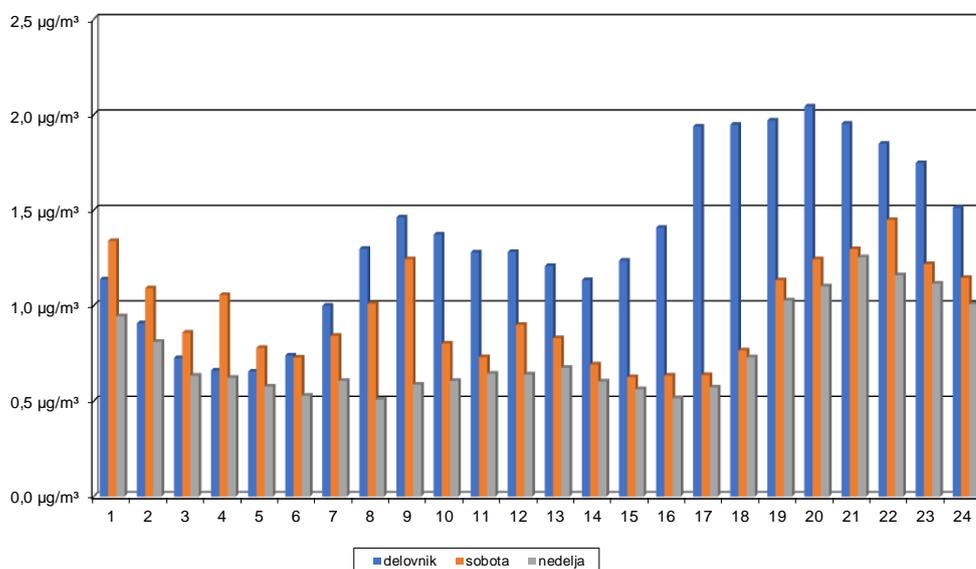


Graf 8.4

Urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 8.4) pokaže kot že večkrat doslej dva vrha koncentracij v dnevu. Prvi je v jutranji prometni konici in drugi v popoldanskem oziroma večernem času. Zjutraj izmerjene najvišje vrednosti vztrajajo do 16. ure, ko je opazna ponovna rast do 17. ure naprej. V toplem delu leta vrednosti porastejo šele v večernih urah. V nočnih urah v obeh obdobjih vrednosti počasi upadajo. Ves dan so najvišje vrednosti zabeležene v kurilni sezoni.

Spremembe nivoja koncentracij po dnevih so v kurilni sezoni (Graf 8.5) podobne kot pri prejšnjih ogljikovodikih. Med tednom je največje onesnaženje med jutranjo prometno konico in se še poveča v poznih popoldanskih ter večernih urah. V zgodnjih jutranjih urah je največje onesnaženje ob sobotah. Nedeljske koncentracije so ves dan najnižje, kar lahko povežemo z manjšim prometom motornih vozil.

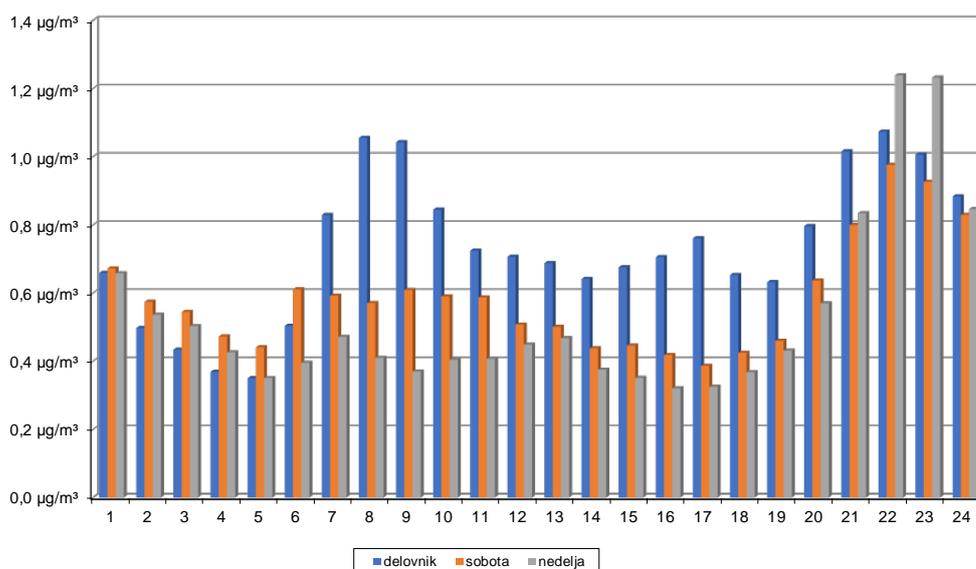
Povprečne koncentracije O-KSILEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 8.5

Izven kurilne sezone (Graf 8.6) so povprečne urne koncentracije nekoliko nižje kot v kurilni sezoni. Dnevni hod je podoben kot v kurilni sezoni. Med delovniki je največje onesnaženje od 7. ure naprej. Izmerjene koncentracije ob večerih so vse dni med najvišjimi, v zgodnjih jutranjih urah pa primerljive ali nižje od koncentracij izmerjenih med vikendom. Najvišje vrednosti so izmerjene v nedeljo v nočnem času.

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

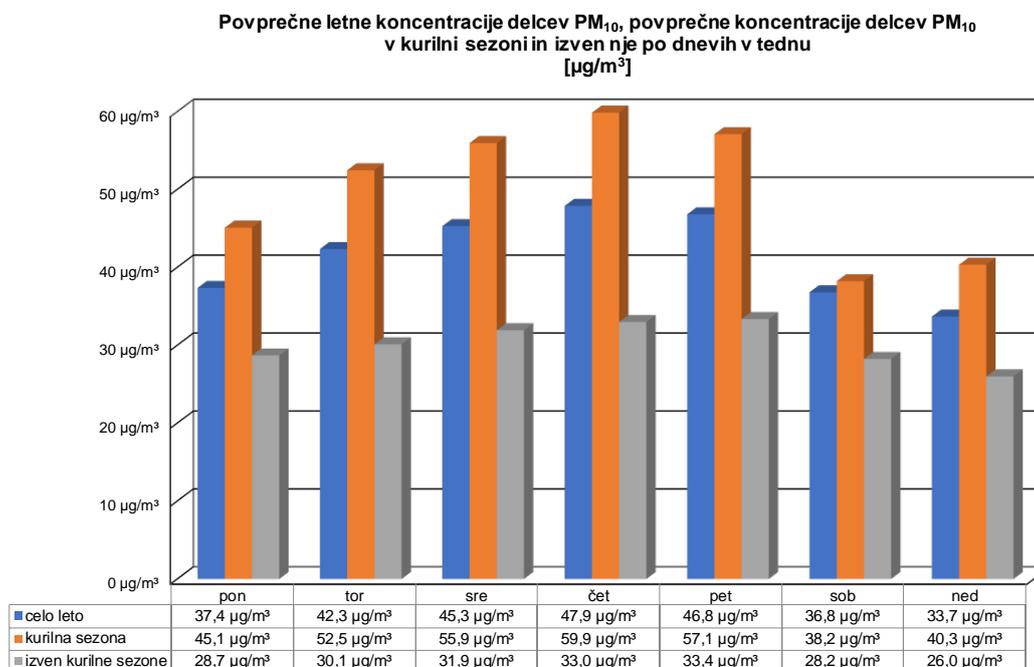


Graf 8.6

3.9 ANALIZA REZULTATOV MERITEV DELCEV PM₁₀

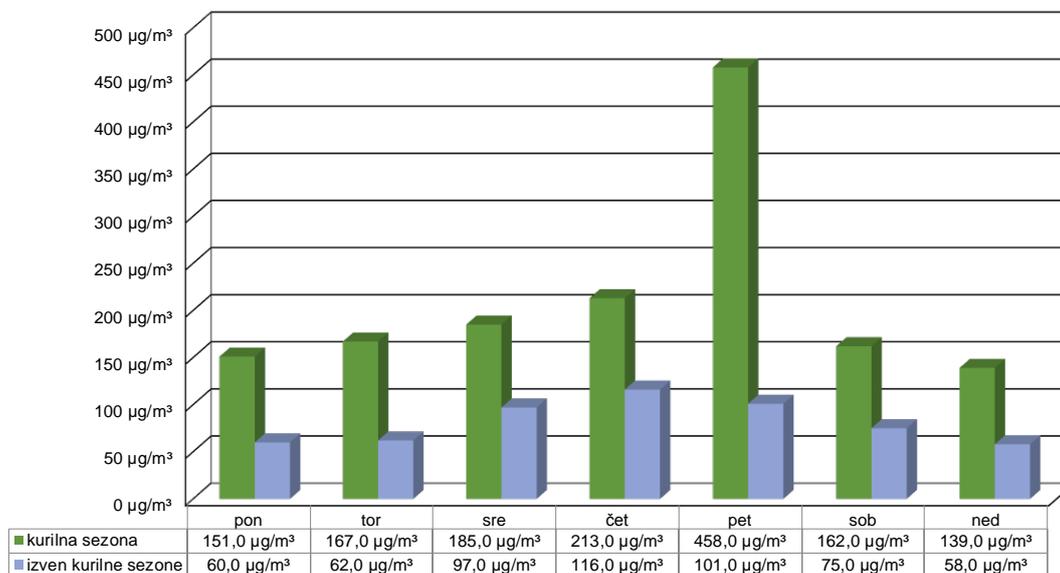
Lokacija križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je zaradi gostega motornega prometa in živahne aktivnosti v središču mesta močno obremenjena z onesnaženjem z delci PM₁₀. Onesnaženje z delci je poleg emisije iz virov onesnaženja odvisno tudi od vremenskih pogojev in prevetrenosti. Zato koncentracije 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 2010 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 četrkih v kurilni sezoni. Med delovnim tednom koncentracije delcev od ponedeljka počasi naraščajo do četrтка in med vikendom upadejo na najnižjo raven. Izven kurilne sezone povprečne koncentracije ne presegajo 34 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 je onesnaženje najnižje.



Graf 9.1

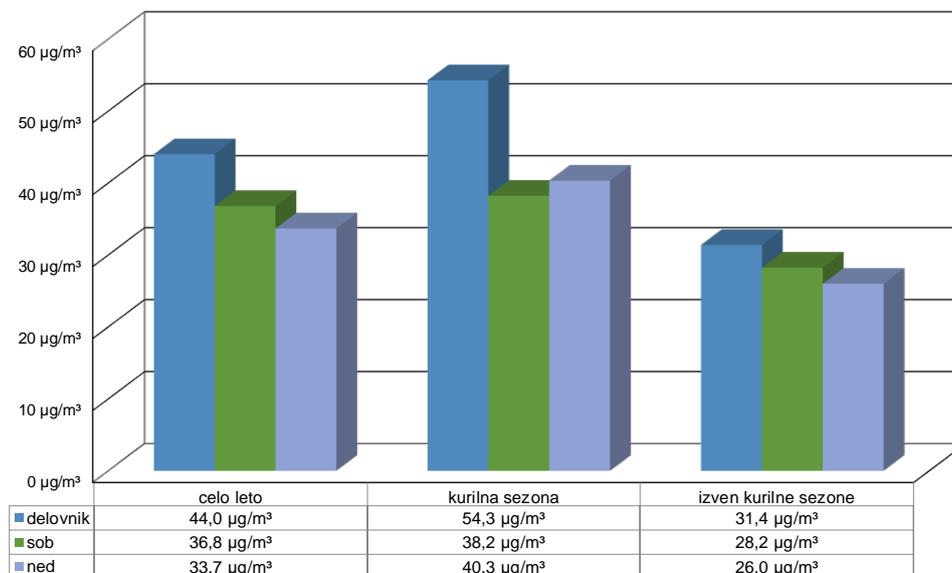
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij delcev PM₁₀ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 9.2

Maksimalne urne koncentracije delcev PM₁₀ (Graf 9.2) so visoke, najvišje so pričakovano izmerjene v kurilni sezoni. Najvišja vrednost je izmerjena v petek v kurilni sezoni in je zelo visoka. 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 delovniki v času kurilne sezone. V toplim delu leta so prav tako najbolj onesnaženi delovniki, nekoliko manj sobote in najmanj nedelje.

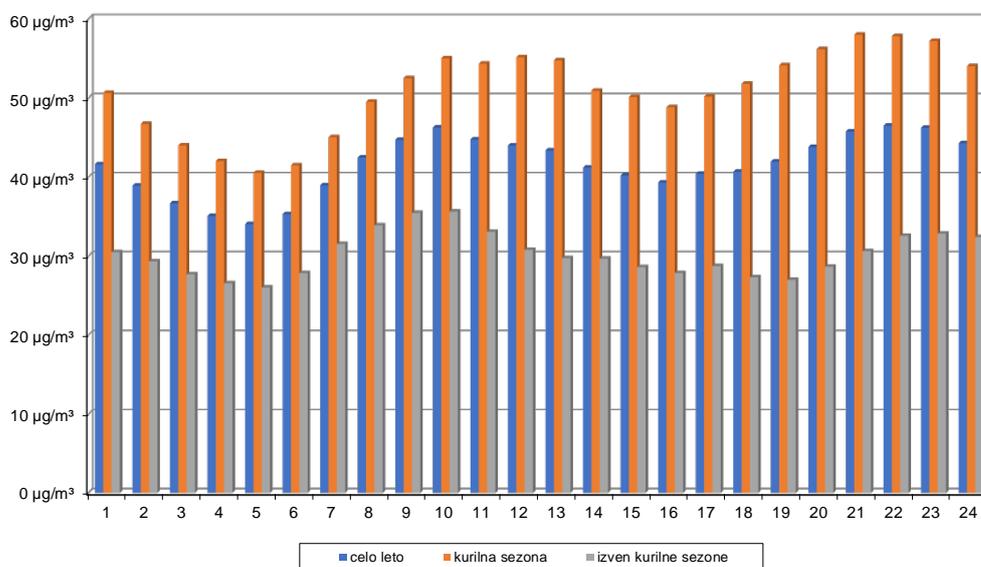
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 9.3

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

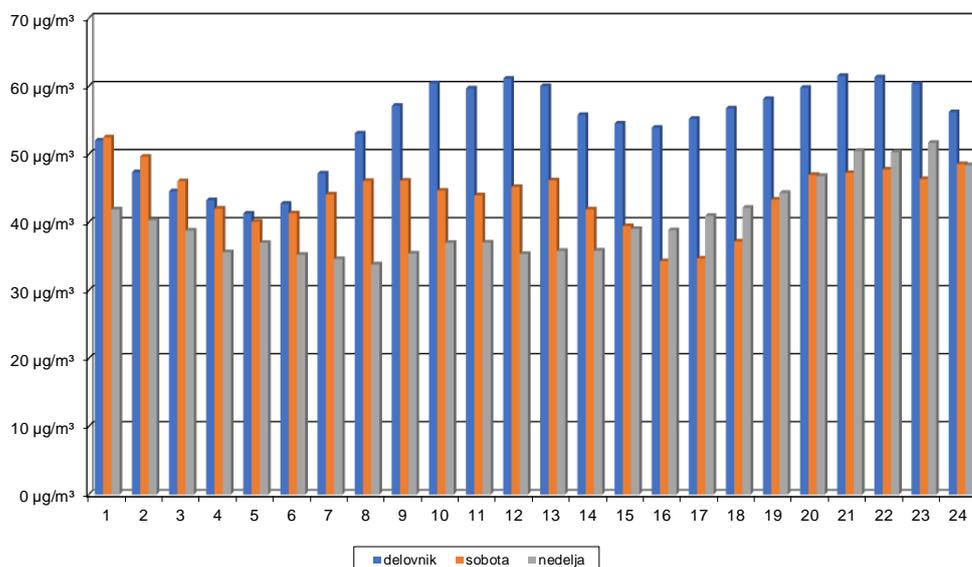
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevnu [µg/m³]



Graf 9.4

Razdelitev na onesnaženost po urah med delovnikom, v soboto in nedeljo v kurilni sezoni (Graf 9.5) ima podoben dnevni hod. Najvišje koncentracije se pojavljajo v večernih in nočnih urah. Vrh koncentracij med jutranjo prometno konico je prav tako izrazit med delovniki. Večerne koncentracije izmerjene ob sobotah in ob nedeljah so dokaj primerljive, a nižje od vrednosti izmerjenih med delovniki. V zgodnjih jutranjih urah so najvišje koncentracije zabeležene ob sobotah, kar lahko pripišemo nočnemu utripu Ljubljane.

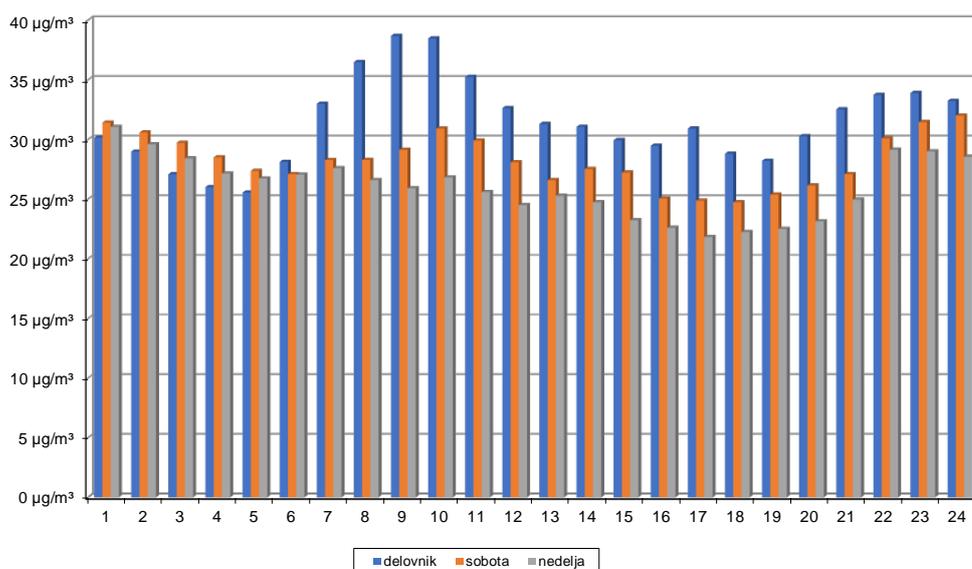
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



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. Vse dni so visoke povprečne vrednosti tudi v poznih večernih in nočnih urah. Najvišje vrednosti v zgodnjih jutranjih urah so zabeležene v zgodnjih jutranjih urah, kar 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.

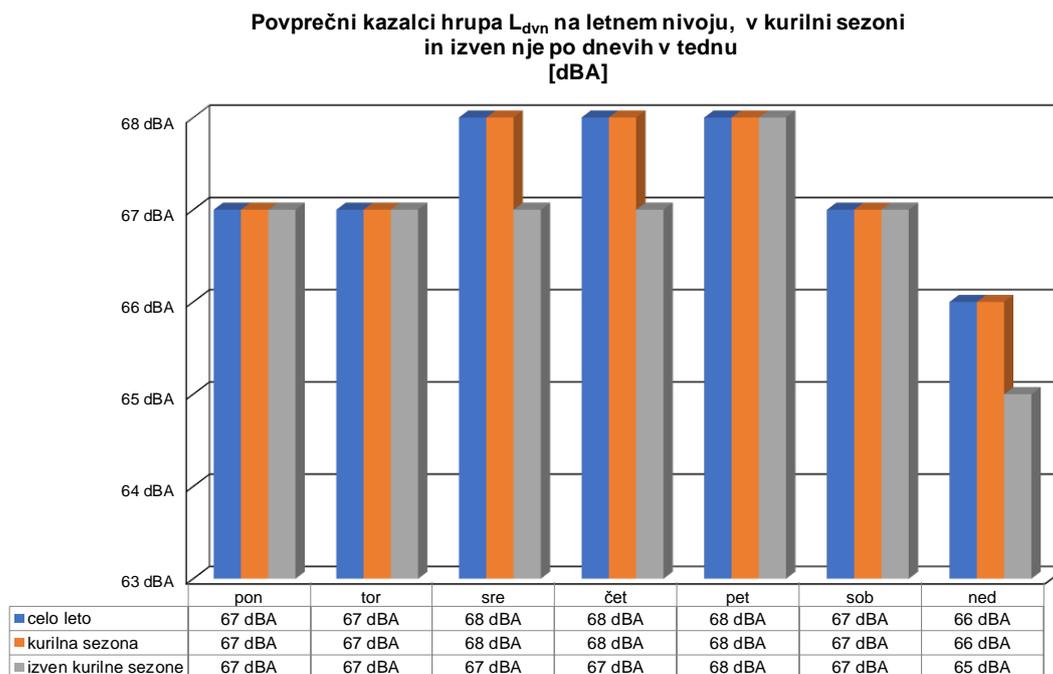
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



Graf 9.6

3.10 ANALIZA REZULTATOV MERITEV HRUPA

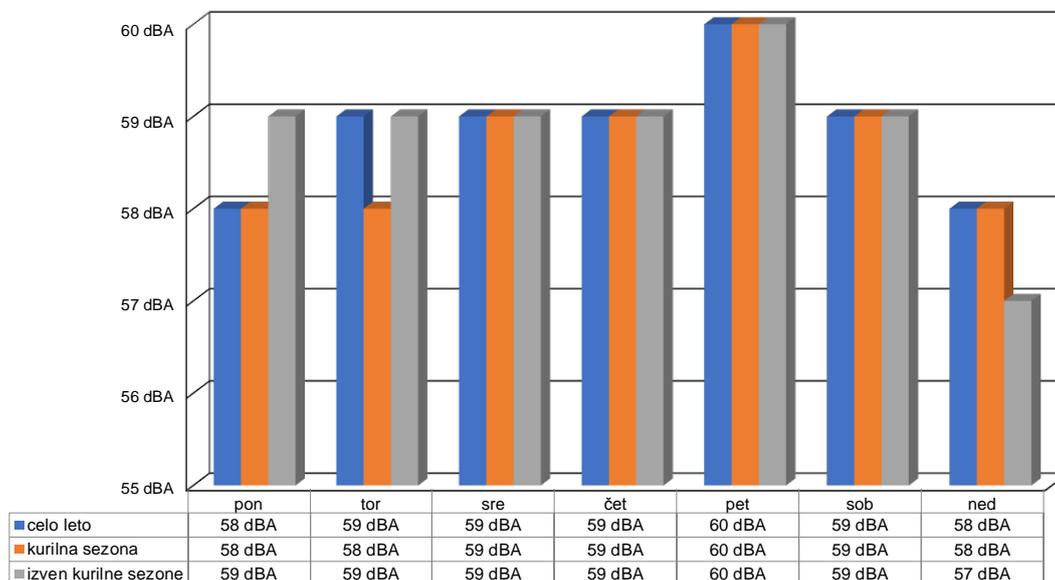
Lokacija križišče Tivolske ceste in Vošnjakove ulice je zelo prometna lokacija in posledično močno obremenjena s hrupom. V bližini je čez Tivolsko cesto manjša industrijska cona, vzporedno s cesto pa mimo merilne lokacije teče primorska železniška proga. Nahaja se na robu trgovskega in poslovnega območja, 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.



Graf 10.1

Graf 10.1 prikazuje povprečno dnevno obremenitev s hrupom. Vrednosti kazalca L_{dvn} so med delovnim tednom pričakovano višje od vikenda. Obremenitev je v kurilni sezoni med delovnim tednom od srede enakomerna in najvišja. V toplem delu leta je obremenitev med delovniki v povprečju nekoliko nižja. Vrednosti kazalcev hrupa so vse leto v soboto in nedeljo zaradi nižje gostote prometa in manjše aktivnosti ustrezno nižje. Kljub vsemu je ves čas močno presežena predpisana mejna vrednost kazalca (MVK) L_{dvn} (60 dBA).

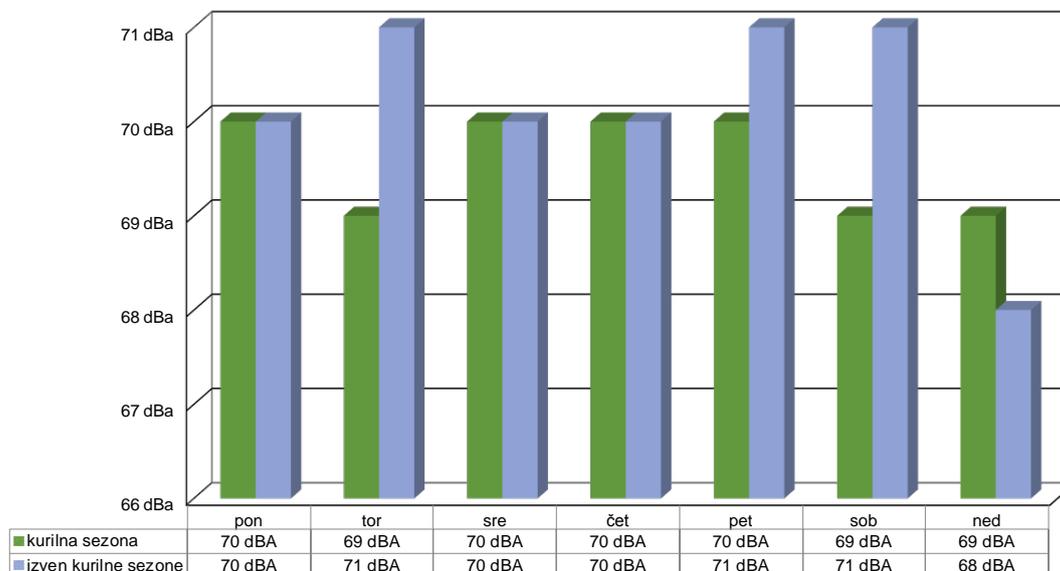
Povprečni kazalci hrupa $L_{no\check{c}}$ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.2

Vrednosti kazalca hrupa $L_{no\check{c}}$ so sicer nižje, vendar stalno presegajo mejne vrednosti. Petkova noč je vse leto najbolj hrupna, najmanj hrupna pa je nedeljska noč v toplim delu leta. Najvišje vrednosti v petek povezujemo z živahnim nočnim življenjem.

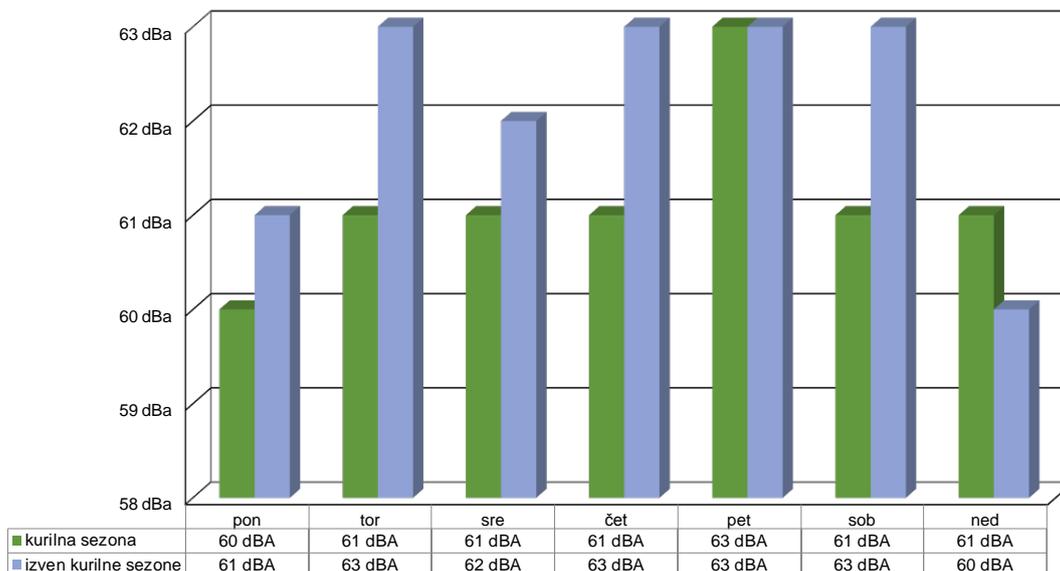
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa L_{dvn} v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.3

Maksimalne vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in $L_{no\check{c}}$ so prikazane na Grafu 10.3 in Grafu 10.4. Najvišje vrednosti kazalcev so zabeležene izven kurilne sezone. Najvišje vrednosti kazalca L_{dvn} so izmerjene ob delovnikih in v soboto, v nedeljo so bistveno nižje.

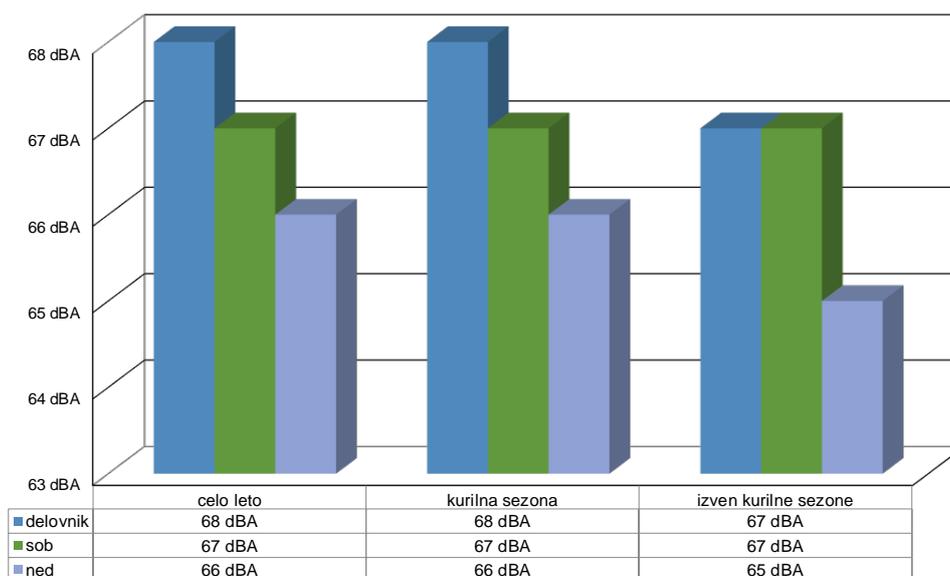
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa $L_{noč}$ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 10.4

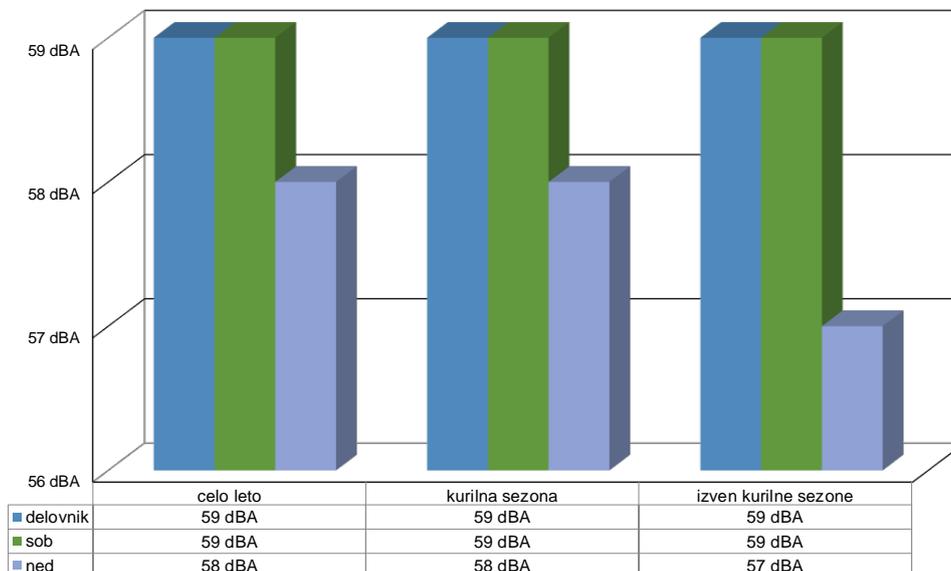
Najvišja vrednost kazalca $L_{noč}$ (Graf 10.4.) je izmerjena v kurilni sezoni ob koncu tedna v petek, najvišje vrednosti izven kurilne sezone pa so zabeležene v torek, četrtek, petek in soboto. Ekstremi dajejo misliti, da nočno življenje mesta konec tedna opazno vpliva na nivoje hrupa, saj so v petek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

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



Graf 10.5

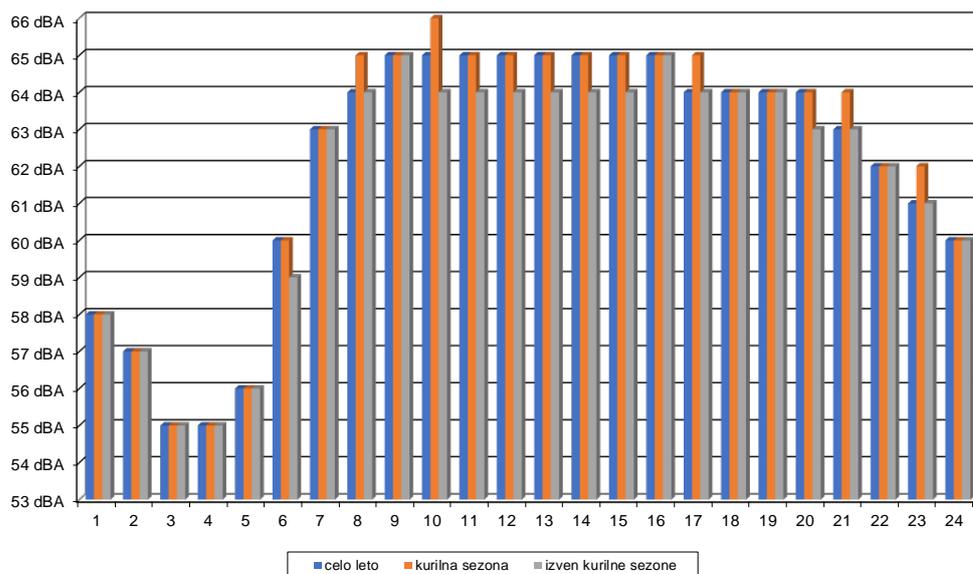
**Povprečni kazalci hrupa $L_{noč}$ ob delovnikih, sobotah in nedeljah
na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
[dBA]**



Graf 10.6

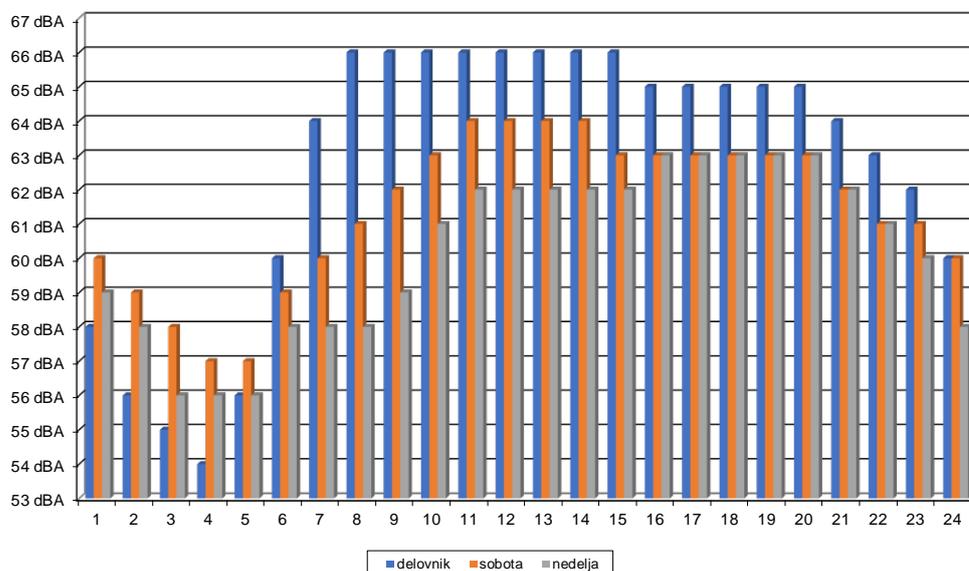
Nočne vrednosti kazalca hrupa $L_{noč}$ so čez celo leto najvišje med delovniki in ob sobotah. Najnižje vrednosti so zabeležene v nedeljo (Graf 10.6). Porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 10.7) na tej lokaciji pokaže, da je večina svetlega dela dneva visoko obremenjena s hrupom, ki je dokaj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

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



Graf 10.7

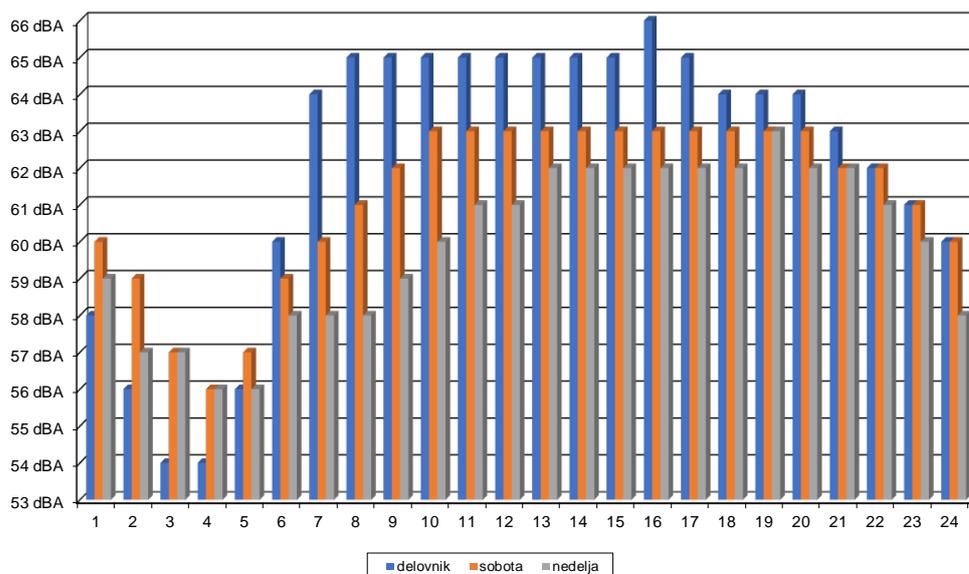
**Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
po urah v dnevu
[dBA]**



Graf 10.8

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

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

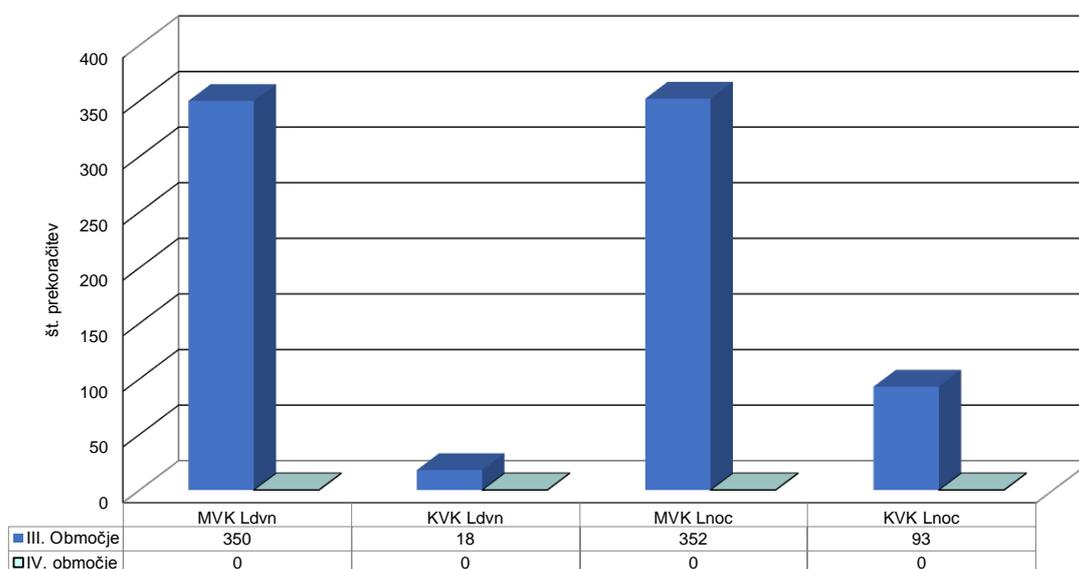


Graf 10.9

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

Na koncu je narejena primerjava števila prekoračitev mejnih vrednosti kazalcev hrupa, če uvrstimo lokacijo v III. ali v IV. območje varstva pred hrupom. Obremenitev s hrupom je na tej lokaciji visoka, saj je po uvrstitvi v III. območje 18-krat presežena kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} in 350-krat mejna vrednost kazalca (MVK) L_{dvn} . Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} je bila presežena 352-krat, kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} je bila presežena 93-krat. Če uvrstimo lokacijo v IV. območje varstva pred hrupom ni prekoračitev mejne vrednosti kazalca (MVK) L_{dvn} . Kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} v tem primeru prav tako ni prekoračena. Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} in kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} prav tako ne bi bili

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



prekoračeni.

Graf 10.10