



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 3845

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2008**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2009



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR
Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 3845

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2008**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2009

Direktor:

prof. dr. Maks BABUDER, univ. dipl. inž. el.

Meritve kakovosti zraka z Okoljskim merilnim sistemom Mestne občine Ljubljana je izvajal Elektroinštitut Milan Vidmar. Obdelava podatkov, QC postopki in poročilo so izdelani na Elektroinštitutu Milan Vidmar v Ljubljani.

Odločba Republike Slovenije Elektroinštitutu Milan Vidmar:

Odločba o usposobljenosti za izvajanje ekoloških meritev v elektroenergetskih objektih; izvajanje nadzora nad delovanjem ekoloških informacijskih sistemov z obdelavo podatkov in izdelavo strokovnih ocen (Ministrstvo za energetiko, Republiški inšpektorat; št. 314-20-01/92-25 z dne 2.11.1992)

© Elektroinštitut Milan Vidmar 2009

Brez pisnega dovoljenja EIMV je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnem koli obsegu ali postopku, hkrati s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranitvijo v elektronski obliki, v okviru določil Zakona o avtorski in sorodnih pravicah.

IZVLEČEK

V poročilu so prikazani rezultati meritev kakovosti zraka, meteoroloških meritev in meritev hrupa Okoljskega merilnega sistema (OMS) Mestne občine Ljubljana za leto 2008. Prikazani so rezultati meritev, ki jih izvaja EIMV z merilnim sistemom OPSIS: koncentracije SO₂, NO, NO₂, O₃, benzena (C₆H₆), toluena (C₇H₈), paraksilena (C₈H₁₀) v zraku, meritev trdnih delcev PM₁₀ z merilnikom R&P TEOM 1400a, meritev hrupa z merilnikom Bruel&Kjaer in meteorološke meritve postaje AMES. Rezultati meritev benzena, toluena in paraksilena so zaradi pomanjkljivosti metode DOAS informativnega značaja. Izdelana je analiza koncentracij izmerjenih v kurilni sezoni in izven kurilne sezone, obdelanih glede na dneve v tednu in ure v dnevu.

Meritve so se izvajale na lokaciji Figovec. Na lokaciji prevladuje vpliv onesnaženja iz prometa, izmerjene so visoke urne in dnevne vrednosti za NO. Urna in dnevna mejna koncentracija za SO₂ nista bili preseženi. Urna mejna koncentracija za NO₂ prav tako ni bila presežena. Koncentracije O₃ niso presegle opozorilne in alarmne vrednosti. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi prav tako ni bila presežena. Izmerjene vrednosti ogljikovodikov so informativnega značaja in niso presegle zakonskih mejnih vrednosti. Izmerjene koncentracije delcev PM₁₀ so 101-krat presegle 24-urno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi. Letna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi je bila prav tako presežena. Izmerjen nivo hrupa je visok. Na lokaciji so 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}.

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 2008. Also shown are results of measurements made in the same period by the Milan Vidmar Electric Power Research Institute of imission concentrations of SO₂, NO, NO₂, O₃, benzene (C₆H₆), toluene (C₇H₈), paraxylene (C₈H₁₀) in the air (made with a system named OPSIS), particulate matter PM₁₀ (made with the R&P TEOM 1400a measuring device), noise levels (made with the Bruel&Kjaer measuring device) and meteorological parameters (made with the AMES measuring station). As a result of incompleteness of the used DOAS method, measurement results for benzene, toluene and paraxylene are only of an informative character. 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 of "Figovec" dominated by the effect of traffic pollution. The measured hourly and daily concentrations of NO were high, while the limit hourly and daily SO₂ concentrations were not exceeded. The hourly limit concentrations of NO₂ were not exceeded also. O₃ concentrations did not exceed the warning and alarm values. The target value for the protection of human health was not exceeded either. The measured values of aromatic hydrocarbons are of an informative character and did not exceed the legally adopted limit values.

Further, the report includes results of measurements of PM₁₀ particles. Measured results exceeded 24-hour limit value for the protection of human health one hundred and one time. Annual limit value for the protection of human health was also exceeded.

The measured noise level was high. Limit values of noise indicators L_{den} and L_{night} were exceeded throughout the measurement duration. Critical values of noise indicators L_{den} and L_{night} were exceeded most of the time.



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

KAZALO VSEBINE	STRAN
1 OPIS MERITEV IN REZULTATI	IX
1.1 SPLOŠNO	IX
1.2 OPIS MERITEV	IX
1.3 OPTIČNI MERILNI SISTEM ONESNAŽENJA ZRAKA OPSIS AR 520	X
1.3.1 MERILNA METODA Z LINIJSKIM VZORČEVANJEM	X
1.3.2 OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA	XII
1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS:	XIII
1.4 ZAKONSKA DOLOČILA IN VREDNOTENJE REZULTATOV	XIII
1.5 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2008	XVII
1.6 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA	XXI
1.6.1 Merilno mesto: Figovec	XXI
2 LETNI PREGLED MERITEV Z OKOLJSKIM MERILNIM SISTEMOM 1	
2.1 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ SO ₂ V ZRAKU	2
2.2 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ NO V ZRAKU	4
2.3 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ NO ₂ V ZRAKU	6
2.4 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ OZONA V ZRAKU	8
2.5 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ BENZENA V ZRAKU	10
2.6 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ TOLUENA V ZRAKU	12
2.7 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ PARAKSILENA V ZRAKU	14
2.8 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU	16
2.9 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA	18
2.10 LETNI PREGLED KAZALCEV HRUPA	20
2.11 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ PM ₁₀ V ZRAKU	22
3 ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENITVE S HRUPOM NA LOKACIJI FIGOVEC	25
3.1 Analiza rezultatov meritev SO ₂	26
3.2 Analiza rezultatov meritev NO	30
3.3 Analiza rezultatov meritev NO ₂	34
3.4 Analiza rezultatov meritev O ₃	38
3.5 Analiza rezultatov meritev C ₆ H ₆ (benzena)	42
3.6 Analiza rezultatov meritev C ₇ H ₈ (toluena)	46
3.7 Analiza rezultatov meritev C ₈ H ₁₀ (paraksilena)	50
3.8 Analiza rezultatov meritev hrupa	54
3.9 Analiza rezultatov meritev delcev PM ₁₀	60



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

1 OPIS MERITEV IN REZULTATI

1.1 SPLOŠNO

V poročilu so podani rezultati meritev onesnaženosti zraka, meritev hrupa in meteoroloških meritev, ki so bile opravljene z Okoljskim merilnim sistemom Mestne občine Ljubljana. Merilni sistem je upravljalo osebje Elektroinštituta Milan Vidmar Ljubljana, Hajdrihova ulica 2. Postopke za izvajanje meritev in QA/QC postopke je predpisal EIMV, ki je izdelal tudi končno obdelavo rezultatov meritev in potrdil njihovo veljavnost.

Po določilih iz 97. člena Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/04) Mestna občina Ljubljana zagotavlja na svojem območju podroben monitoring stanja okolja, kar vključuje tudi izvajanje stalnih meritev kakovosti zunanjega zraka.

Merilna postaja OMS MOL (Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana) je del monitoringa kakovosti zunanjega zraka mesta Ljubljane. V okviru sistema OMS MOL se izvajajo meritve plinskih onesnaževal zraka, trdnih in hlapnih delcev PM₁₀, meritve hrupa in meritve meteoroloških parametrov (temperatura zraka, smer in hitrost vetra, pritisk in relativna vlaga), ki so posebno pomembni za širjenje in zadrževanje onesnaženih zračnih mas.

1.2 OPIS MERITEV

Poročilo obravnava dnevne vrednosti kontinuiranih meritev in analize rezultatov za obdobje leta 2008.

Podani so rezultati za naslednje komponente:

- koncentracije SO₂ v zraku
- koncentracije NO v zraku
- koncentracije NO₂ v zraku
- koncentracije O₃ v zraku
- koncentracije benzena v zraku
- koncentracije toluena v zraku
- koncentracije paraksilena v zraku
- koncentracij delcev PM₁₀ v zraku

Podan je letni pregled:

- temperature zraka
- relativne vlage v zraku
- hitrosti in smeri vetra
- ravni hrupa

Statistično so obdelani urni in dnevni podatki tako, da so prikazani rezultati najvišjih, srednjih in percentilnih vrednosti in preseganje predpisanih mejnih vrednosti.

1.3 OPTIČNI MERILNI SISTEM ONESNAŽENJA ZRAKA OPSIS AR 520

1.3.1 MERILNA METODA Z LINIJSKIM VZORČEVANJEM

Že več kot 15 let se v svetu uporabljajo merilniki kakovosti zraka, ki tako kot merilnik OPSIS AR-520 v lasti MOL uporabljajo tehniko diferencialne optične absorpcijske spektroskopije (DOAS). Za razliko od klasičnih merilnikov s točkovnim odvzemom vzorca ne obdelujejo vzorca zraka v komorah merilnika, ampak analizirajo spremembe svetlobnega spektra znanega vira na merilni poti v atmosferi. Pri tej metodi ne govorimo o zajemu vzorca, ker je kot vzorec uporabljen valjast volumen na merilni poti-liniji, izven analizatorja. Ravna stranica tega volumna meri do nekaj 100 m, krožni premer pa je 10 cm. Na poti skozi atmosfero od vira svetlobe-oddajnika do analizatorja-sprejemnika intenziteta svetlobe slabi zaradi razpršitve na vodnih molekulah in prašnih delcih, deloma pa se določene valovne dolžine absorbirajo v zraku prisotnih plinskih molekulah. Absorpcija povzroči na točno določenih mestih v svetlobnem spektru, za vsak plin značilen absorpcijski vzorec. Te spremembe služijo za metodo DOAS kot informacija o koncentraciji določenih plinskih substanc v zraku. Z enim merilnim sistemom lahko merimo več parametrov, saj žarek ob vstopu v analizator nosi informacijo o koncentraciji vseh plinskih substanc na merilni poti. Na tržišču tovrstnih merilnikov je najbolj uveljavljen sistem švedske firme Opsis AB. Shematski prikaz DOAS merilnika je na sl. 1.

Za meritev je merilniku OPSIS AR-520 uporabljena kot vir svetlobe primerna širokopasovna žarnica z veliko svetilnostjo. Tem zahtevam zelo ustreza visokotlačna ksenonska žarnica, ki seva skoraj raven spekter v območju od 200 nm - 500 nm, v katerem imajo številne plinske substance specifičen absorpcijski spekter.

Merilna pot je določena z pozicioniranjem oddajnika in sprejemnika, oz. oddajnika-sprejemnika in odbojno-povratnega zrcala. V merilniku Zavoda za varstvo okolja Ljubljana sta oddajnik in sprejemnik na enem koncu merilne poti združena v enem ohišju, drugi konec pa zaključuje zrcalno telo, ki vrne žarek nazaj v isti smeri. Da je odbojni kot žarka res enak vpadnemu je v praksi uporabljeno prizmatično zrcalo.

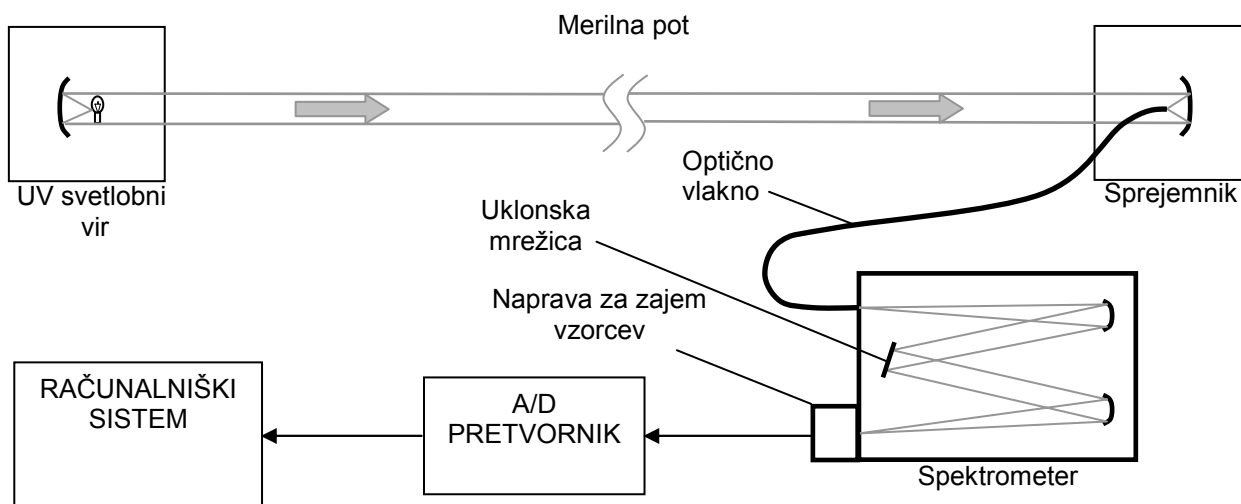
V oddajniku oddajno parabolično zrcalo zbere svetlobo iz žarnice v vzporeden žarek. Na koncu merilne poti se s sprejemnim paraboličnim zrcalom žarek zbere v gorišču zrcala. V gorišče je postavljen konec optičnega vlakna. Po njem svetloba pride v analizator, da je analizator zaščiten pred zunanjimi vplivi in temperaturnimi spremembami.

Analizator je sestavljen iz optičnega dela in računalnika, ki obdela izmerjene vzorce. Optični del predstavlja spektrometer (0.5 m Czerny-Turner). V spektrometru se svetloba

razkloni z uklonsko mrežico v valovne komponente. Gibljiva zrcalna površina z drobnimi gostimi zarezi je uporabljena kot uklonska mrežica in lahko razkloni poljuben del svetlobnega spektra. Valovno okno se zato lahko poljubno nastavi za določeno merjeno plinsko substanco z ozirom na občutljivost in interferirajoče plinske substance.

Razklonjena svetloba je projicirana na vrteč se disk, ki je lociran pred fotopomnoževalko. Z uporabo tega diska za vzorčenje je možno z eno samo fotopomnoževalko posneti vsako valovno dolžino posebej. Na sekundo se shrani približno 100 vzorcev. Vzorčen spekter je širok tipično 40 nm.

Trajanje merilnega intervala je vnaprej določeno. Po končanem merilnem intervalu sledi proces vrednotenja izmerjenih vrednosti, istočasno pa se začne nov merilni interval druge plinske substance.



Sl. 1: Shema merilnega sistema DOAS (merilnik Opsis)

1.3.2 OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA

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

- optični merilni sistem onesnaženja zraka Opolis AR 520
- merilnik trdnih delcev PM₁₀ R&P TEOM 1400a
- ultrazvočni anemometer METEK USA-1 T
- merilnikom BTX Syntech Spectras GC955
- merilnik hrupa Bruel&Kjaer 4435
- meteorološko merilno postajo AMES PMP 124A

Z merilnim sistemom Opolis se na 4 merilnih poteh do dolžine 200 m meri devet polutantov: SO₂, NO, NO₂, O₃, NH₃, benzen (C₆H₆), toluen (C₇H₈), paraksilen(C₈H₁₀), metan (CH₄).

Merilnik delcev PM₁₀ R&P TEOM 1400a je gravimetrični merilnik primeren za stalen monitoring masnih koncentracij trdnih delcev PM₁₀ z vgrajeno tehnologijo TEOM (Tapered Element Oscillating Microbalance). Uporabljen je merilni princip posrednega merjenja mase s pomočjo merjenja frekvence nihala na katerega se nalagajo delci iz zraka.

Plinski kromatograf Syntech Spectras GC955 je merilnik benzena, toluena in ksilenov v zunanem 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 hrupa Bruel&Kjaer sestavljata analizator ravni hrupa in mikrofonska enota. Mikrofonska enota je ustrezno zaščitena in primerna za trajne meritve v zunanem okolju. Merilnik omogoča meritve z linearnim in A-uteženim frekvenčnim odzivom. Tudi ta merilnik omogoča statistično obdelavo izmerjenih vrednosti.

Ultrazvočni anemometer na višini 10 m meri vrednosti trodimenzionalnega vektorja hitrosti vetra. Vektor se določa na podlagi meritve časa preleta zvoka na treh ustrezno postavljenih poteh. Sistem na ta način združuje meritve hitrosti in smeri vetra brez mehansko vrtljivih senzorjev. Merilnik podatke tudi statistično obdelava. Rezultat so standardne deviacije vektorjev hitrosti, kovariance vektorjev hitrosti, določitev turbulenc in še nekaterih parametrov.

Meteorološka postaja PMP 124A je namenjena meritvam zunanje temperature, vlage in zračnega tlaka. Za meritve zunanje temperature sta uporabljena dva aspirirana termometra. Senzor za vlago je temperaturno kompenziran kapacitiven dajalnik, zračni tlak pa se meri s temperaturno kompenziranim piezoelektričnim dajalnikom.

Vsi merilniki v sistemu OMS MOL po RS-232 komunikaciji pošiljajo meritve v nadzorni strežnik, ki služi za hranjenje meritev in posredovanje le-teh različnim uporabnikom (Zavod za varstvo okolja MOL, strokovne inštitucije).

1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS:

Linijska meritev ima možnost meritev velikega števila komponent, linij v prostoru je lahko več (do 4), rezultati pa podajajo prostorsko sliko onesnaženosti zraka. Slabost metode je predvsem občutljivost na meteorološke pogoje, ko je vidljivost slaba.

1.4 ZAKONSKA DOLOČILA IN VREDNOTENJE REZULTATOV

V skladu z Zakonom o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 41/2004) sta na območju Republike Slovenije v veljavi **Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku** (Uradni list RS, št. 52/02, 18/03, 41/04) in **Uredba o ozonu v zunanjem zraku** (Uradni list RS št. 8/03, 41/04), ki določata normative za vrednotenje stanja onesnaženosti zraka spodnjih plasti zunanje atmosfere.

Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu:

kratica	
UMK	urna mejna koncentracija
DMK	dnevna mejna koncentracija
MVD	mejna dnevna vrednost
MIV	mejna imisijska vrednost
KIV	kritična imisijska vrednost
MVK	mejna vrednost kazalca
KVD	kritična vrednost kazalca

Predpisane mejne vrednosti za posamezne snovi v zraku so:

Mejne vrednosti za žveplov dioksid:

časovni interval merjenja	mejna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	alarmna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 ura	350 (lahko presežena največ 24-krat v koledarskem letu)	-
3-urni interval	-	500
24 ur	125 (lahko presežena največ 3-krat v koledarskem letu)	-
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	20	-
1 leto	20	-

Mejne vrednosti za dušikov dioksid in dušikove okside:

časovni interval merjenja	mejna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	sprejemljivo preseganje ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	alarmna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 ura	200 (velja za NO_2) (lahko presežena največ 18-krat v koledarskem letu)	-	-
3-urni interval	-	-	400 (velja za NO_2)
1 leto	40 (velja za NO_2)	44 (velja za NO_2 v letu 2008)	-
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	30 (velja za NO_x)	-	-
1 leto	30 (velja za NO_x)	-	-

Mejne koncentracije za ozon:

časovni interval merjenja	opozorilna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	alarmna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 ura	180	240

	parameter	ciljna vrednost za leto 2010
ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi	največja dnevna 8-urna srednja vrednost	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ne sme biti preseženih več kot v 25 dneh v koledarskem letu, izračunano kot povprečje v obdobju treh let
ciljna vrednost za varstvo rastlin	AOT40 izračunan iz 1-urnih vrednosti v obdobju od maja do julija	18.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)-h kot povprečje v obdobju petih let

Mejne koncentracije za benzen:

časovni interval merjenja	mejna koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 leto	5	6 (za leto 2008)

Mejne vrednosti za delce PM_{10} :

časovni interval merjenja	mejna vrednost $\mu\text{g}/\text{m}^3$
24 ur	50
1 leto	40

Na podlagi dopisa ARSO št.: 954-47/2004 z dne 17.12.2004 so izmerjene koncentracije delcev PM_{10} z merilnikom TEOM 1400a v poročilu korigirane z multiplikativnim faktorjem 1,3. Faktor je določen na podlagi vseevropske študije primerjalnih meritev referenčnih gravimetričnih merilnikov PM_{10} in merilnikov z drugimi merilnimi metodami. S korekcijo so na ta način upoštevani tudi hlapljivi delci, ki zaradi gretja vzorca zraka v merilniku niso izmerjeni z merilnikom TEOM 1400a.

S sprejetjem Uredbe o prenehanju veljavnosti o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Uradni list RS, št. 66/07) ni več predpisana mejna vrednost za toluen. Prav tako ni v naši zakonodaji predpisanih mejnih vrednosti za paraksilen, amonijak in metan.

Področje varstva pred hrupom v okolju urejati Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 121/2004) in Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008). Slednja določa:

Mejne vrednosti kazalcev hrupa:

Območje varstva pred hrupom	Mejna vrednost kazalca (MVK) hrupa $L_{noč}$ (dBA)	Mejna vrednost kazalca (MVK) hrupa L_{dvn} (dBA)
IV. območje	65	75
III. območje	50	60
II. območje	45	55
I. območje	40	50

Kritične vrednosti kazalcev hrupa:

Območje varstva pred hrupom	Kritična vrednost kazalca (KVK) hrupa $L_{noč}$ (dBA)	Kritična vrednost kazalca (KVK) hrupa L_{dvn} (dBA)
IV. območje	80	80
III. območje	59	69
II. območje	53	63
I. območje	47	57

V poročilu so rezultati prikazani glede na zakonska določila in mejne vrednosti za tiste snovi, za katere so določene mejne vrednosti, za vsa ostala onesnaževala pa so podatki statistično obdelani po zakonskih predpisih.

1.5 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2008

Sistem OMS je v obdobju od 01.01. – 31.12.2008 neprekinjeno deloval. Izvajale so se vse meritve, ki so potekale v prvem polletju. Občasno so se pojavljale okvare zaradi višje sile, ki smo jih odpravili in ponovno vzpostavili redne meritve. Redno smo vzdrževali, kontrolirali in nadzirali merilno opremo.

JANUAR 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca je bilo potrebno nastaviti parametre prenosa analizatorja AR520 na računalnik OMS1 zaradi prehoda v novo leto. Zaradi goste megle so bile meritve merilnika OPSIS v začetku meseca otežene. Iz neznanega vzroka je 6.1. prišlo do izpada meritev merilnikov vetra, hrupa in meritev kakovosti zraka z merilnikom OPSIS, ki jih je bilo potrebno ponovno vzpostaviti. Izpadla je tudi komunikacija alarmnega sistema s centrom Sintal 11.1.. Izvedena je bila kontrola delovanja postaje SINTAL. Zaradi izpada mobitela GSM ali prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOpáno smo 4-krat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Izvajala so se dela povezana z izvedbo prenosa podatkov merilnikov PM10 TEOM 1400a in Syntech Spectras GC 955 na PC OMS1. Zabeleženo je 8 obiskov.

FEBRUAR 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi izpada mobitela GSM ali prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOpáno smo 2-krat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Izvajala so se dela povezana z integracijo merilnika PM10 TEOM 1400a ter merilnika Syntech Spectras GC 955 v sistem OMS. Zabeleženi so 3-je obiski.

MAREC 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi dveh izpadov meritev merilnika OPSIS je bilo v tem mesecu nekaj več manjkajočih podatkov meritev kakovosti zraka. Normalno delovanje smo vzpostavili v najkrajšem možnem času. Iz neznanega vzroka je dvakrat prišlo do prekinitve komunikacije med merilnikom USA-1 in računalnikom OMS1. Dvakrat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Konec meseca smo sodelovali pri primopredaji varovanja zabojnika OMS novemu izvajalcu FIT varovanje. Izvajala so se dela povezana z integracijo merilnika PM10 TEOM 1400a ter merilnika Syntech Spectras GC 955 v sistem OMS. Zabeleženo je 5 obiskov.

APRIL 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V sprejemniku-oddajniku OPSIS ER-130 smo zamenjali ksenonsko žarnico in optimizirali delovanje na merilnih poteh. Zaradi izpada prenosa testnega signala alarmnega sistema je bil na alarmnem sistemu izveden servis podjetja FIT varovanje. Zaradi izpada mobitela GSM oziroma prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOpno smo enkrat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Izvajala so se dela povezana z izvedbo prenosa podatkov merilnikov PM10 TEOM 1400a in Syntech Spectras GC 955 na PC OMS1. Zabeleženi so 3-je obiski.

MAJ 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi izpada mobitela GSM oziroma prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOpno smo enkrat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Iz neznanega vzroka je enkrat prišlo do prekinitve komunikacije med merilnikom USA-1 in računalnikom OMS1, kar smo v najkrajšem možnem času odpravili. Zaradi izpada prenosa testnega signala alarmnega sistema smo preverili delovanje postaje, vendar je bil vzrok izpada izpraznjen račun prednaročniške številke. Izvajala so se dela povezana z integracijo merilnika PM10 TEOM 1400a ter merilnika Syntech Spectras GC 955 v sistem OMS. Zabeleženi so 3-je obiski.

JUNIJ 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Sistem je ves mesec deloval brezhibno. Izvajala so se dela povezana z integracijo merilnika PM10 TEOM 1400a ter merilnika Syntech Spectras GC 955 v sistem OMS. Zabeležena sta 2 obiska.

JULIJ 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi izpada mobitela GSM oziroma prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOpno smo enkrat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Prišlo je do izpada komunikacije med merilnikom USA1 in računalnikom OMS1, kar smo v najkrajšem možnem času odpravili. Izveden je bil sestanek v zvezi z izvedbo meritev kakovosti zraka v sklopu akcije Teden mobilnosti 2008. Izvajala so se dela povezana z izvedbo prenosa podatkov merilnikov PM10 TEOM 1400a in Syntech Spectras GC 955 na PC OMS1. Zabeleženi so 4-je obiski.

AVGUST 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Konec meseca je bil demontiran merilnik BTX GC955 zaradi dogovorjenega garancijskega pregleda na servisu pri proizvajalcu. Merilnik je bil predan predstavniku podjetja ARTES. Udeležili smo se sestanka na ARSO-u za izvajanje meritev z novimi merilniki na bodoči lokaciji. Aktivno smo sodelovali pri iskanju možne lokacije za izvedbo meritev kakovosti zraka v sklopu akcije Teden mobilnosti 2008. Izvajala so se dela povezana z integracijo merilnika PM10 TEOM 1400a ter merilnika Syntech Spectras GC 955 v sistem OMS. Zabeleženi so 3-je obiski.

SEPTEMBER 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Sodelovali smo pri predstavitvi merilne lokacije za prispevek na TV SLO. Sodelovali smo v akciji Dan brez avtomobila 2008, razdeljevanju letakov mimoidočim, anketiranju in prezentaciji merilne postaje široki javnosti. Dne 26.9. je bil montiran merilnik BTX GC955, ki je bil na garancijskem servisu pri proizvajalcu. Sledil je zagon rednih meritev s tem merilnikom. Zabeleženi so 4-je obiski.

OKTOBER 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi izpada mobitela GSM oziroma prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOPano smo 2-krat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Za potrebe montaže novih merilnikov SO₂ in NO_x smo izvedli vsa pripravljalna dela na zabojniku in merilni omari. Izvedena je bila premontaža obstoječih merilnikov v merilni omari in izdelana odprtina za zajemni sistem vzorca zraka v strehi zabojnika. Montirani so bili nov sistem za zajem vzorca zraka, dva nova merilnika Thermo 43i SO₂ in Thermo 42 (NO/NO₂/NO_x) ter sistem za zapisovanje in posredovanje meritev Airhopper. S strokovnimi ugotovitvami smo sodelovali na prevzemnem sestanku novega merilnega sistema. Zabeleženo je 12 obiskov.

NOVEMBER 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi izpada mobitela GSM oziroma prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOpno smo 1-krat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Enkrat je prišlo do izpada prenosa signalov alarmnega sistema in smo posredovali pri vzpostavitvi prenosa. Izvajala so se dela povezana z integracijo merilnika PM10 TEOM 1400a ter merilnika Syntech Spectras GC 955 v sistem OMS. Zabeleženi so 3-je obiski.

DECEMBER 2008:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi izpada mobitela GSM oziroma prekinjene komunikacije med računalnikoma OMS1 in EKOpno smo 4-krat vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV. Zabeleženo je 6 obiskov.

1.6 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA

1.6.1 Merilno mesto: Figovec

Čas meritev: 1. januar – 31. december 2008

Merilno mesto Figovec je referenčna lokacija za stanje onesnaženosti zraka v centru mesta Ljubljane. V neposredni bližini ni večjih lokalnih virov onesnaževanja so le posamezna individualna kurišča, ki občasno vplivajo na onesnaženost zraka z SO₂, v večini pa se uporablja daljinsko ogrevanje. Največji vpliv na tem območju ima promet, saj merilne poti potekajo nad velikim prometnim križiščem z gostim prometom.

Urne koncentracije SO₂ v času meritev niso presegale urne mejne koncentracije (UMK). Prav tako ni bila presežena dnevna mejna koncentracija (DMK). Povprečna letna koncentracija na tem merilnem mestu znaša 9 µg/m³ in je nižja od letne mejne koncentracije za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³). Onesnaženje v kurilni sezoni je za okoli 10% večje kot izven kurilne sezone. Največje je v zgodnjih popoldanskih urah. Manjšo onesnaženost je možno doseči z odpravo preostalih individualnih kurišč in s čistilnimi napravami na velikih termoenergetskih objektih v Ljubljani oziroma z uporabo goriv z manjšo vsebnostjo žvepla.

Zaradi semaforiziranega gostega prometa in zastojev ter slabe prevetrenosti zaradi visokih zgradb je prihajalo do visokih koncentracij NO. Izmerjene so visoke urne koncentracije NO. Prav tako beležimo visoke dnevne koncentracije. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v dopoldanskem času med delovnim tednom. Izboljšanje stanja je možno doseči le z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

Na lokaciji občasno beležimo tudi visoke urne koncentracije NO₂. Urna mejna koncentracija (UMK) ni bila presežena. Mejna letna koncentracija za varovanje zdravja ljudi (40 µg/m³) je bila presežena. Prav tako je bilo preseženo sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije za leto 2008 (44 µg/m³). Srednja letna koncentracija NO₂ na tej lokaciji znaša 71 µg/m³. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v jutranjem in večernem času med delovnim tednom. Izboljšanje stanja je možno doseči le z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

Izmerjene koncentracije O₃ so na tej lokaciji nižje v primerjavi s postajami na drugih lokacijah. Vseeno maksimalne urne koncentracije dosegajo vrednosti primerljive z drugimi merilnimi mesti. Najvišja izmerjena urna koncentracija je znašala 111 µg/m³. Opozorilna vrednost (OV) in alarmna vrednost (AV) nista bili preseženi. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (najvišja dnevna 8-urna srednja vrednost) prav tako ni bila presežena. Vrednost AOT40 od maja do julija je znašala 1002 (µg/m³)*h in ni presegla ciljne vrednosti za varstvo rastlin (18000 (µg/m³)*h). Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone ob sobotah in nedeljah v popoldanskem času. Koncentracije med delovnim tednom so zaradi gostega prometa nižje. V primeru, da bi

se zmanjšal promet na tej lokaciji, bi prišlo do povišanja koncentracij ozona, kar je tudi razvidno iz podrobnejše analize nedeljskih rezultatov, ko je manjši promet motornih vozil. Problem ozona je globalen problem, ki ga ne moremo rešiti samo z ukrepi onesnaževalcev z dušikovimi oksidi in ogljikovodiki v Ljubljanski kotlini.

Glavni povzročitelj onesnaženja z benzenom je motorni promet. Najvišja izmerjena urna koncentracija benzena znaša $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišja dnevna koncentracija znaša $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zakonodaja predpisuje mejno letno mejno koncentracijo ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in v letu 2008 dovoljuje sprejemljivo preseganje letne koncentracije ($6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Letna koncentracija benzena na lokaciji Figovec je znašala $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in ni presegla mejnih vrednosti. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v jutranjem času med delovnim tednom. Izboljšanje stanja je možno doseči le z zmanjšanjem gostote motornega prometa. Izmerjene koncentracije in analiza benzena so informativnega značaja.

Na lokaciji Figovec so v letu 2008 potekale tudi meritve toluena. Najvišja urna koncentracija toluena izmerjena na lokaciji Figovec je znašala $206 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je dosegla $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V zakonodaji ni predpisanih mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v poznih sobotnih in nedeljskih večerih. Izrazita sta tudi ekstrema med delovnim tednom v jutranjem in večernem času v istem obdobju leta. Izmerjene koncentracije in analiza toluena so informativnega značaja.

Z merilnim sistemom OMS smo izvajali tudi meritve koncentracij paraksilena. Zakon ne predpisuje mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišja urna koncentracija paraksilena izmerjena na lokaciji Figovec znaša $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija pa znaša $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone v nedeljo in soboto v popoldanskem času. Izmerjene koncentracije in analiza paraksilena so informativnega značaja.

Obremenitev s hrupom je na lokaciji Figovec izredno visoka, kar je razvidno iz števila prekoračenih mejnih in nočnih ravni. Lokacija se nahaja po klasifikaciji, ki jo predpisuje Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005, 34/2008) v območju, ki spada v III. območje varstva pred hrupom. Na lokaciji sta bili ves čas prekoračeni mejni vrednosti kazalcev L_{dvn} in $L_{\text{noč}}$. Ves čas je bila prekoračena kritična vrednost kazalca $L_{\text{noč}}$ in 344-krat kritična vrednost kazalca L_{dvn} . Izmerjene vrednosti in število prekoračitev so informativnega značaja, ker iz objektivnih razlogov niso upoštevane vse zakonsko predpisane zahteve. Najvišje ravni hrupa so izmerjene tako v kurilni sezoni, kot izven nje v dnevnem času v dopoldanskem in popoldanskem času med delovnim tednom. Znižanje nivoja hrupa je možno le z zmanjšanjem gostote motornega prometa, oziroma z zamenjavo zastarelih glasnih vozil. Mestni potniški promet bi s tovrstnimi ukrepi lahko pripomogel k manjši obremenitvi s hrupom. Predlagamo izdelavo študije prispevka mestnega potniškega prometa k onesnaževanju s hrupom z dodatnimi predlogi za izboljšanje stanja.

Leta 2005 je bil v OMS dobavljen in montiran merilnik trdnih delcev PM₁₀ R&P TEOM 1400a. Rezultati meritev kažejo, da je zaradi gostega motornega prometa na lokaciji prisotna visoka obremenjenost z delci PM₁₀. Srednja koncentracija delcev PM₁₀ je v letu 2008 znašala 44 µg/m³ in je presegla letno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi (40 µg/m³). Izmerjene so visoke urne in dnevne koncentracije. Dnevne koncentracije so 101-krat presegle 24-urno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi (50µg/m³). Najvišje koncentracije so izmerjene ob delovnikih v jutranji prometni konici. V času kurilne sezone so bile izmerjene višje koncentracije kot v toplem delu leta. Izboljšanje stanja je možno doseči predvsem z zmanjšanjem gostote motornega prometa in uvedbo tramvajskega potniškega prometa.



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2 LETNI PREGLED MERITEV Z OKOLJSKIM MERILNIM SISTEMOM

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.1 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ SO₂ V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8509 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA SO₂ (13:00 13.02.2008) 65 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA SO₂ 9 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 350 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ SO₂ 17 µg/m³

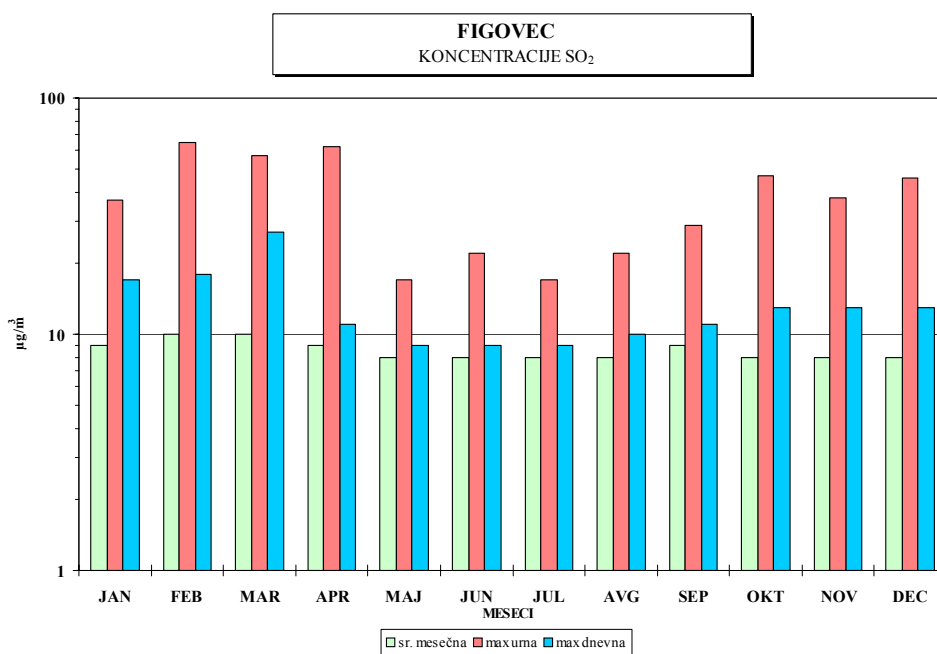
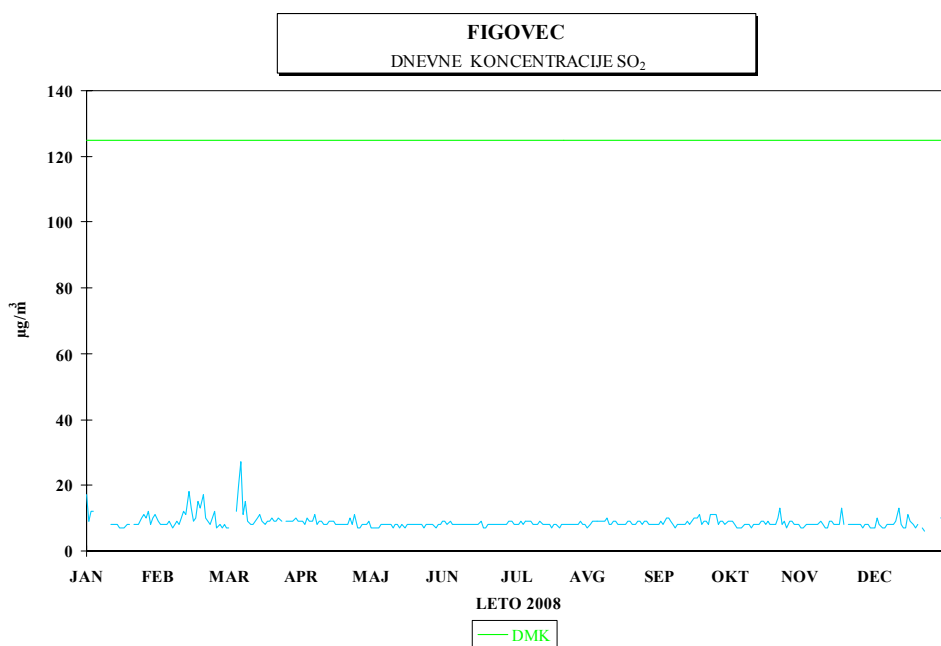
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (06.03.2008) 27 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (19.12.2008) 6 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV DNEVNE KONCENTRACIJE NAD DMK 125 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 8 µg/m³

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA SO₂

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL
ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 500 µg/m³ 0

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	16897	98.7%	8417	98.9 %	348	99.7 %
21 - 40 µg/m ³	180	1.1%	75	0.9 %	1	0.3 %
41 - 60 µg/m ³	34	0.2%	15	0.2 %	0	0.0 %
61 - 80 µg/m ³	3	0.0%	2	0.0 %	0	0.0 %
81 - 100 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
101 - 125 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
126 - 140 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
141 - 160 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
161 - 180 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
181 - 200 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
201 - 250 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
251 - 300 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
301 - 350 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
351 - 400 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
401 - 440 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
441 - 500 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
501 - 550 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
551 - 600 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
601 - 700 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
701 - 9999 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
SKUPAJ:	17114	100%	8509	100%	349	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.2 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ NO V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8201 93%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

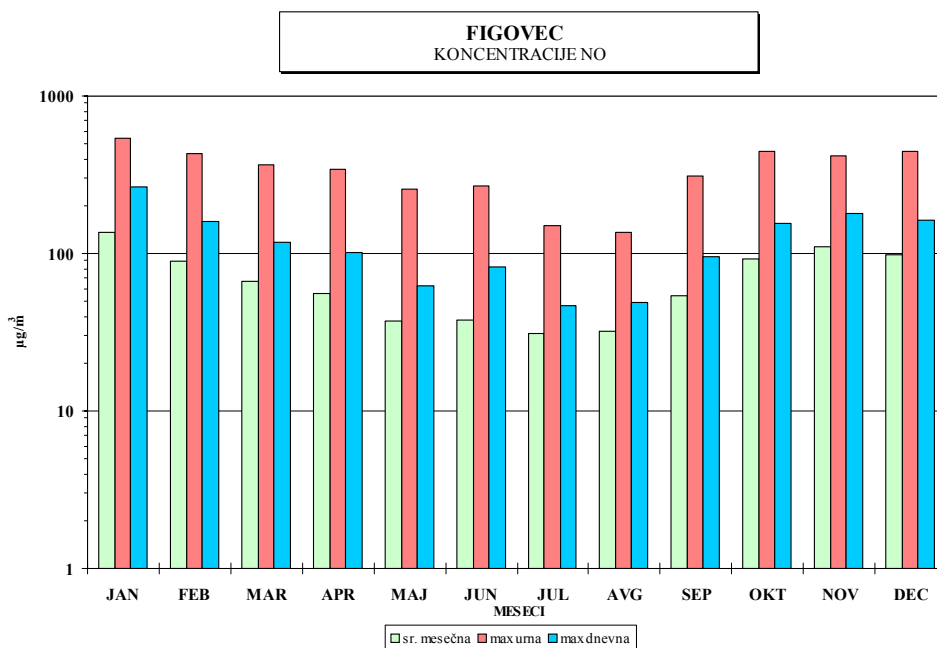
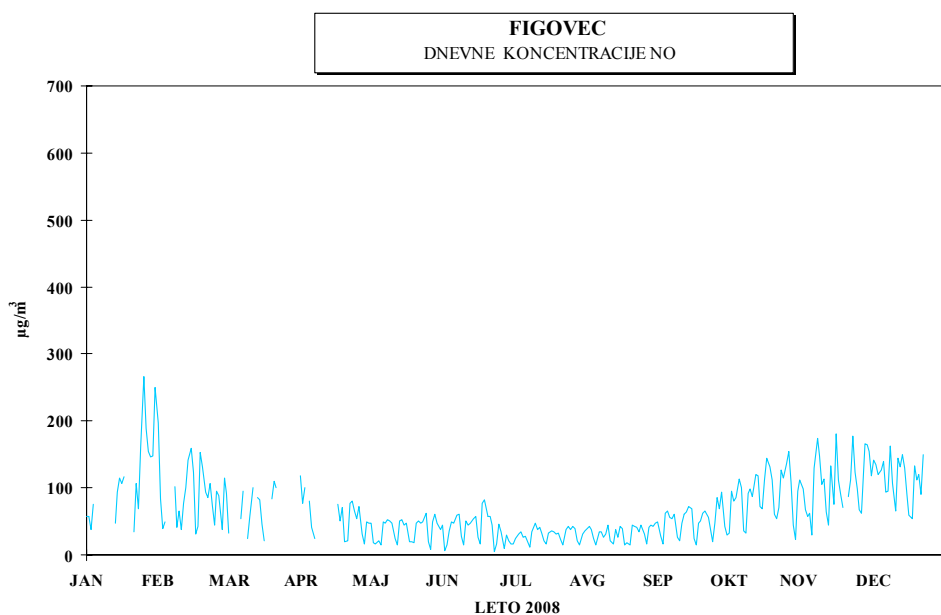
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO (17:00 11.01.2008) 540 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO 285 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (25.01.2008) 266 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (21.06.2008) 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4604	27.7%	2157	26.3 %	35	10.8 %
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3136	18.9%	1566	19.1 %	67	20.7 %
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2233	13.4%	1140	13.9 %	81	25.1 %
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1603	9.6%	863	10.5 %	40	12.4 %
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1216	7.3%	588	7.2 %	31	9.6 %
101 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	900	5.4%	446	5.4 %	29	9.0 %
121 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	639	3.8%	347	4.2 %	15	4.6 %
141 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	271	1.6%	126	1.5 %	9	2.8 %
151 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	242	1.5%	123	1.5 %	4	1.2 %
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	383	2.3%	189	2.3 %	8	2.5 %
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	311	1.9%	157	1.9 %	2	0.6 %
201 - 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	245	1.5%	108	1.3 %	0	0.0 %
221 - 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	178	1.1%	90	1.1 %	0	0.0 %
241 - 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	148	0.9%	79	1.0 %	1	0.3 %
261 - 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	111	0.7%	52	0.6 %	1	0.3 %
281 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	104	0.6%	38	0.5 %	0	0.0 %
301 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	222	1.3%	112	1.4 %	0	0.0 %
401 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	62	0.4%	18	0.2 %	0	0.0 %
501 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	0.0%	2	0.0 %	0	0.0 %
601 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
SKUPAJ:	16617	100%	8201	100%	323	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.3 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ NO₂ V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8573 98%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO₂ (10:00 19.02.2008) 189 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO₂ 71 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO₂ 142 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

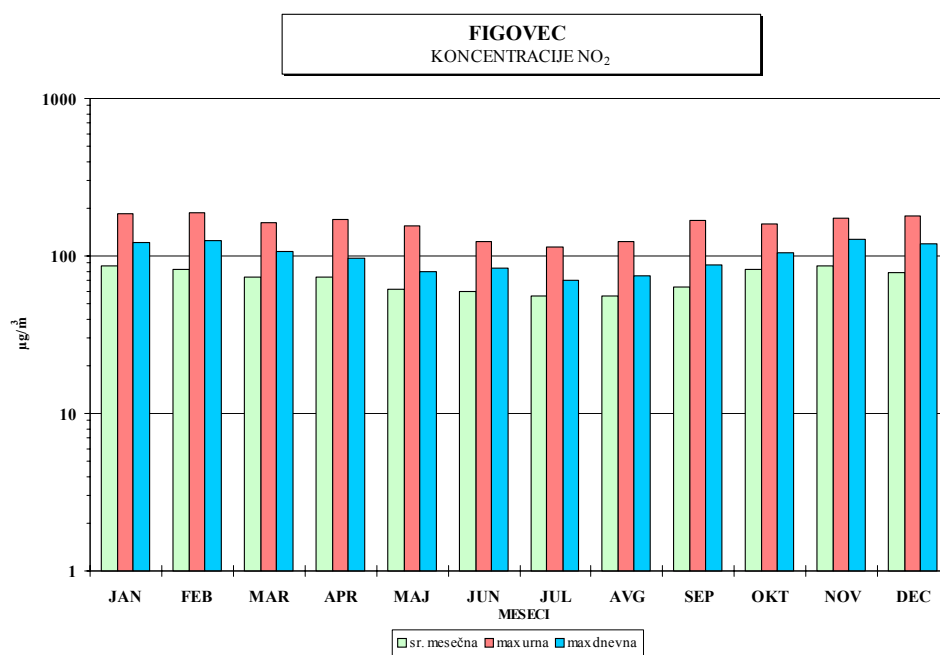
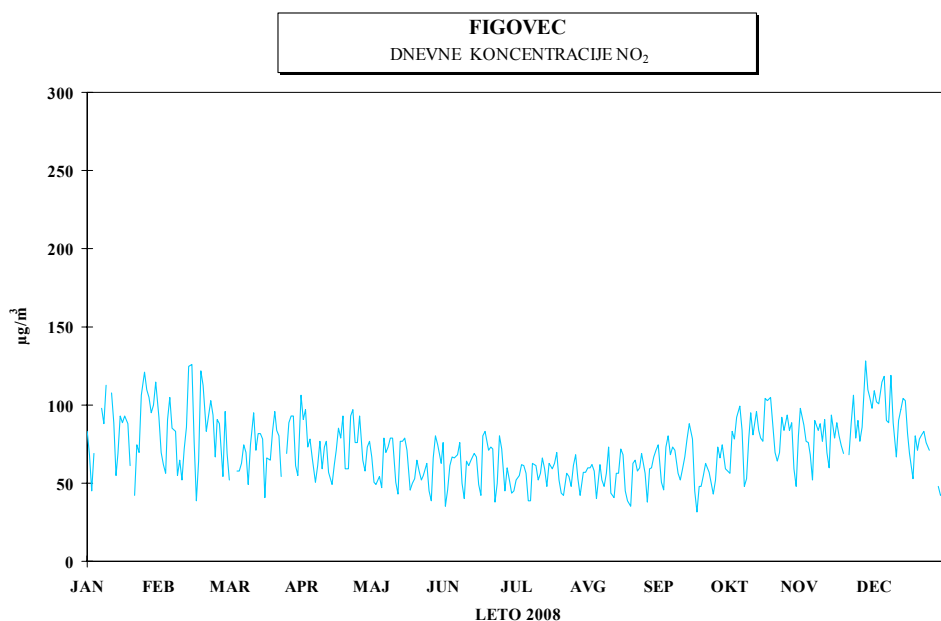
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (24.11.2008) 128 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (14.09.2008) 32 µg/m³
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 70 µg/m³

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO₂

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL
ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 400 µg/m³ 0

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	164	1.0%	62	0.7 %	0	0.0 %
21 - 40 µg/m ³	2435	14.2%	1142	13.3 %	12	3.4 %
41 - 60 µg/m ³	4597	26.7%	2308	26.9 %	105	29.6 %
61 - 80 µg/m ³	4123	24.0%	2127	24.8 %	134	37.7 %
81 - 100 µg/m ³	2903	16.9%	1488	17.4 %	75	21.1 %
101 - 120 µg/m ³	1711	9.9%	836	9.8 %	24	6.8 %
121 - 140 µg/m ³	856	5.0%	425	5.0 %	5	1.4 %
141 - 150 µg/m ³	211	1.2%	95	1.1 %	0	0.0 %
151 - 160 µg/m ³	120	0.7%	54	0.6 %	0	0.0 %
161 - 180 µg/m ³	74	0.4%	33	0.4 %	0	0.0 %
181 - 200 µg/m ³	11	0.1%	3	0.0 %	0	0.0 %
201 - 220 µg/m ³	2	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
221 - 240 µg/m ³	1	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
241 - 260 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
261 - 280 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
281 - 300 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
301 - 400 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
401 - 500 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
501 - 600 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
601 - 9999 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
SKUPAJ:	17208	100%	8573	100%	355	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.4 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ OZONA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2008**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8418 96%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE IN 8 URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA O₃ (18:00 24.06.2008) 111 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA 25 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 180 µg/m³ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 240 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ O₃ 91 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (19.04.2008) 68 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (04.11.2008) 2 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV NAJVEČJE 8 URNE DNEVNE VREDNOSTI NAD 120 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 24 µg/m³

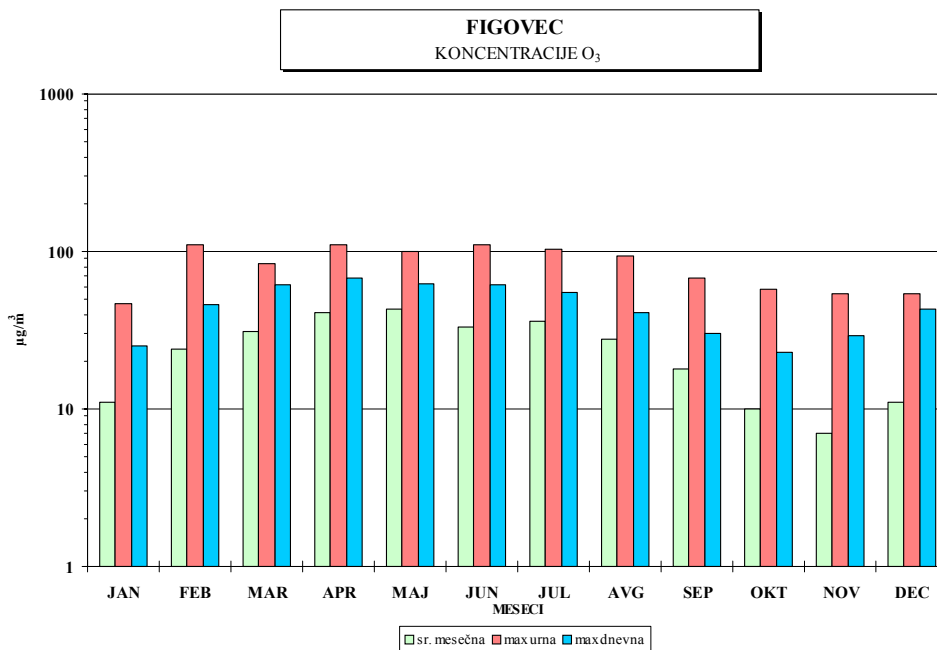
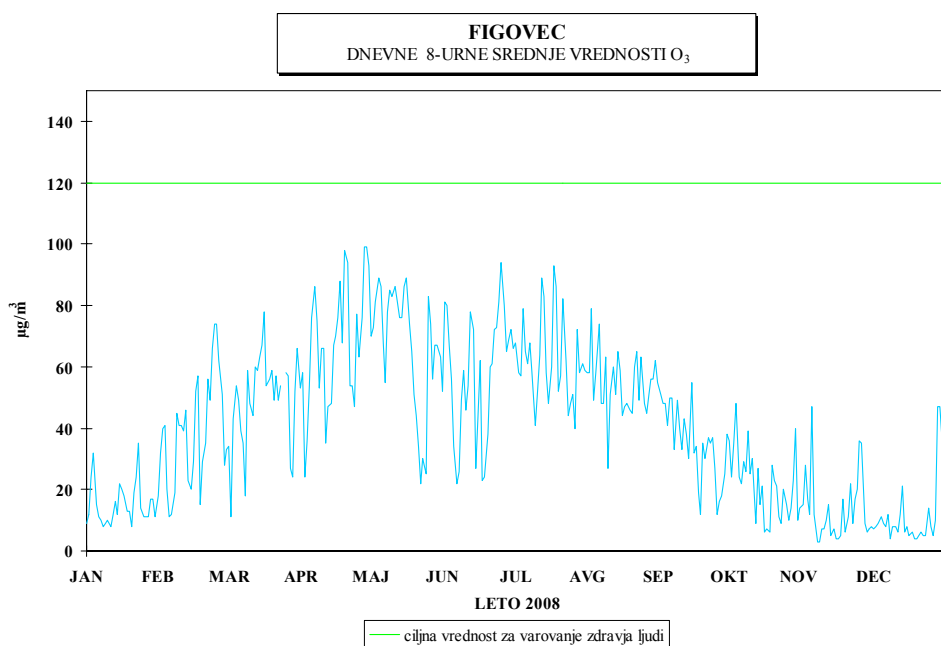
AOT40

OBDOBJE: LETO 2008

-LETNA VREDNOST 1877 (µg/m³).h
-VARSTVO RASTLIN: MAJ-JULIJ 1002 (µg/m³).h
-VARSTVO RASTLIN: APRIL-SEPTEMBER 1861 (µg/m³).h

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		8 URNE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	9596	56.5 %	4690	55.7 %	4690	55.7 %	143	41.3 %
21 - 40 µg/m ³	3270	19.3 %	1660	19.7 %	1660	19.7 %	140	40.5 %
41 - 60 µg/m ³	2268	13.4 %	1154	13.7 %	1154	13.7 %	57	16.5 %
61 - 80 µg/m ³	1357	8.0 %	673	8.0 %	673	8.0 %	6	1.7 %
81 - 100 µg/m ³	446	2.6 %	222	2.6 %	222	2.6 %	0	0.0 %
101 - 120 µg/m ³	45	0.3 %	19	0.2 %	19	0.2 %	0	0.0 %
121 - 140 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
141 - 150 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
151 - 160 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
161 - 180 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
181 - 200 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
201 - 220 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
221 - 240 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
241 - 260 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
261 - 280 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
281 - 300 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
301 - 400 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
401 - 500 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
501 - 600 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
601 - 9999 µg/m ³	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %	0	0.0 %
SKUPAJ:	16982	100%	8418	100%	8418	100%	346	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.5 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ BENZENA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 17122 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

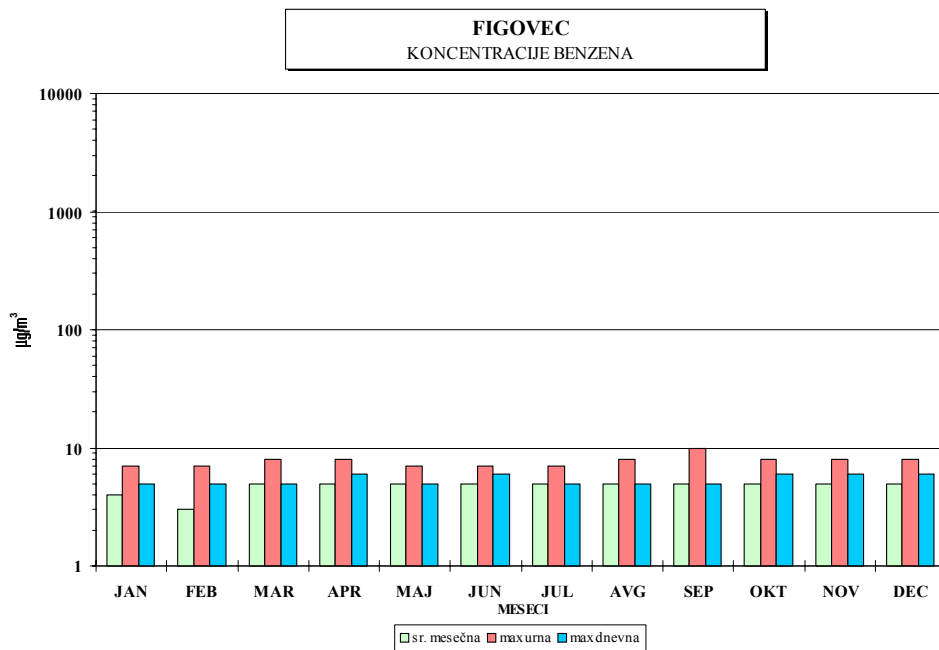
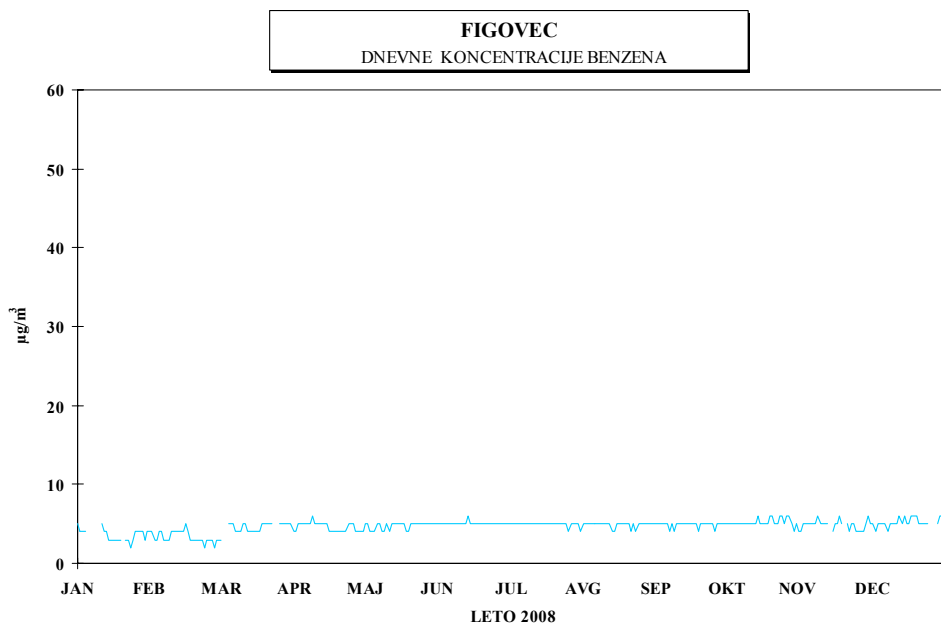
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA BENZENA (17:00 21.09.2008) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA BENZENA 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ BENZENA 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (27.12.2008) 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (23.01.2008) 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
POVPREČNA VREDNOST ZADNJIH 12 MESECEV 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17122	100.0%	8522	100.0 %	350	100.0 %
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
101 - 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
126 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
141 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
201 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
251 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
351 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
401 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
451 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
501 - 550 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
551 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
601 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
701 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
SKUPAJ:	17122	100%	8522	100%	350	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.6 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ TOLUENA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 17088 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

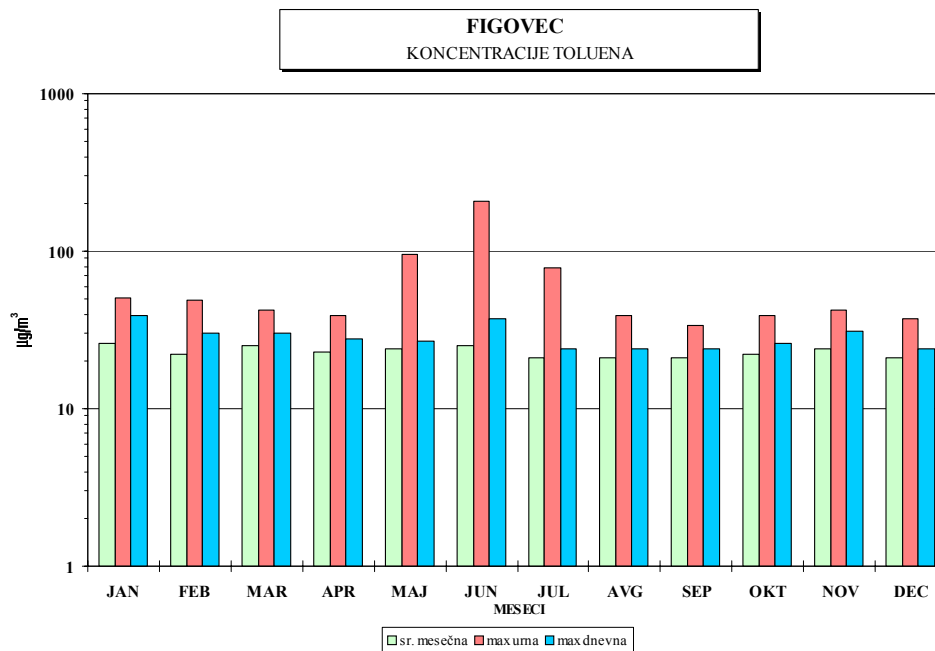
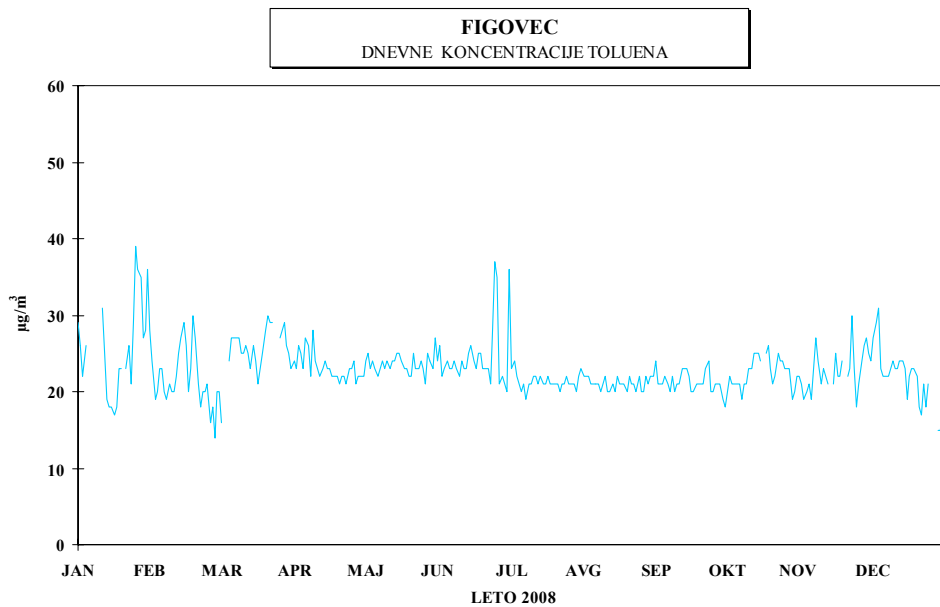
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA TOLUENA (01:00 24.06.2008) 206 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA TOLUENA 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ TOLUENA 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (25.01.2008) 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (27.02.2008) 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	17072	99.9%	8498	99.9 %	348	100.0 %
76 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10	0.1%	5	0.1 %	0	0.0 %
151 - 225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	0.0%	3	0.0 %	0	0.0 %
226 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
351 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
451 - 525 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
526 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
601 - 675 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
676 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
701 - 825 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
826 - 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
901 - 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
1001 - 1250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
1251 - 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
1501 - 1750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
1751 - 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
2001 - 2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
2501 - 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
5001 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
SKUPAJ:	17088	100%	8506	100%	348	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.7 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ PARAKSILENA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 17094 97%
 NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
 ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

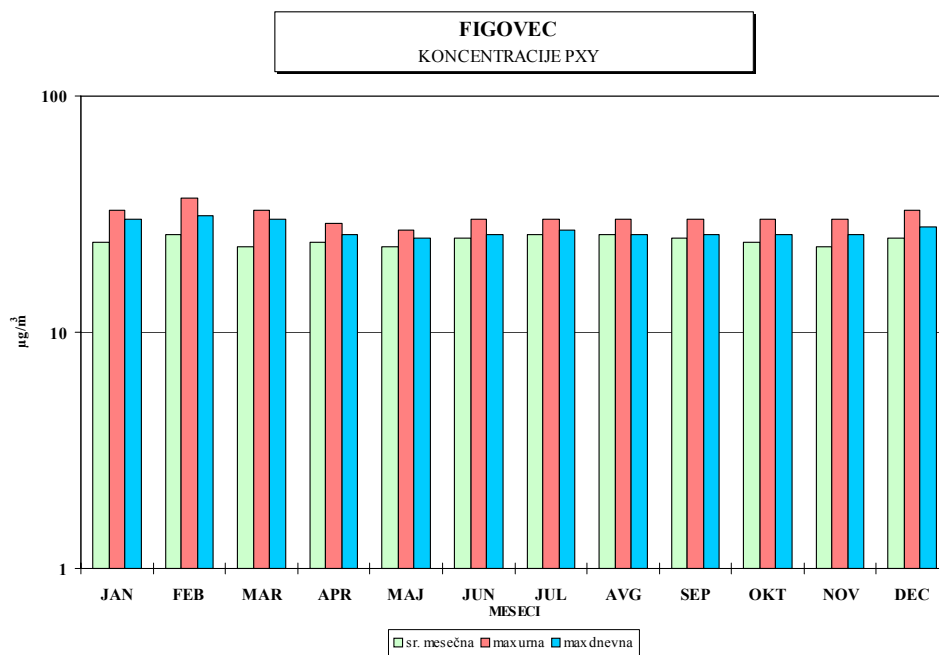
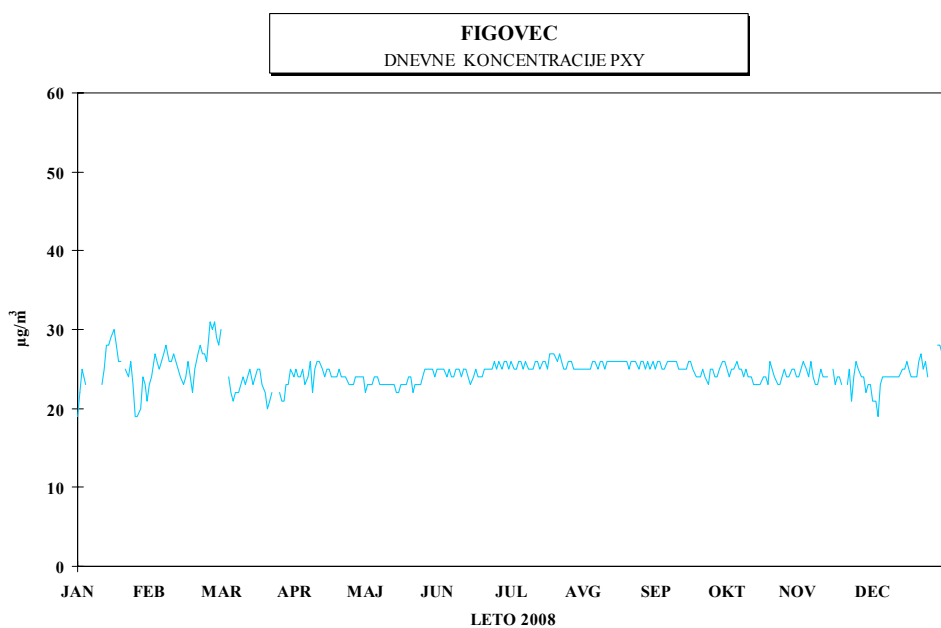
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (15:00 25.02.2008) 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (27.02.2008) 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (30.11.2008) 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	915	5.4%	335	3.9 %	5	1.4 %
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16179	94.6%	8173	96.1 %	345	98.6 %
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
101 - 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
126 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
141 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
201 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
251 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
351 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
401 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
451 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
501 - 550 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
551 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
601 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
701 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0.0%	0	0.0 %	0	0.0 %
SKUPAJ:	17094	100%	8508	100%	350	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.8 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAŽE V ZRAKU

TERMOENERGETSKI OBJEKT : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

URNE IN DNEVNE VREDNOSTI	TEMPERATURA		VLAŽA	
RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV	17560	100%	17560	100%
MAKSIMALNA URNA VREDNOST	34.1 °C			99.9
MAKSIMALNA DNEVNA VREDNOST	26.9 °C			99.9
MINIMALNA URNA VREDNOST	-6.1 °C			12.6
MINIMALNA DNEVNA VREDNOST	-3.9 °C			37.4
SREDNJA LETNA VREDNOST	12.0 °C			81.2

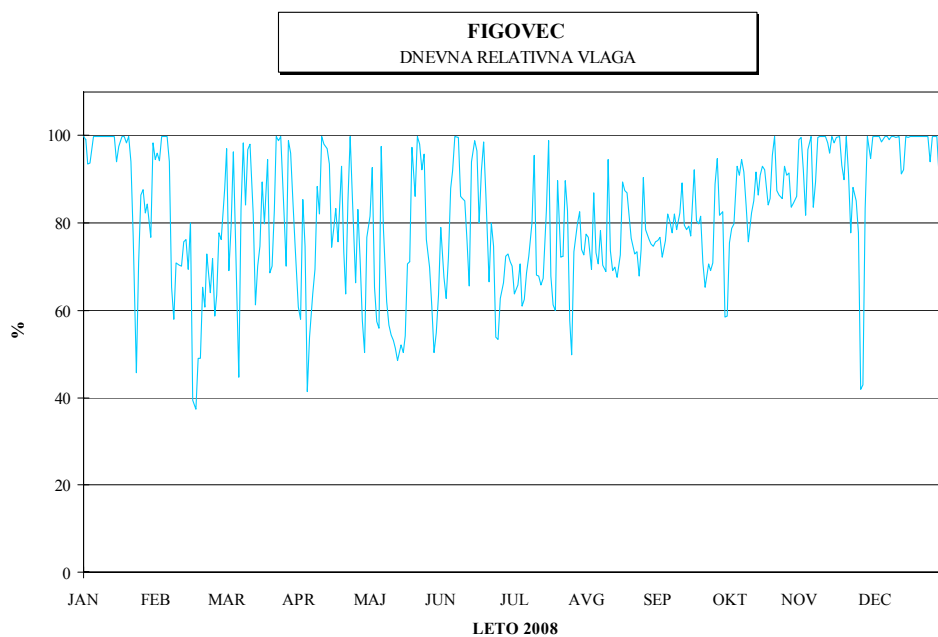
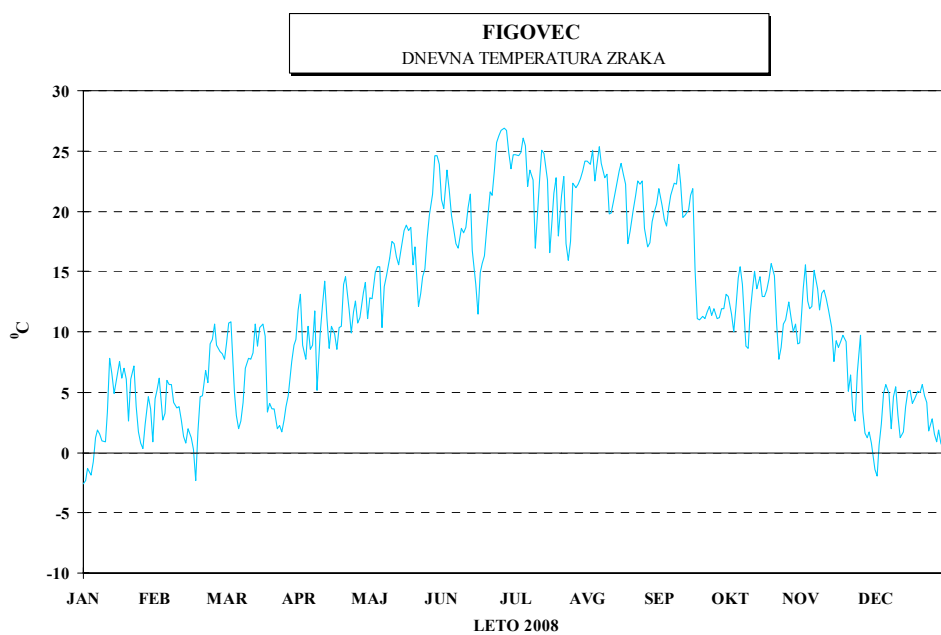
TEMPERATURA ZRAKA

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN	CELE	URE	DNEVI		
-50.0 - 0.0 °C	1050	6.0%	513	5.8%	13	3.6%
0.1 - 3.0 °C	1854	10.6%	934	10.6%	42	11.5%
3.1 - 6.0 °C	2097	11.9%	1044	11.9%	47	12.8%
6.1 - 9.0 °C	1932	11.0%	967	11.0%	36	9.8%
9.1 - 12.0 °C	2240	12.8%	1128	12.9%	58	15.8%
12.1 - 15.0 °C	2029	11.6%	1013	11.5%	40	10.9%
15.1 - 18.0 °C	2000	11.4%	1002	11.4%	32	8.7%
18.1 - 21.0 °C	1668	9.5%	829	9.4%	31	8.5%
21.1 - 24.0 °C	1052	6.0%	529	6.0%	45	12.3%
24.1 - 27.0 °C	784	4.5%	388	4.4%	22	6.0%
27.1 - 30.0 °C	642	3.7%	324	3.7%	0	0.0%
30.1 - 50.0 °C	212	1.2%	106	1.2%	0	0.0%
SKUPAJ:	17560	100%	8777	100%	366	100%

RELATIVNA VLAŽA V ZRAKU

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN	CELE	URE	DNEVI		
0.0 - 20.0	47	0.3%	23	0.3%	0	0.0%
20.1 - 30.0	430	2.4%	209	2.4%	0	0.0%
30.1 - 40.0	866	4.9%	429	4.9%	2	0.5%
40.1 - 50.0	1205	6.9%	603	6.9%	9	2.5%
50.1 - 60.0	1183	6.7%	593	6.8%	22	6.0%
60.1 - 70.0	1336	7.6%	669	7.6%	48	13.1%
70.1 - 80.0	1643	9.4%	828	9.4%	89	24.3%
80.1 - 90.0	1493	8.5%	749	8.5%	67	18.3%
90.1 - 100.0	9357	53.3%	4674	53.3%	129	35.2%
SKUPAJ:	17560	100%	8777	100%	366	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.9 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16275 93%

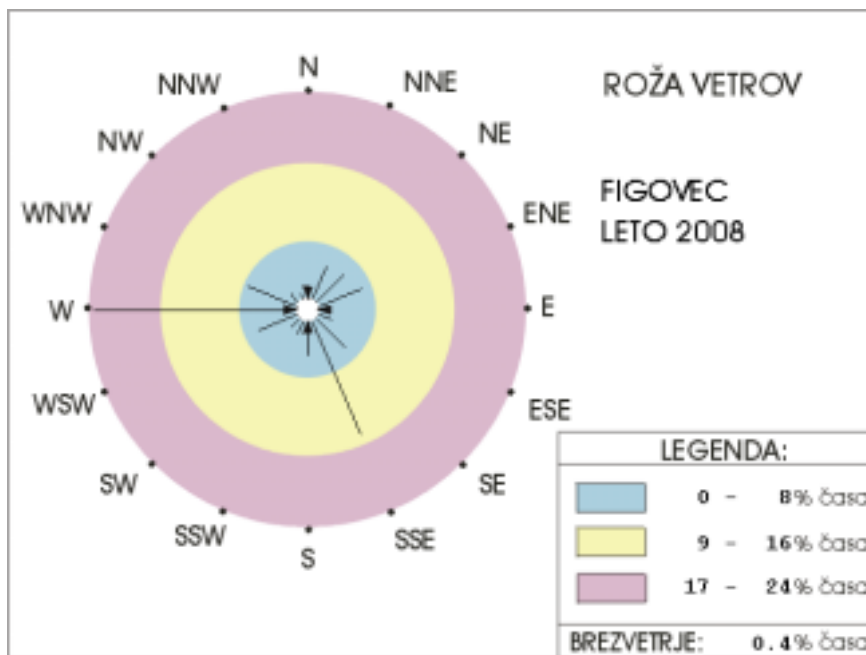
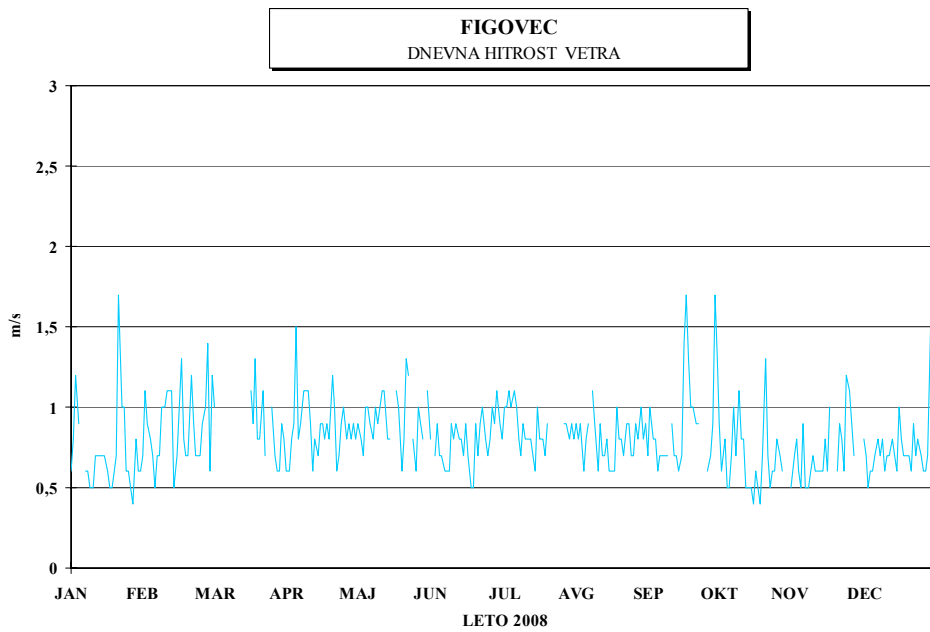
MAKSIMALNA POLURNA HITROST VETRA 11.4 m/s
 MAKSIMALNA URNA HITROST VETRA 5.9 m/s
 MINIMALNA POLURNA HITROST VETRA 0.0 m/s
 MINIMALNA URNA HITROST VETRA 0.1 m/s

SREDNJA LETNA HITROST VETRA 0.8 m/s

ODVISNOST SMERI OD HITROSTI VETRA

CALMA (0.0-0.1 m/s) : 61

OD	0.10	0.21	0.51	0.76	1.1	1.6	2.1	3.1	5.1	7.1	10.1	m/s	PRO
DO	0.20	0.50	0.75	1.00	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	Σ	MIL
N	19	235	138	51	8	0	0	0	0	0	0	451	28
NNE	17	204	211	296	141	7	2	0	0	0	0	878	54
NE	21	107	216	354	203	30	4	0	0	0	1	936	58
ENE	21	88	121	224	271	147	149	31	0	0	0	1052	65
E	10	67	60	95	107	26	20	0	0	0	0	385	24
ESE	20	61	72	138	129	40	5	0	0	0	0	465	29
SE	8	69	95	197	402	189	32	0	0	0	0	992	61
SSE	12	140	328	582	740	400	204	15	0	0	0	2421	149
S	20	423	267	96	34	6	0	0	0	0	0	846	52
SSW	26	375	54	13	0	0	0	0	0	0	0	468	29
SW	33	362	55	7	1	0	0	0	0	0	0	458	28
WSW	51	501	222	114	64	19	4	0	0	0	0	975	60
W	34	810	1007	1012	723	232	70	0	0	0	0	3888	240
WNW	31	522	388	198	41	3	4	0	0	0	0	1187	73
NW	24	300	110	22	2	0	0	0	0	0	0	458	28
NNW	24	264	55	10	1	0	0	0	0	0	0	354	22
SUMA	371	4528	3399	3409	2867	1099	494	46	0	0	1	16214	1000



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.10 LETNI PREGLED KAZALCEV HRUPA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2008

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 17195 98%

URNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA URNA RAVEN HRUPA (11:00 16.12.2008) 83 dBA
MINIMALNA URNA RAVEN HRUPA (03:00 17.12.2008) 53 dBA

MERITVE SO POTEKALE NA OBMOČJU, KI SPADA V III. OBMOČJE VARSTVA PRED HRUPOM

VREDNOSTI KAZALCA HRUPA L_{dvn}

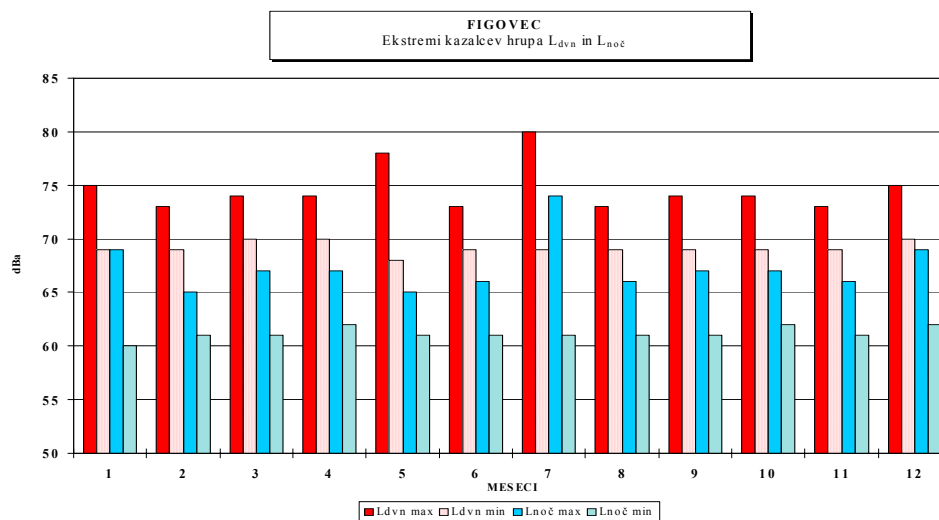
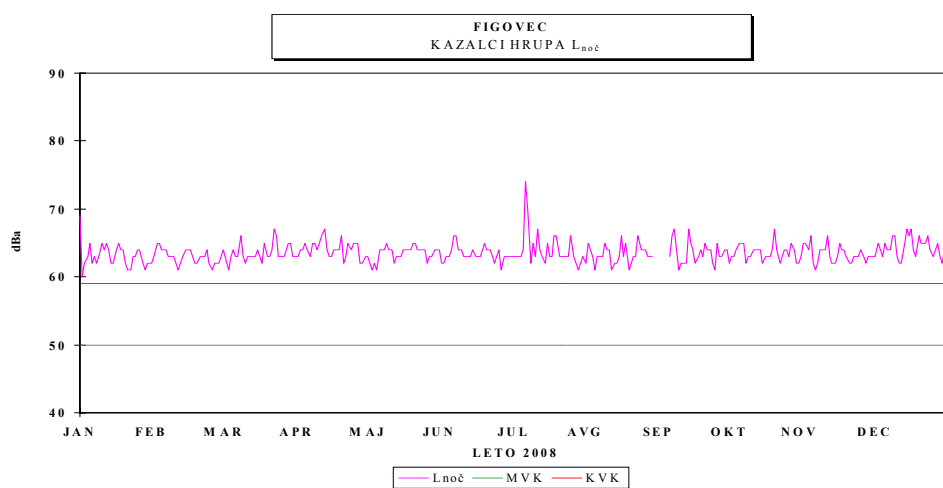
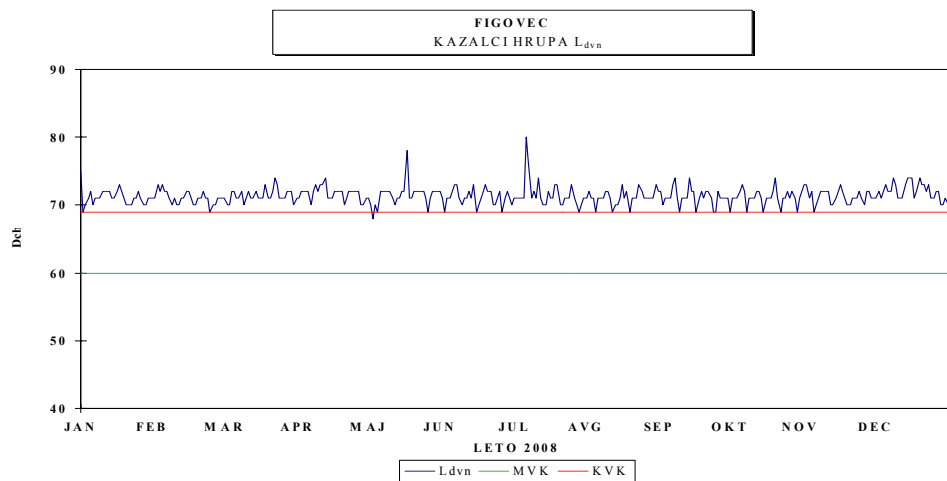
MAKSIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA L_{dvn} (05.07.2008) 80 dBA
MINIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA L_{dvn} (02.05.2008) 68 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE VREDNOSTI KAZALCA (MVK) HRUPA L_{dvn} (NAD 60 dBA) 366
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE VREDNOSTI KAZALCA (KVK) HRUPA L_{dvn} (NAD 69 dBA) 344

VREDNOSTI KAZALCA HRUPA $L_{noč}$

MAKSIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA $L_{noč}$ (05.07.2008) 74 dBA
MINIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA $L_{noč}$ (02.01.2008) 60 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE VREDNOSTI KAZALCA (MVK) HRUPA $L_{noč}$ (NAD 50 dBA) 366
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE VREDNOSTI KAZALCA (KVK) HRUPA $L_{noč}$ (NAD 59 dBA) 366

RAZREDI PORAZDELITVE	URNE	RAVNI	KAZALCI	HRUPA L_{dvn}	KAZALCI	HRUPA $L_{noč}$
0 - 50 dBA	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
50 - 55 dBA	12	0.1%	0	0.0%	0	0.0%
55 - 60 dBA	617	7.0%	0	0.0%	0	0.0%
60 - 65 dBA	1651	18.8%	0	0.0%	290	79.2%
65 - 70 dBA	5881	67.1%	22	6.0%	74	20.2%
70 - 75 dBA	586	6.7%	339	92.6%	2	0.5%
75 - 80 dBA	11	0.1%	4	1.1%	0	0.0%
80 - 85 dBA	10	0.1%	1	0.3%	0	0.0%
85 - 90 dBA	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
90 - 130 dBA	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
SKUPAJ:	8768	100.0%	366	100.0%	366	100.0%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

2.11 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ PM₁₀ V ZRAKU

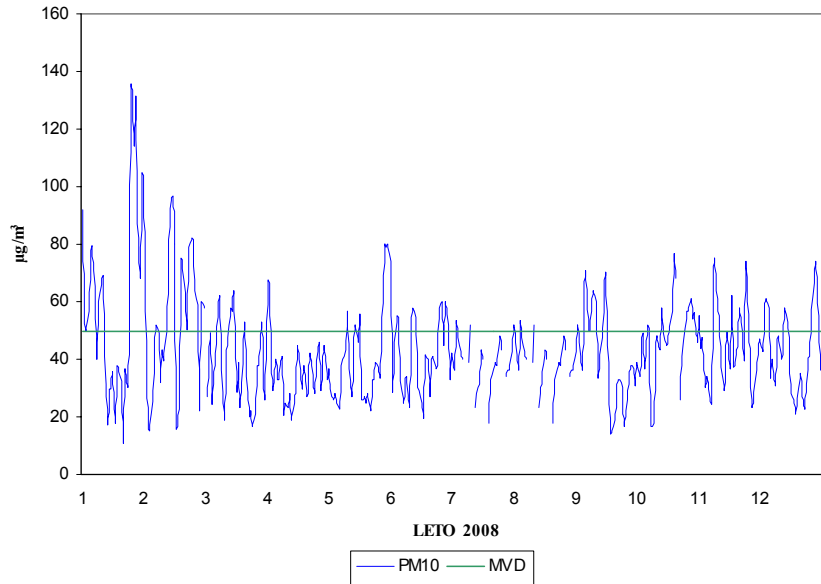
NAROČNIK MERITEV: Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV: FIGOVEC
OBDOBJE MERITEV: LETO 2008

Razpoložljivih urnih podatkov:	8358	95%
Maksimalna urna koncentracija delcev PM ₁₀ :	215 µg/m ³	24:00 31.12.2008
Srednja letna koncentracija delcev PM ₁₀ :	44 µg/m ³	
Maksimalna dnevna koncentracija delcev PM ₁₀ :	134 µg/m ³	25.01.2008
Minimalna dnevna koncentracija delcev PM ₁₀ :	11 µg/m ³	21.01.2008
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	101	
Percentilna vrednost		
- 90,0 p.v. - urnih koncentracij delcev PM ₁₀ :	66 µg/m ³	
- 98,1 p.v. - dnevnih koncentracij delcev PM ₁₀ :	93 µg/m ³	

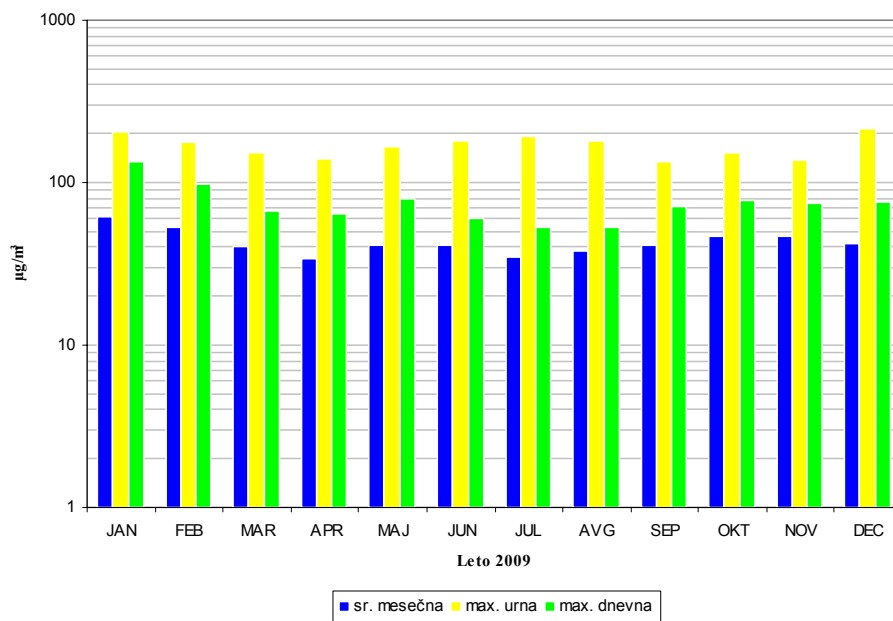
Razredi porazdelitve PM ₁₀	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež	št. primerov	delež
0 - 20 µg/m ³	1302	15.6%	17	4.8%
21 - 40 µg/m ³	3100	37.1%	152	43.2%
41 - 60 µg/m ³	2214	26.5%	131	37.2%
61 - 80 µg/m ³	1000	12.0%	39	11.1%
81 - 100 µg/m ³	438	5.2%	8	2.3%
101 - 120 µg/m ³	168	2.0%	3	0.9%
121 - 140 µg/m ³	75	0.9%	2	0.6%
141 - 160 µg/m ³	36	0.4%	0	0.0%
161 - 175 µg/m ³	12	0.1%	0	0.0%
176 - 200 µg/m ³	11	0.1%	0	0.0%
201 - 250 µg/m ³	2	0.0%	0	0.0%
251 - 300 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
301 - 350 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
351 - 400 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
401 - 450 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
451 - 500 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
501 - 600 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
601 - 700 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
701 - 800 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
801 - 9999 µg/m ³	0	0.0%	0	0.0%
SKUPAJ	8358	100%	352	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

FIGOVEC
 DNEVNE KONCENTRACIJE DELCEV PM₁₀



FIGOVEC
 KONCENTRACIJE DELCEV PM₁₀



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

3 ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENTITVE S HRUPOM NA LOKACIJI FIGOVEC

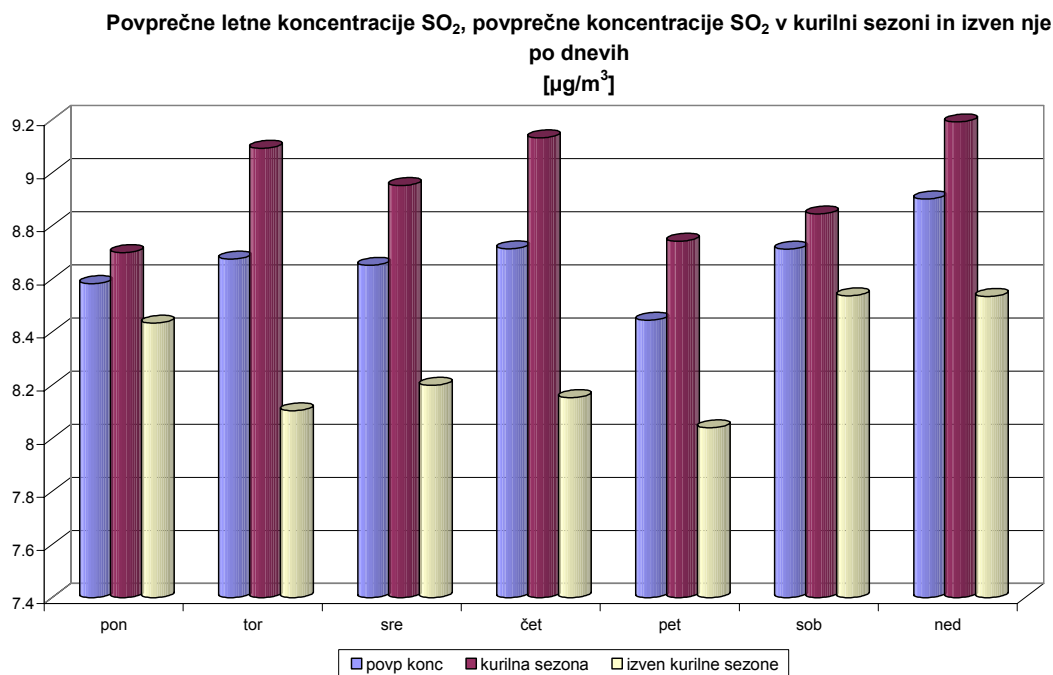
Merilni sistem OMS se je v letu 2008 nahajal na ploščadi pred gostilno Figovec ob Slovenski cesti. Njegove merilne poti so pokrivalo Slovensko cesto in del križišča Slovenske ceste z Gosposvetsko cesto in Dalmatinovo ulico. Lokacija je obremenjena z gostim prometom, zato lahko postajo opredelimo kot prometno in kot mestno postajo za merjenje onesnaženosti zraka. Izvajale so se meritve žveplovega dioksida (SO_2), dušikovega oksida (NO), dušikovega dioksida (NO_2), ozona (O_3), benzena (C_6H_6), toluena (C_7H_8), paraksilena (C_8H_{10}), hrupa, meteorološke meritve in meritve trdnih delcev PM_{10} .

Poročilo za leto 2008 vsebuje letne rezultate meritev onesnaženosti na merilnem mestu Figovec. Na podlagi urnih povprečij trenutnih izmerjenih vrednosti smo izvedli analizo onesnaženosti za vsak parameter po posameznih dnevih v tednu in naredili 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 1.1.2008 do 30.4.2008 in drugi od 1.10.2008 do 31.12.2008. Preostali del leta od 1.5.2008 do 30.9.2008 je interval izven kurilne sezone. Predstavljena je tudi onesnaženost po posameznih urah v dnevu. Analiza je tako obsegala 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 analiz so predstavljeni v nadaljevanju.

3.1 Analiza rezultatov meritev SO₂

Onesnaženje z SO₂ v Ljubljani, zaradi daljinskega ogrevanja in uporabe goriv z manjšo vsebnostjo SO₂ v individualnih kuriščih, ni več problematično. Meritve na lokaciji Figovec v letu 2008 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂. Tudi v letih 2002 do 2008 na tej lokaciji nismo zabeležili preseganj mejnih vrednosti SO₂.

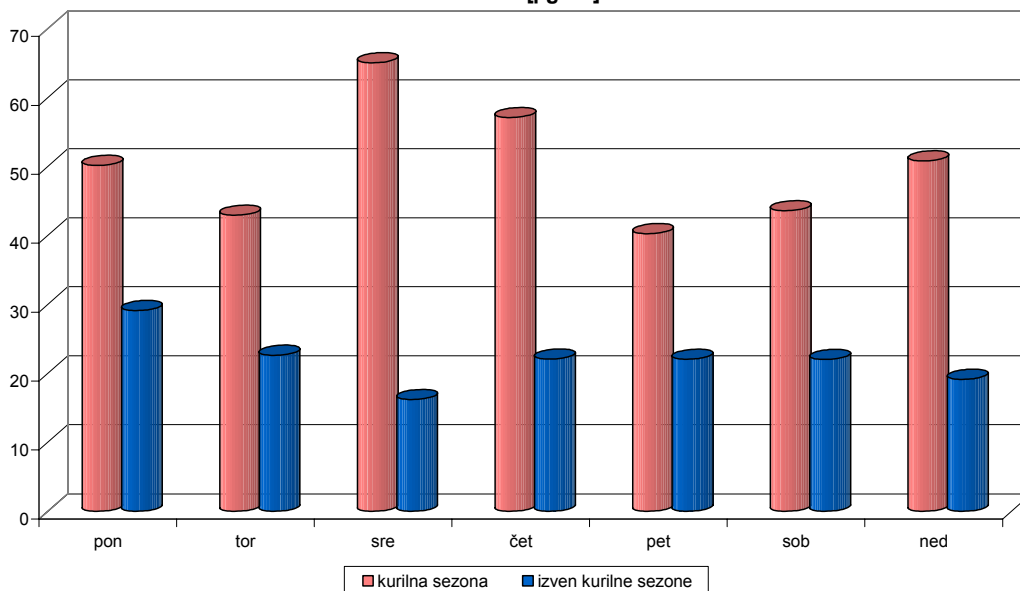
Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje v sredini in konec tedna. Najvišje povprečne koncentracije so zabeležene v nedeljo, četrtek in torek, kar je posledica višjih koncentracij v kurilni sezoni v teh dnevih, čeprav so razlike zelo majhne. V času izven kurilne sezone so razlike med koncentracijami SO₂ prav tako opazne, kar je razvidno iz grafa 1.1.



Graf 1.1

V kurilni sezoni se koncentracije SO₂ ves teden v povprečju gibljejo blizu 9 µg/m³, le v ponedeljek in petek so izmerjene nekoliko nižje koncentracije. Za primerjavo naj navedemo zakonsko predpisano letno mejno koncentracijo za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³), ki tudi pri taki delitvi ni presežena. Koncentracije v kurilni sezoni so v primerjavi z obdobjem izven kurilne sezone, kljub temu, da je to območje z daljinskim ogrevanjem višje za manj kot 10%. Starejše stavbe v okolici se še vedno individualno ogrevajo tudi s pečmi na trda goriva, kar v času neugodnih meteoroloških pogojev v zimskem času prispeva k večjemu onesnaženju z SO₂.

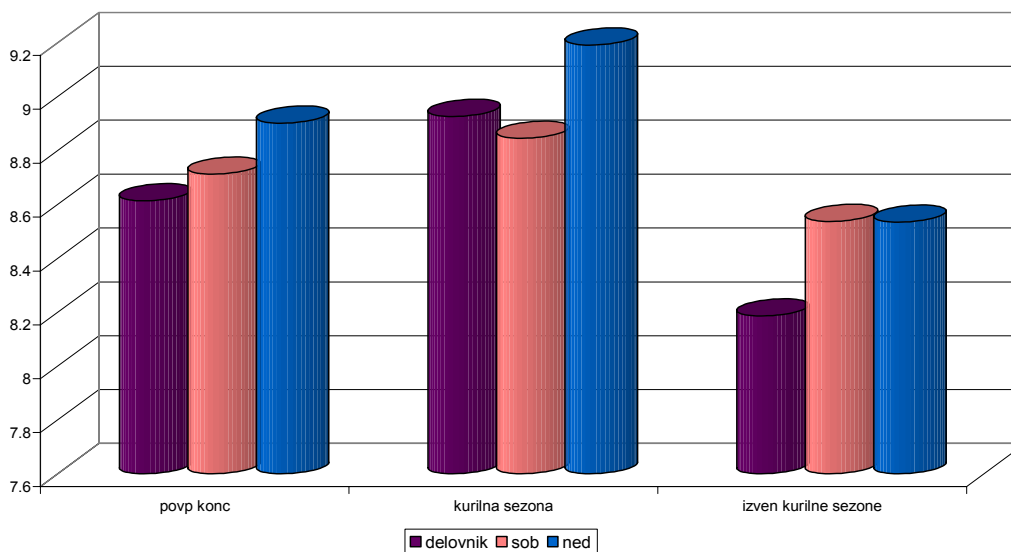
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrdijo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Izstopajo maksimalne koncentracije sredi tedna med kurilno sezono. Urno mejno koncentracijo 350 µg/m³ ne presegajo in so relativno nizke. Za primerjavo naj navedemo 98 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 17 µg/m³, kar pove, da je večina izmerjenih koncentracij nekajkrat nižja.

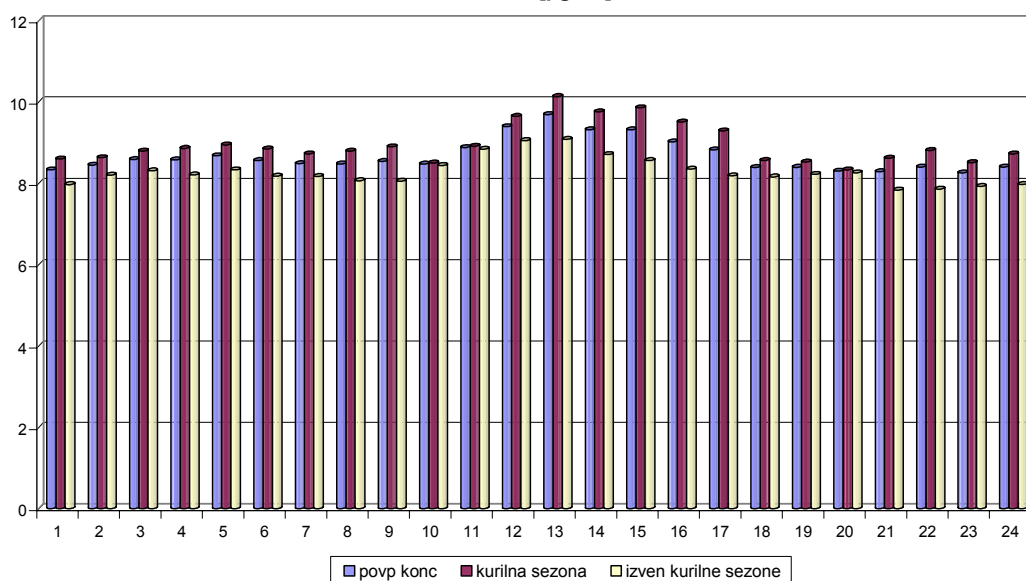
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 1.3

Skozi vse leto so med najvišjimi povprečne nedeljske koncentracije, najvišja koncentracija pa je zabeležena v hladnem delu leta kot je razvidno na Grafu 1.3. Tudi preostali del tedna so primerljive nedeljskim, čeprav so med delovniki presenetljivo nekoliko nižje. Razlika med toplim delom leta in kurilno sezono znaša približno $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



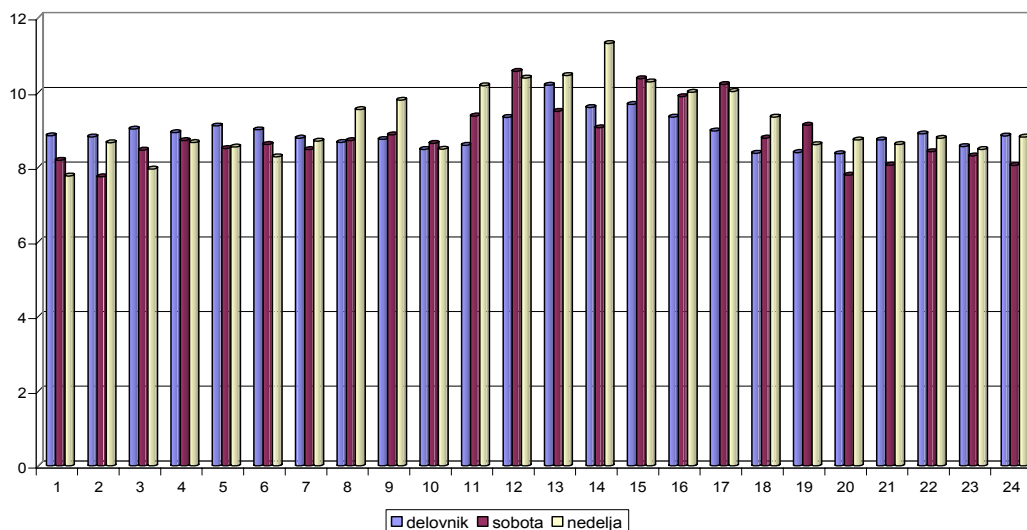
Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO_2 po urah prikazuje Graf 1.4. Onesnaženost z SO_2 po posameznih urah v kurilni sezoni se giblje med 8 in $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najnižje koncentracije beležimo v jutranjih in zgodnjih večernih urah. Opazen upad koncentracij je tudi popoldan, najvišje koncentracije pa se pojavljajo v dopoldanskih in zgodnjih popoldanskih urah. Zabeležen je ponoven porast v poznih večernih urah. K temu predvsem v zimskem času prispevajo pogoste neugodne vremenske razmere (megla, inverzija), kar pripomore, da se onesnaženje zadržuje pri tleh in tudi zato beležimo višje koncentracije kot v preostalem delu dneva.

V obdobju izven kurilne sezone je povečano onesnaženje z SO_2 v dopoldanskih in zgodnjih popoldanskih urah, medtem ko onesnaženje popoldne upada in koncentracije v večernih urah počasi upadejo na raven jutranjih koncentracij. Verjetno je razlog, da koncentracije zvečer ponovno ne porastejo, ker v večernih urah pomladi in poleti ni več potrebno ogrevati prostorov.

Podrobnejši pregled kurilne sezone je predstavljen na Grafu 1.5. Nivo koncentracij ob delovnikih je sredi dneva in zvečer med najvišjimi, kar beležimo že več let. V letu 2008 so presenetljivo izmerjene najvišje koncentracije SO_2 v dopoldanskih in popoldanskih nedeljskih in sobotnih urah.

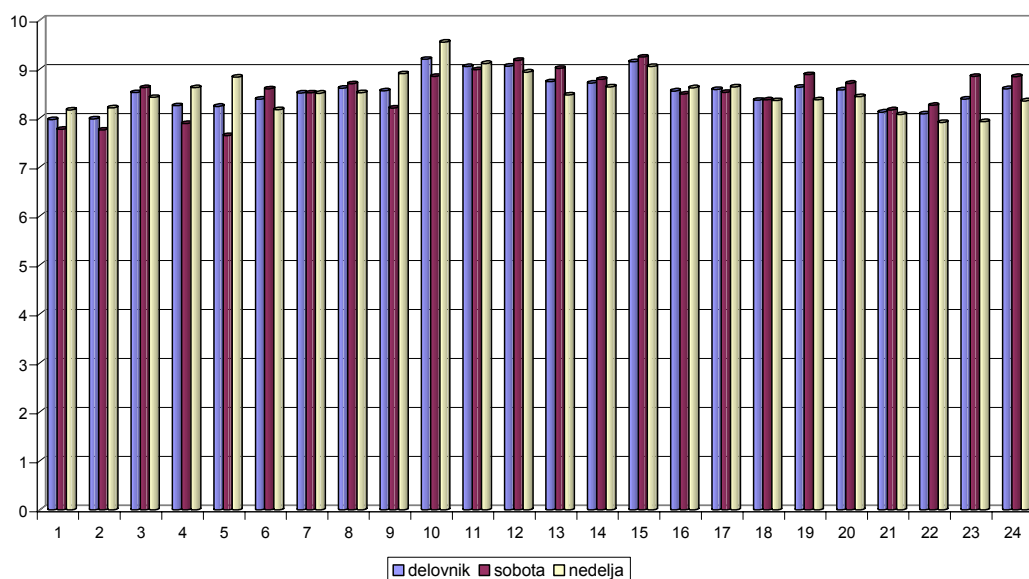
**Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva**
 [µg/m³]



Graf 1.5

Izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ ob delovnikih primerljive s koncentracijami izmerjenimi v soboto in nedeljo. Med tednom ni zaznati izrazitih izstopanj sredi dneva, saj so sobotne koncentracije celo višje. Razlike izmerjenih koncentracij med delovnim tednom, soboto in nedeljo so minimalne. Stanje prikazuje graf 1.6.

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

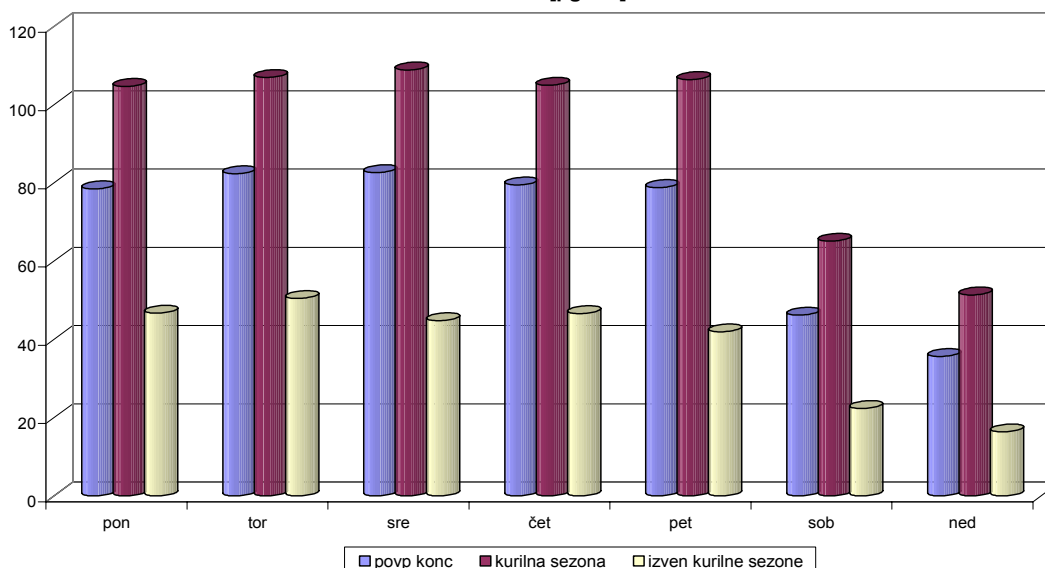


Graf 1.6

3.2 Analiza rezultatov meritev NO

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. Prav tako beležimo visoke dnevne koncentracije tega onesnažila. 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 je poleg gostote prometa pogojena z vremenskimi razmerami v kurilni sezoni in izven nje.

Povprečne letne koncentracije NO, povprečne koncentracije NO v kurilni sezoni in izven kurilne sezone po dnevih [µg/m³]

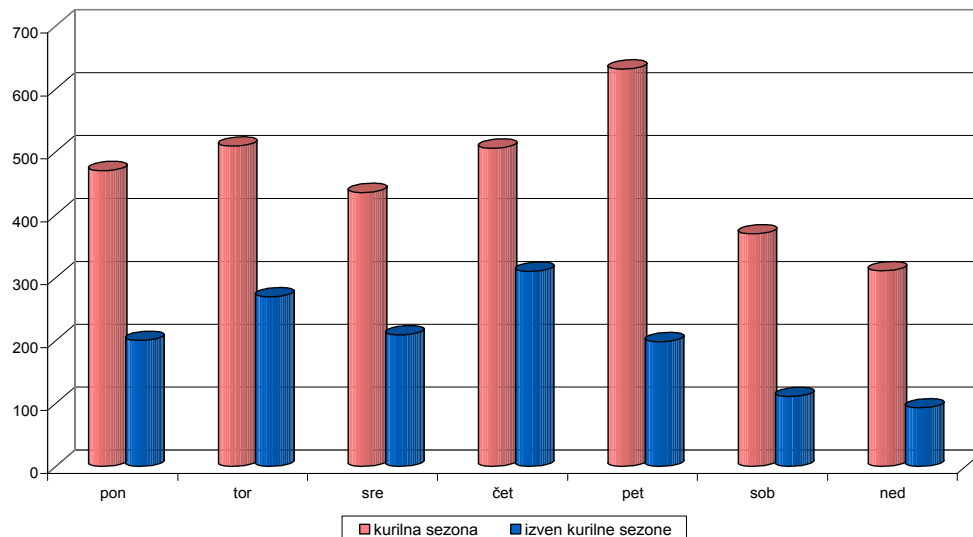


Graf 2.1

Koncentracije NO (Graf 2.1) na tej lokacije so visoke. 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 celo trikratna. Skladno z manjšo aktivnostjo in gostoto prometa vse leto beležimo nižje vrednosti med vikendom. Koncentracije ob nedeljah so najnižje.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

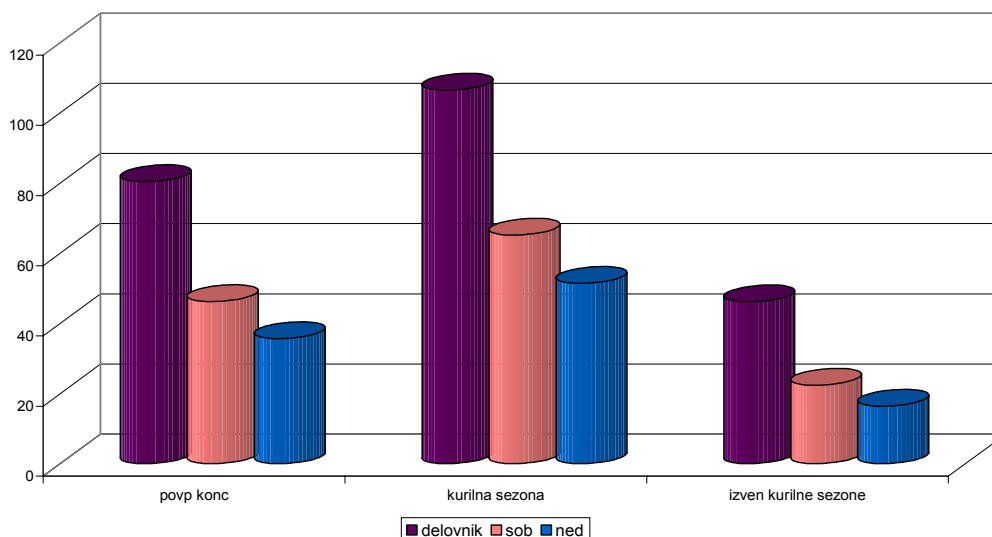
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO v kurilni sezoni in izven kurilne sezone po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 2.2

Maksimalne urne koncentracije NO (Graf 2.2) so zelo visoke in se pogosteje pojavljajo v jutranjih urah, ko je gost promet. Izstopa velika razlika med maksimumi v kurilni sezoni in preostalem delu leta, kar pripisujemo vremenskim razmeram in individualnim kuriščem.

Povprečne koncentracije NO ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]

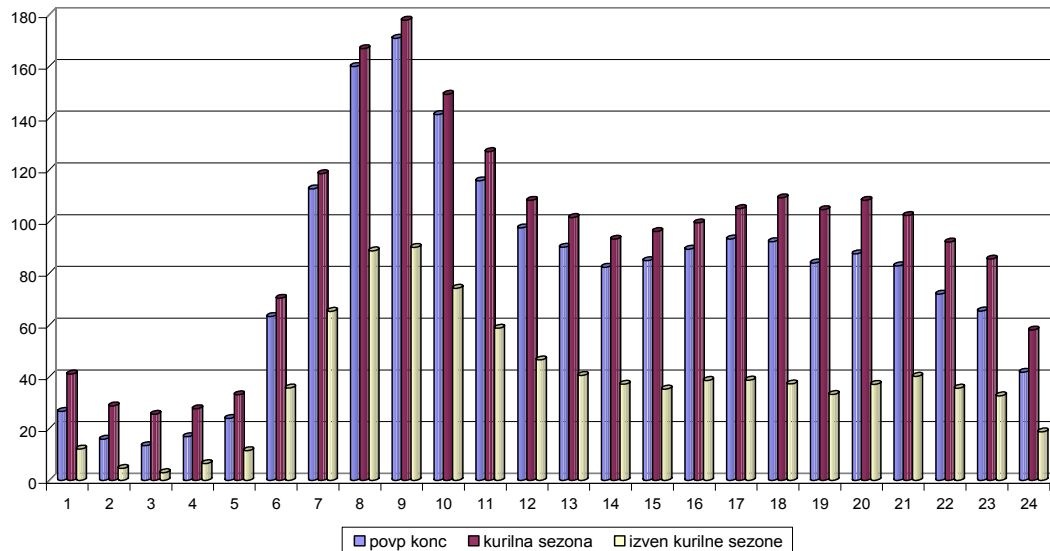


Graf 2.3

Povprečne letne koncentracije so najvišje med delovnim tednom in najnižje v nedeljo (Graf 2.3). Ob nedeljah je tudi najmanj prometa. Podobno velja v kurilni sezoni, le da so povprečne koncentracije višje kot na letnem nivoju. Izven kurilne sezone koncentracije upadejo skoraj za polovico v primerjavi s celoletnimi koncentracijami.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

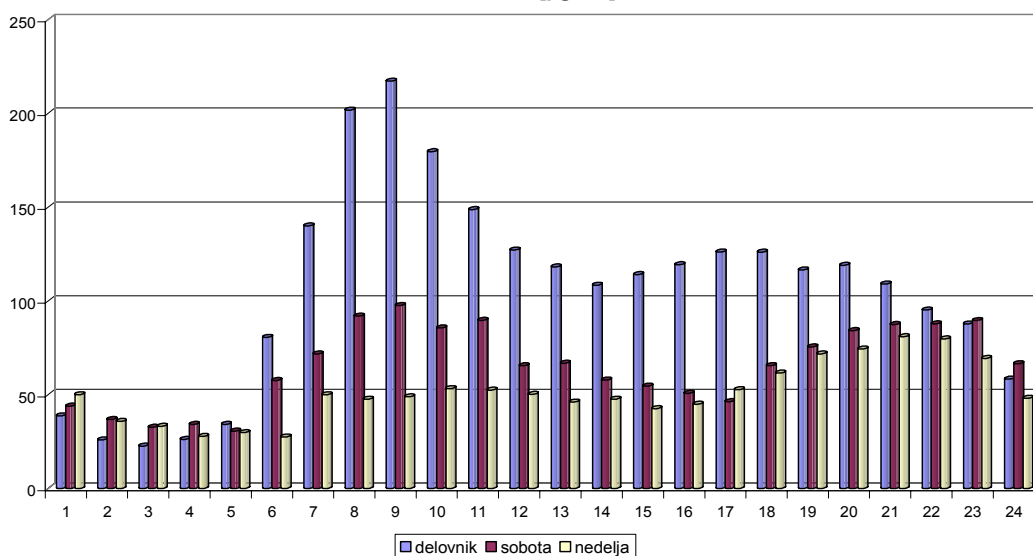
**Povprečne koncentracije NO na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 2.4

Analiza povprečnih koncentracij po urah dneva (Graf 2.4) pokaže močno odvisnost od gostote prometa. Do 5 ure zjutraj se vrednosti gibljejo pod $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ko se mesto prebudi, se povzpenje skoraj do $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in v kurilni sezoni skoraj do $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje so med 8 in 10 uro zjutraj, v času glavne prometne konice. Kasneje je v kurilni sezoni opaziti še manjši maksimum v pozno popoldanskem in večernem času, ki je v toplem delu leta manj opazen.

**Povprečne koncentracije NO po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



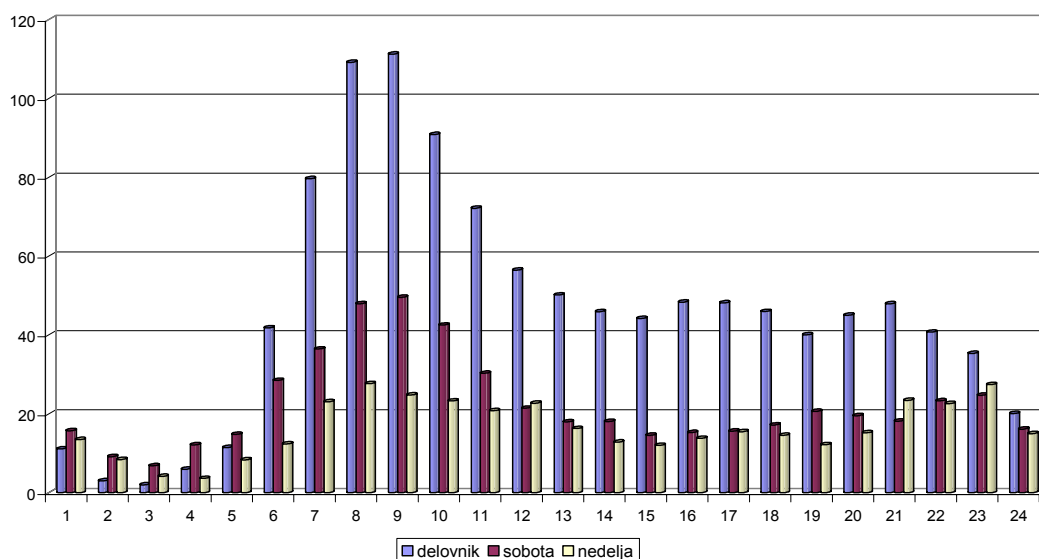
Graf 2.5

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

Prejšnje ugotovitve veljajo tudi za razdelitev po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni in izven kurilne sezone (Graf 2.5, Graf 2.6), ki kažeta velik razkorak vrednosti koncentracij v kurilni sezoni in v toplem delu leta. Razliko lahko deloma pripišemo gostoti prometa, deloma pa vremenskim razmeram.

Nivo koncentracij se pričakovano spreminja po podobnem vzorcu v obeh obdobjih. Delovniki so najbolj obremenjeni, večja onesnaženost je tudi v soboto dopoldan in zvečer. V nedeljo je koncentracija NO bolj enakomerna čez ves dan. Med vikendom je v zgodnjih jutranjih urah izmerjena višja koncentracija NO kot med tednom, kar povezujemo z nočnim življenjem mesta in zato bolj gostim prometom. V obdobju izven kurilne sezone je v zgodnjem jutru in zvečer razlika med dnevi manjša, vendar prav tako izrazita. Prav tako je manjši porast koncentracije NO v večernih urah.

Povprečne koncentracije NO po delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]

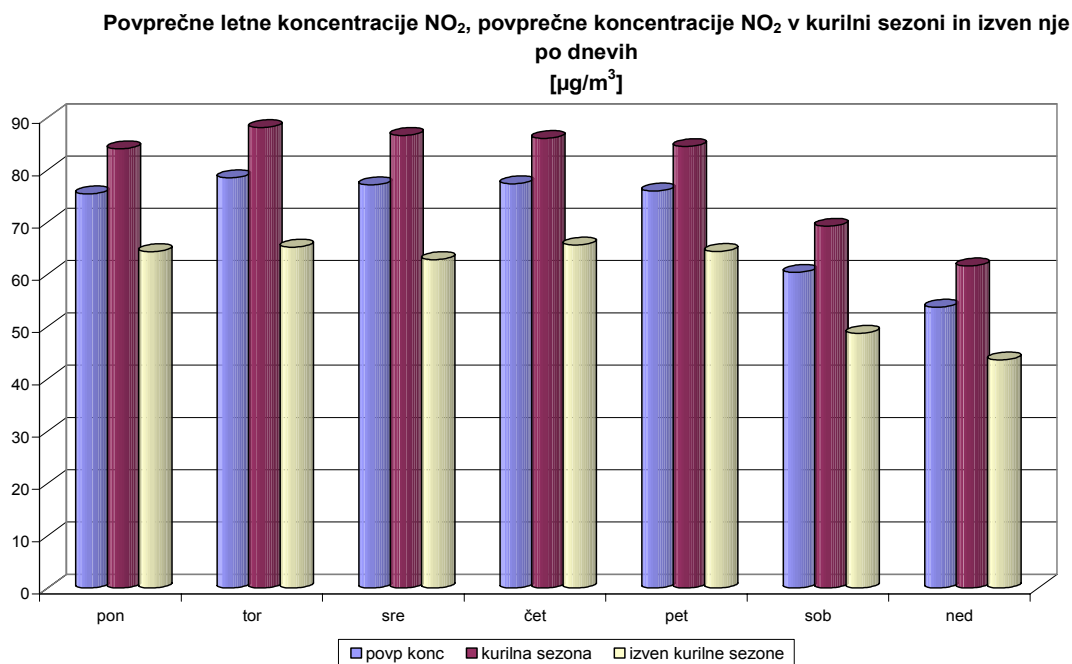


Graf 2.6

3.3 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. Mestni potniški promet, tovorni promet, taksi službe in osebna vozila so glavni viri NO, v manjši meri pa tudi drugi viri. NO₂ pa se tvori v zraku z oksidacijo NO. Koncentracije NO₂ so nižje kot koncentracije NO in v letu 2008 niso presegle zakonsko predpisane urne mejne koncentracije (UMK) 200 µg/m³. Zakon ne predpisuje dnevne mejne koncentracije.

Analiza izmerjenih vrednosti, razdeljenih po posameznih dnevih (Graf 3.1), pokaže razmeroma konstantno koncentracijo NO₂ med delovnim tednom in nižje vrednosti v soboto ter nedeljo. Znatne so razlike med kurilno sezono in preostalim delom leta. Pozimi so koncentracije višje iz istih razlogov kot koncentracije NO. Povečan promet in neugodne meteorološke razmere botrujejo večjemu onesnaženju.



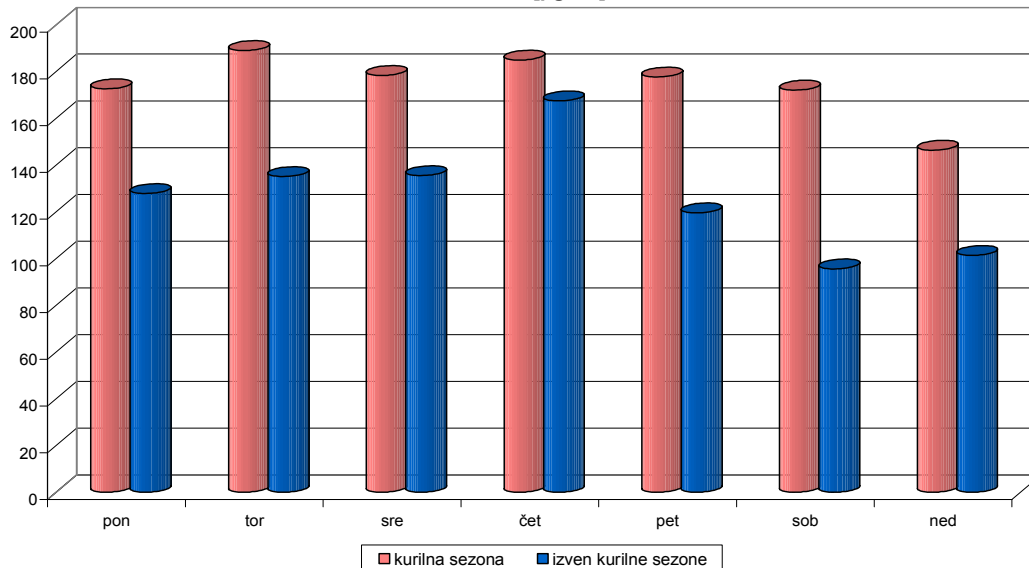
Graf 3.1

Maksimalne urne koncentracije NO₂ (Graf 3.2) v letu 2008 niso prekoračile mejne koncentracije 200 µg/m³. V prejšnjih letih so koncentracije NO₂ občasno presegle to vrednost, kar lahko glede na gostoto prometa v kombinaciji z neugodnimi meteorološkimi razmerami lahko ne glede na izmerjene rezultate v tem letu pričakujemo tudi v prihodnosti. Žal je tako kot v preteklih letih tudi to leto na tej lokaciji prekoračena mejna letna koncentracija NO₂. Problem onesnaženja z NO₂ je na tako prometni lokaciji, kjer bi bila dobrodošla omejitev prometa velik.

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni 10 do 40% višje kot v preostalem delu leta (Graf 3.2). Opazno je, da so zaradi manj gostega motornega prometa maksimalne koncentracije med vikendom nižje kot med delovniki.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

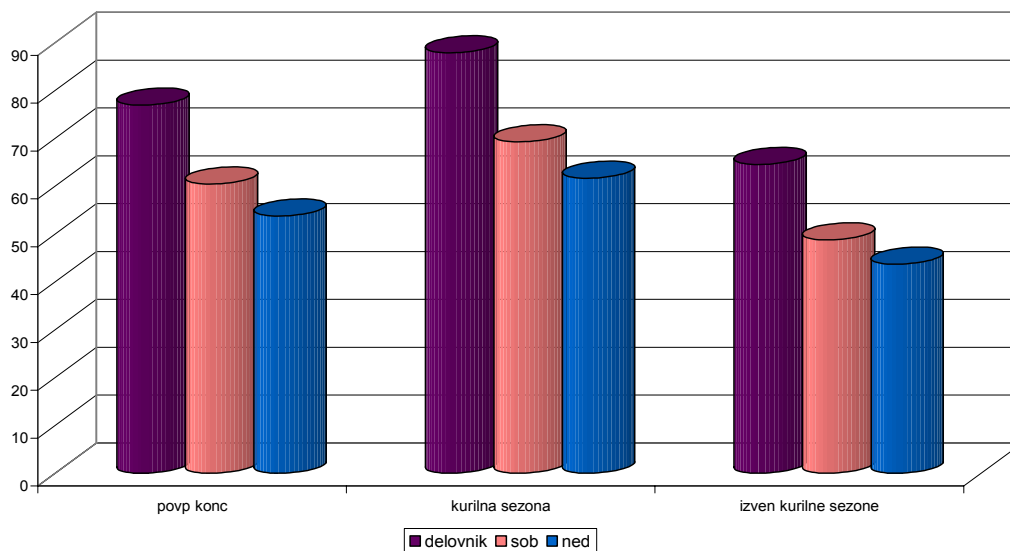
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 3.2

Graf 3.3 prikazuje 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 dobro razvidna večja onesnaženost v kurilni sezoni.

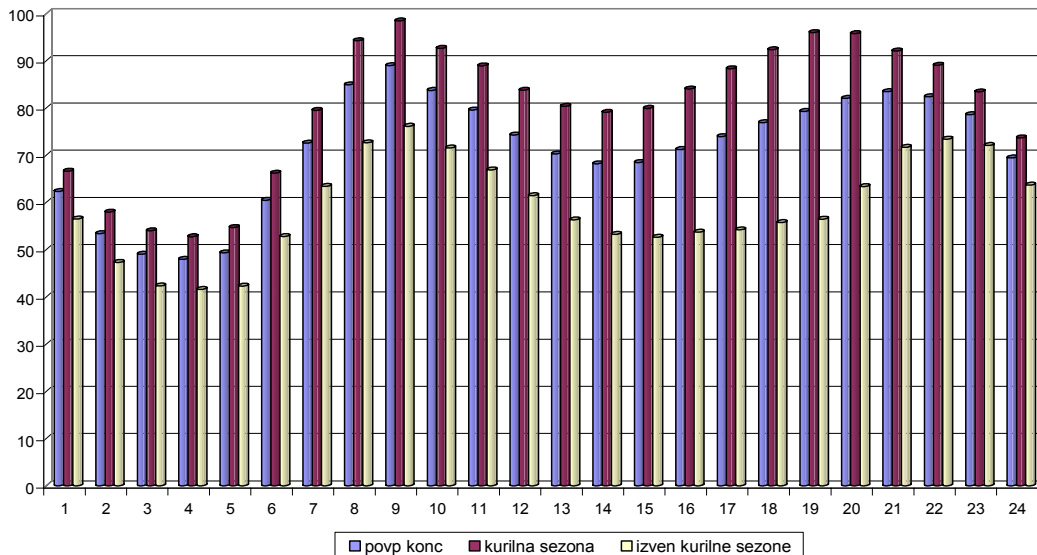
Povprečne koncentracije NO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 3.3

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

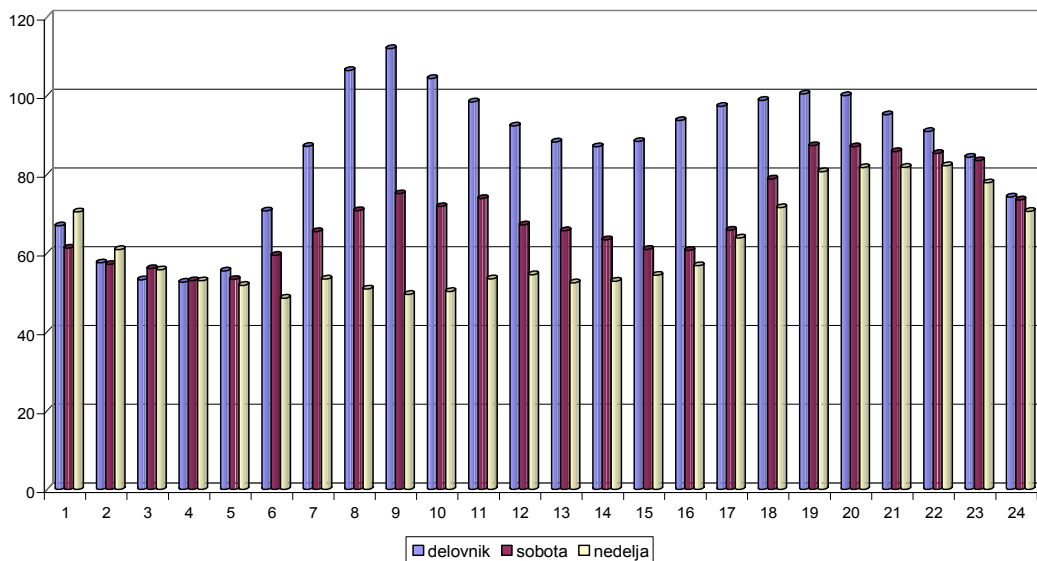
**Povprečne koncentracije NO₂ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [µg/m³]**



Graf 3.4

Na Grafu 3.4 je prikazana povprečna onesnaženost po posameznih urah dneva v različnih letnih intervalih. Ekstremni koncentracij NO₂ časovno sovpadajo z ekstremi koncentracij NO (Graf 2.4). Primerjano z NO so koncentracije NO₂ v večernih urah višje in so primerljive s koncentracijami izmerjenimi v jutranji prometni konici.

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

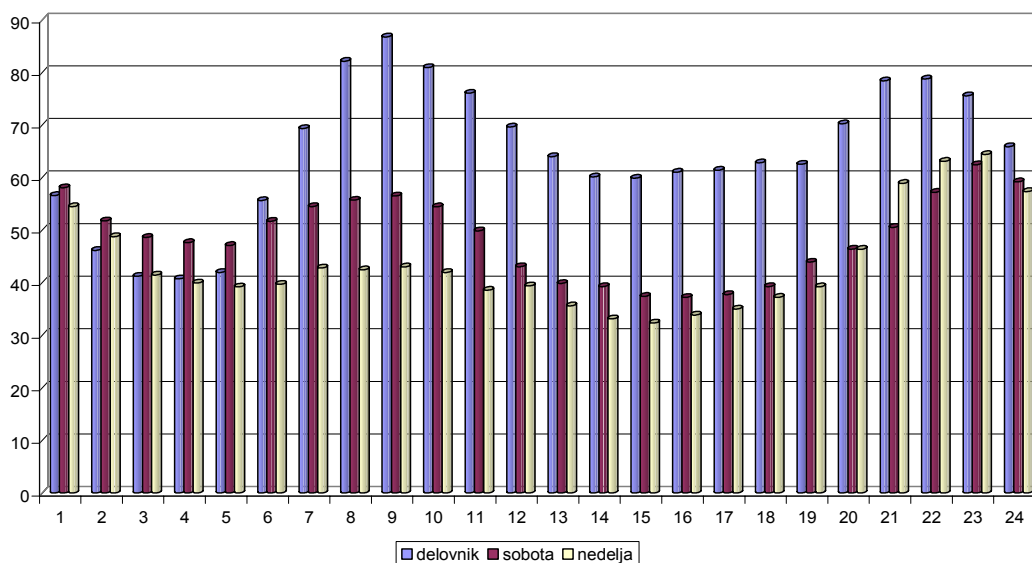


Graf 3.5

Delitev na delovni teden, sobote in nedelje v kurilni sezoni (Graf 3.5) nam da še dodatne informacije. Ob delovnikih beležimo ekstreme v poznih jutranjih urah in v popoldanskih urah ter večernih urah od 16 do 21 ure. Jutranji vrh koncentracij je posledica migracije na delo. Najvišje koncentracije so bile izmerjene ob 9 uri. V soboto je onesnaženje najvišje v zgodnjih jutranjih in večernih urah. Nedelja je manj prometna in manj obremenjena z onesnaženjem NO₂. Močan je porast onesnaženja v večernih urah, dopoldanskega ekstrema pa ni. Med vikendom, še posebej v nedeljo, so v zgodnjih jutranjih urah izmerjene višje koncentracije kot med delovniki.

Izven kurilne sezone (Graf 3.6) je onesnaženje z NO₂ manjše. Najvišje koncentracije po pričakovanju beležimo ob delovnikih. Izrazit je jutranji in večerni vrh, najmanj obremenjene so zgodnje jutranje ure. V soboto je stopnja onesnaženosti manjša kot med tednom, koncentracije pa vseeno sledijo podoben trend. Višje koncentracije v sobotnih in nedeljskih zgodnjih jutranjih urah so posledica nočnega življenja. Večerke ure so čez ves teden močno onesnažene, kar sovpada z gostim prometom v tem času.

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

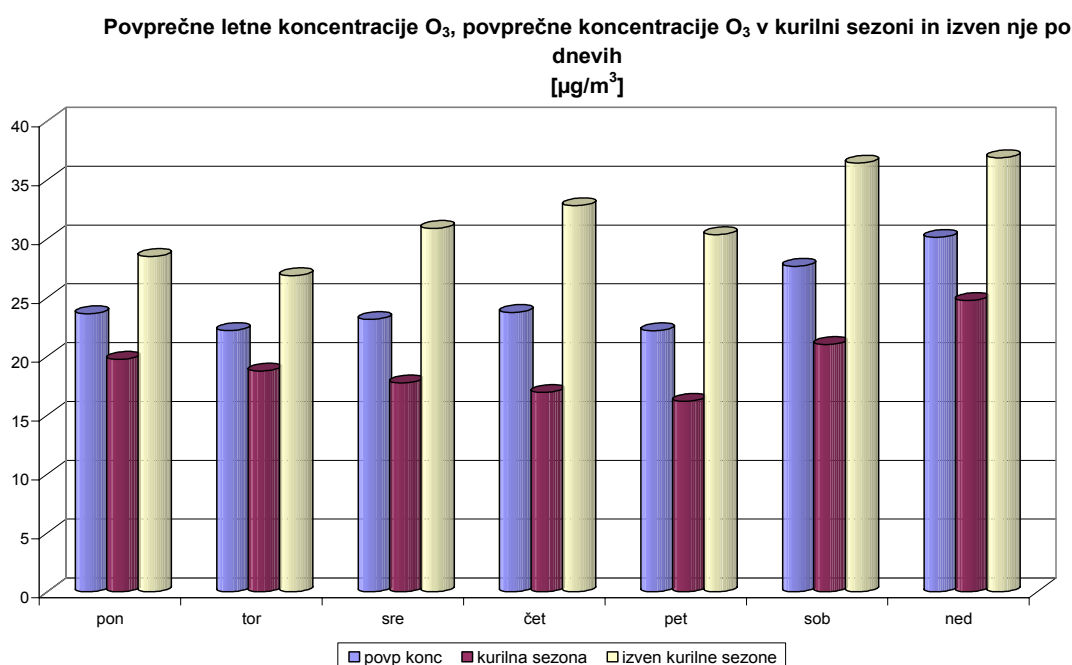


Graf 3.6

3.4 Analiza rezultatov meritev O₃

Koncentracije ozona na merilni lokaciji pri Figovcu ne dosegajo tako visokih vrednosti kot na drugih merilnih lokacijah. Vzrok je gost motorni promet in z njim povezan emitiran dušikov monoksid. Emisija NO pogojuje relativno nizke koncentracije ozona, ker se porabi pri reakciji oksidacije v NO₂.

V obdobjih z gostim prometom se koncentracije ozona močno znižajo. Zato v letu 2008 na tej lokaciji nista bili prekoračeni opozorilna vrednost (180 µg/m³) in alarmna vrednost (240 µg/m³). Prav tako ni bila prekoračena 8-urna ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (120 µg/m³), kar uvršča to lokacijo med manj obremenjene lokacije z ozonom.



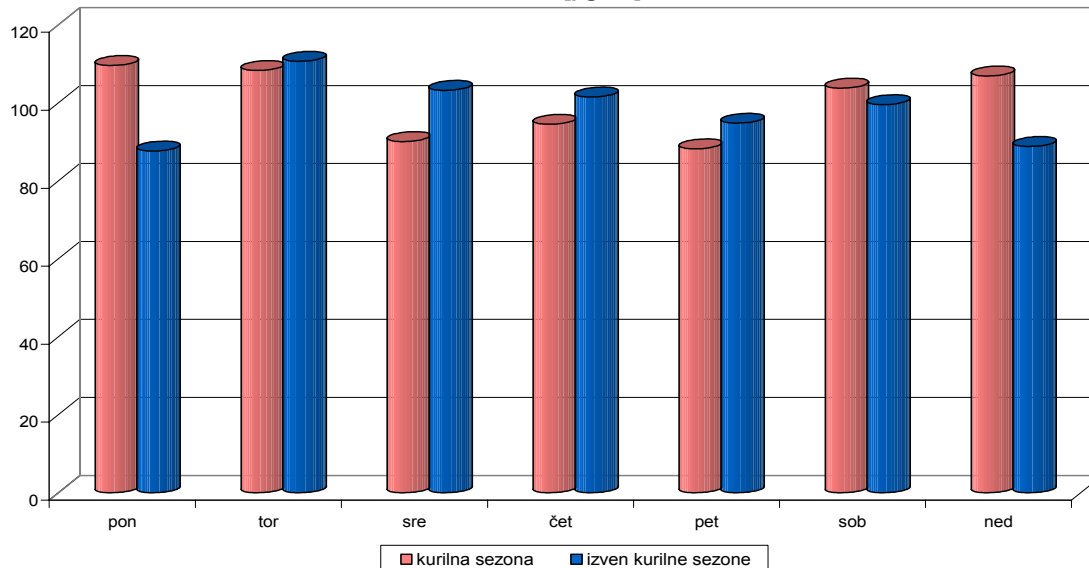
Graf 4.1

Višje koncentracije so izmerjene v topli polovici leta (izven kurilne sezone), ko je fotokemična dejavnost višja in se tvori več ozona. Opazimo, da so koncentracije ozona najvišje v soboto in nedeljo, ko je manj motornega prometa. Razlika je opazna tako pozimi, kot tudi izven kurilne sezone (Graf 4.1). To se odrazi tudi na letnem nivoju.

Najvišje maksimalne koncentracije so se v letu 2008 v kurilni sezoni pojavljale med vikendom, v obdobju izven kurilne sezone pa med delovnim tednom. V primerjavi z letom 2007 so nekoliko nižje. Pogojene so s stopnjo osončenja, kar pogojuje generacijo ozona pri tleh.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

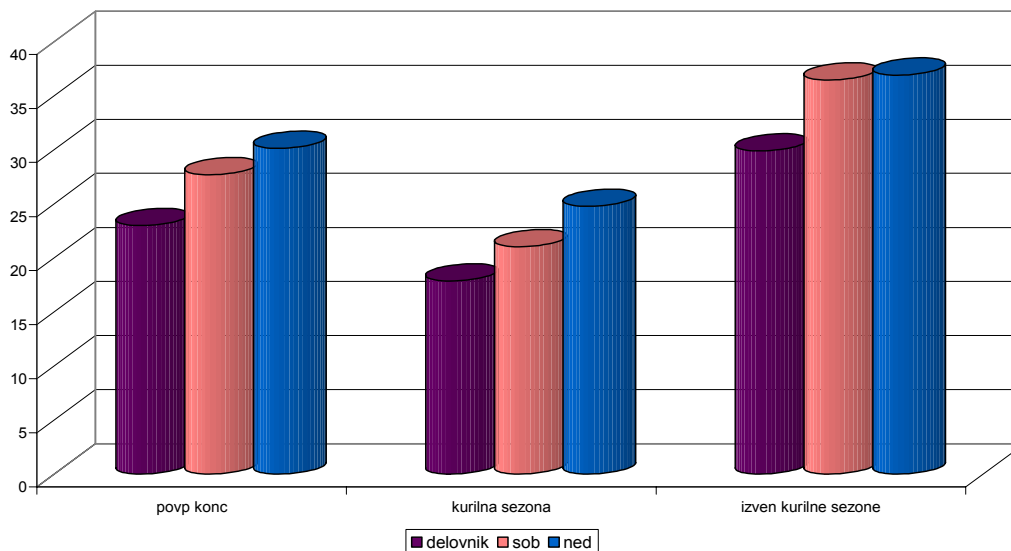
**Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O₃ v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu**
 [µg/m³]



Graf 4.2

Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 4.2) pokaže pojav visokih koncentracij ves teden in v obeh obdobjih. Sobotni in nedeljski ekstremi v letu 2008, tako kot tudi v prejšnjih letih ne izstopajo.

**Povprečne koncentracije O₃ ob delovnikih, sobotah in nedeljah
 na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje**
 [µg/m³]

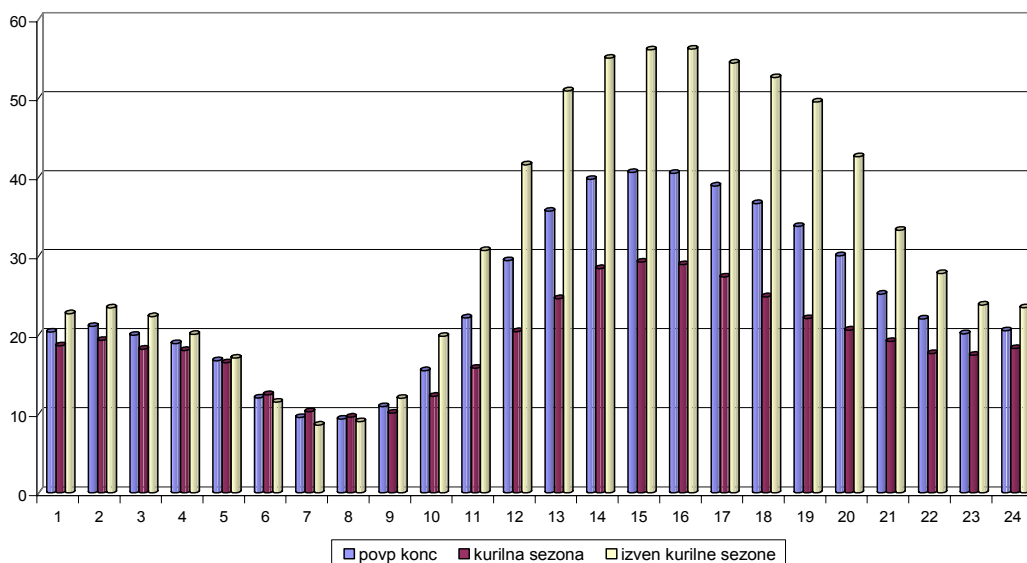


Graf 4.3

Tudi delitev povprečnih koncentracij ozona na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 4.3 pokaže podobno stanje kot Graf 4.2. Velja, da so najvišje povprečne

koncentracije ozona v času izven kurilne sezone izmerjene v soboto in nedeljo, medtem ko večja emisija dušikovega monoksida iz prometa pogojuje nižje koncentracije ozona med tednom. V kurilni sezoni je nivo pričakovano nižji, prav tako pa so najvišje koncentracije izmerjene med vikendom.

Povprečne koncentracije O₃ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [µg/m³]



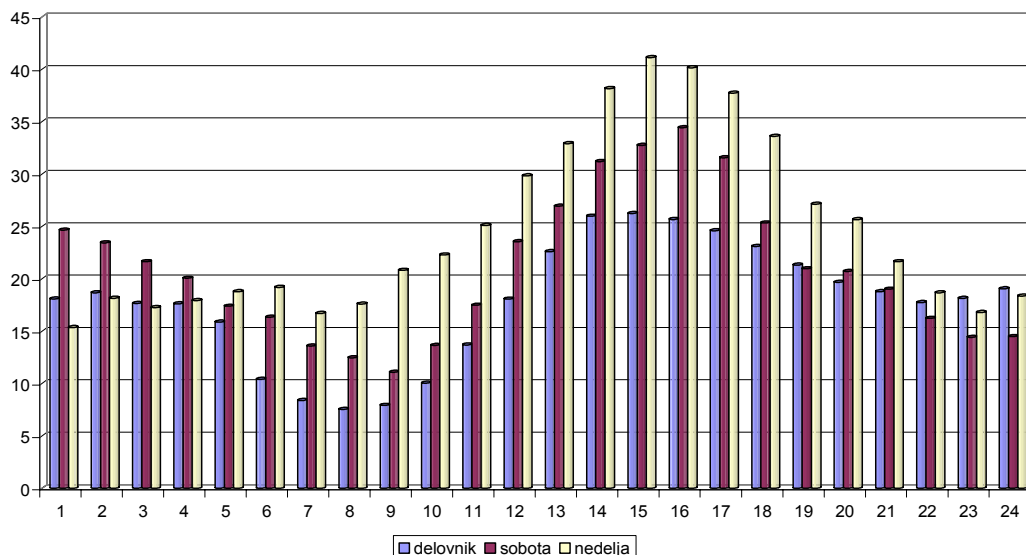
Graf 4.4

Porazdelitev onesnaženja z ozonom po urah na Grafu 4.4 pokaže močno povezanost nivoja koncentracij s sončno aktivnostjo. V obdobju, ko je osončenje največje (od 11 do 18 ure), nivo koncentracij ozona poraste in ostane visok vse do sončnega zahoda. Povečane koncentracije počasi upadejo v večernih urah. V toplih mesecih je višina koncentracij sorazmerno višja od zimskih mesecev. Zjutraj, ko je promet najbolj gost in osončenje še majhno, so tudi koncentracije ozona najnižje.

Pregled po urah v kurilni sezoni na Grafu 4.5 pokaže vpliv gostote prometa. Koncentracije med delovniki so v večini dneva zaradi gostote prometa nižje kot med vikendom. Le v zgodnjih jutranjih urah so primerljive s koncentracijami izmerjenimi v nedeljo. Sobotne koncentracije v tem času so nekoliko višje. Nedeljske koncentracije skoraj ves dan dosegajo najvišje vrednosti.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

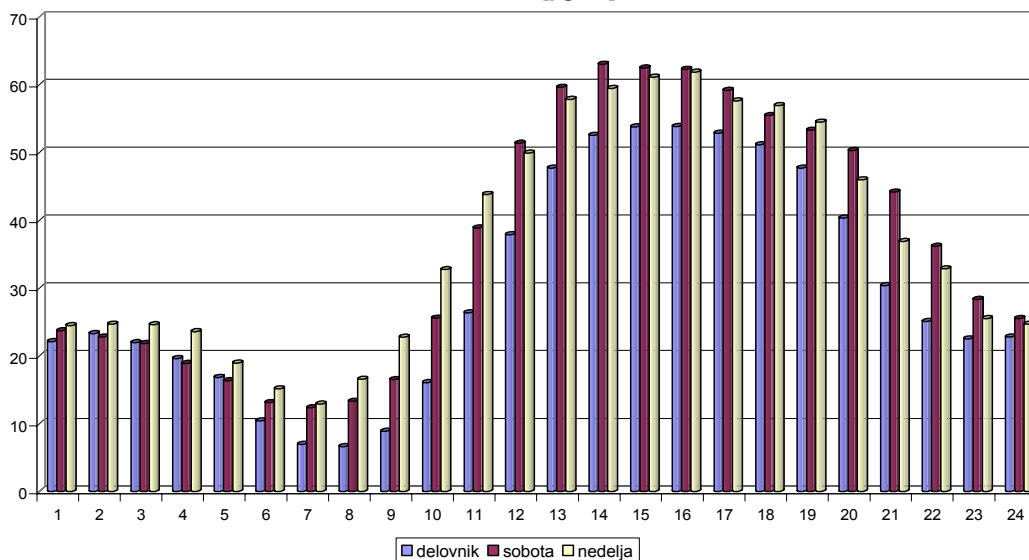
**Povprečne koncentracije O₃ po delovnikih, sobotah in nedeljah
 v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva**
 [µg/m³]



Graf 4.5

Podobno je stanje v času izven kurilne sezone na Grafu 4.6. Najvišje koncentracije se pojavljajo v sobotnih in nedeljskih popoldanskih in večernih urah. Nivo koncentracij v soboto in nedeljo je zelo primerljiv, razlike v popoldanskem času so primerljive z letom 2007. V zgodnjih jutranjih urah so ves teden koncentracije primerljive, nekoliko le izstopajo nizke jutranje koncentracije med delovnim tednom. V jutranji prometni konici med tednom se močno pozna vpliv gostote prometa, ko koncentracije ozona dosežejo najnižji nivo.

**Povprečne koncentracije O₃ po delovnikih, sobotah in nedeljah
 izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva**
 [µg/m³]

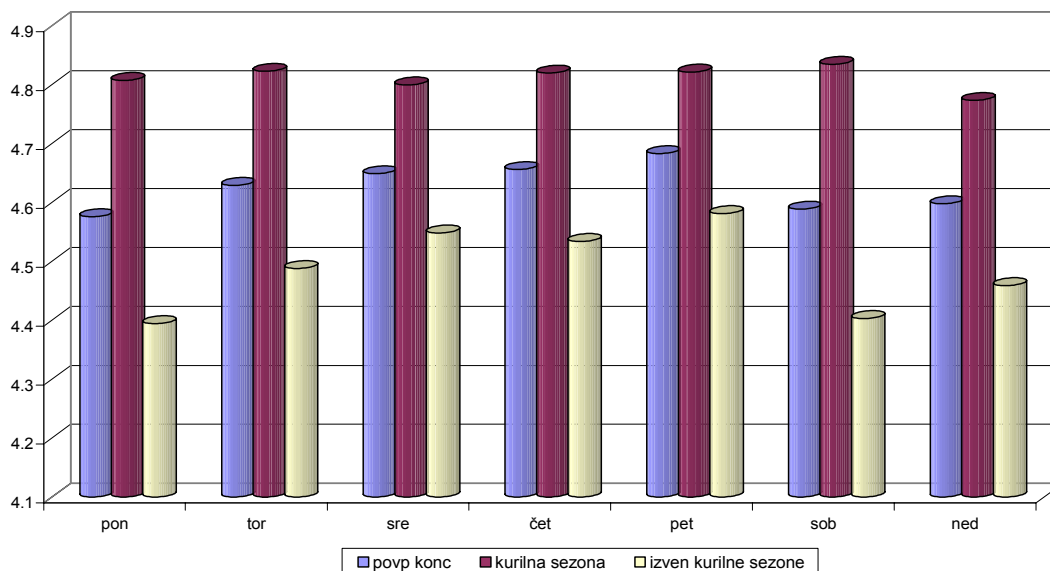


Graf 4.6

3.5 Analiza rezultatov meritev C₆H₆ (benzena)

Lokacija merilne postaje OMS na ploščadi pred Figovcem je močno prometna lokacija. Nahaja se blizu križišča Slovenske ceste, glavne prometnice skozi mestno središče in prav tako prometnih Gosposvetske ceste in Dalmatinove ulice. Zaradi gostega prometa pogosto prihaja do zastojev v križišču, kar povzroča poleg visokega onesnaženja z dušikovimi oksidi tudi onesnaženje z izpuhom neizgorelih ogljikovodikov iz motornih vozil. Poleg tovornih, dostavnih in osebnih vozil dobršen del onesnaženosti prispevajo tudi avtobusi mestnega potniškega prometa in taksisti. Merilnik OPSIS meri koncentracije benzena, toluena in paraksilena, vendar je merilna metoda DOAS za te parametre delno nezanesljiva in rezultati služijo kot indikator onesnaženosti z ogljikovodiki na tej lokaciji.

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

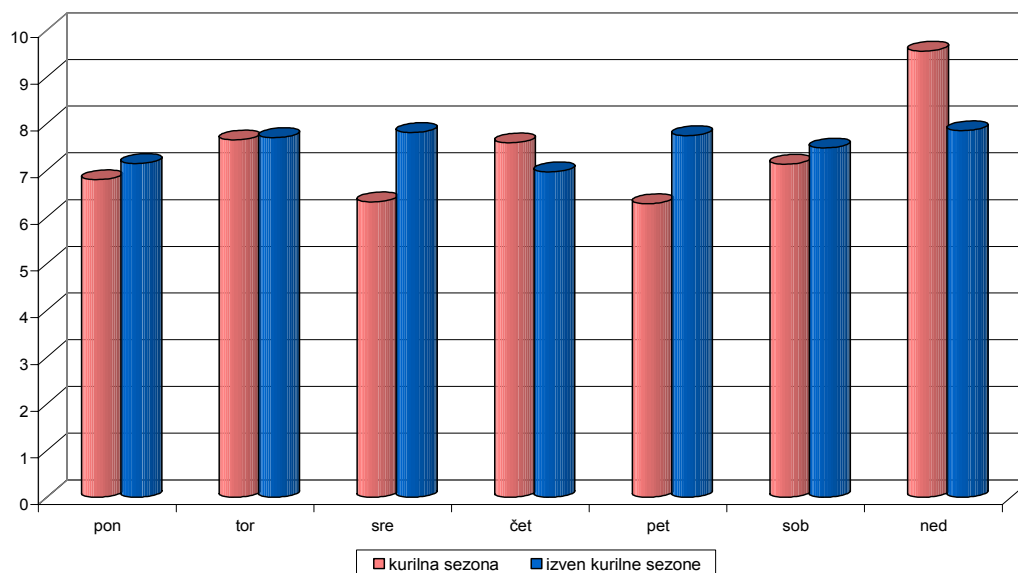


Graf 5.1

Višje koncentracije benzena (Graf 5.1) beležimo v kurilni sezoni, medtem ko so v toplem delu leta koncentracije nižje. Višje koncentracije v kurilni sezoni lahko povezujemo z gostejšim prometom, ker se v voznike prelevijo tudi kolesarji in del pešcev. Povečano onesnaženost gotovo povzročajo tudi neugodne vremenske razmere (megla in neprevetrenost) in slabše delovanje neogrelih motorjev in katalizatorjev v hladnih zimskih mesecih, ki imajo zaradi slabšega izgorevanja v izpuhu več ogljikovodikov. Pozimi je čas za ogrevanje motorjev in katalizatorjev daljši kot v toplejših mesecih, zato je tudi večje onesnaženje z ogljikovodiki.

Ves čas so koncentracije med tednom nekoliko višje od koncentracij izmerjenih med vikendom. Od ponedeljka povprečne koncentracije počasi naraščajo do petka, ko dosežejo vrhunec in med vikendom počasi upadejo. Manjša je razlika v času med kurilno sezono, ko so izmerjene koncentracije med vikendom še bolj primerljive tistim izmerjenim med tednom.

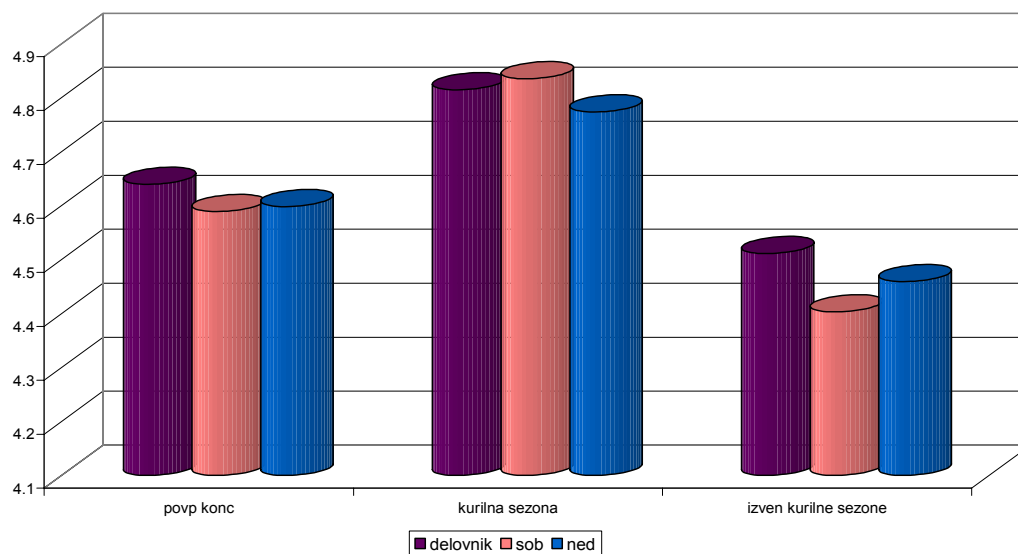
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij BEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 5.2

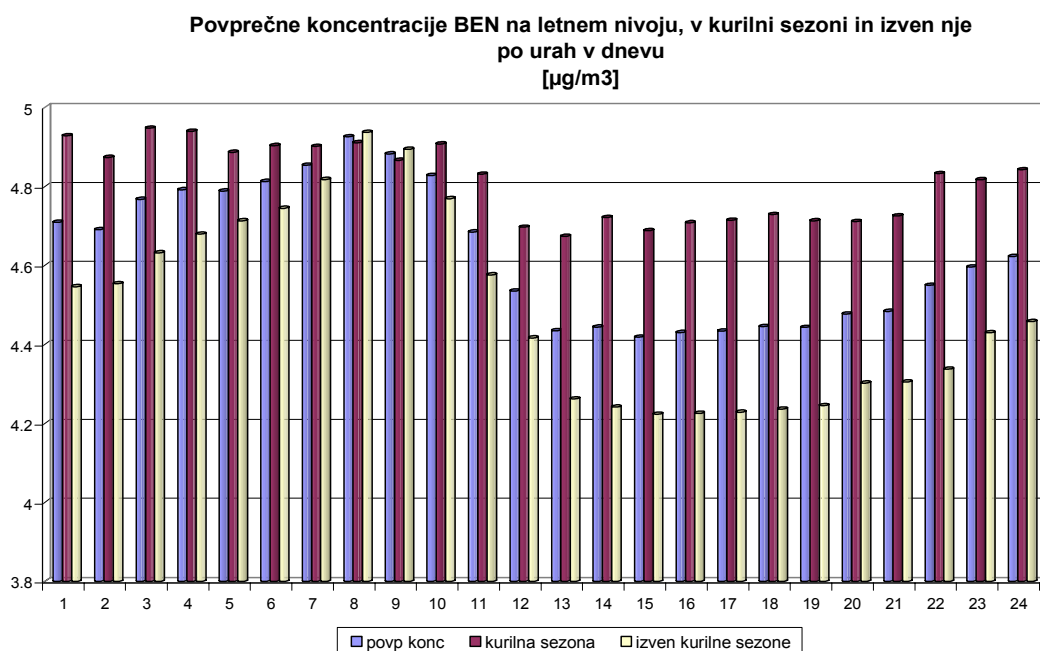
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 5.2) pokaže, da je izmerjena najvišja koncentracija v kurilni sezoni v nedeljo. Razlika med maksimumi ostalih dni ni velika, vendar opazna. Maksimumi v poletnem času so ves teden bolj enakomerni.

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



Graf 5.3

Povprečne koncentracije benzena, ki so razdeljene na določen del tedna (Graf 5.3) prikazujejo pričakovano stanje. Onesnaženje je odvisno od gostote motornega prometa. Med vikendom so zato praviloma izmerjene nekoliko nižje koncentracije. Koncentracije v kurilni sezoni so višje od izmerjenih koncentracij izven kurilne sezone. V kurilni sezoni so povprečne koncentracije ves teden bolj izenačene. Razlika med delovnim tednom in vikendom je manj opazna. Nedeljska povprečna koncentracija je kljub temu pričakovano najnižja.



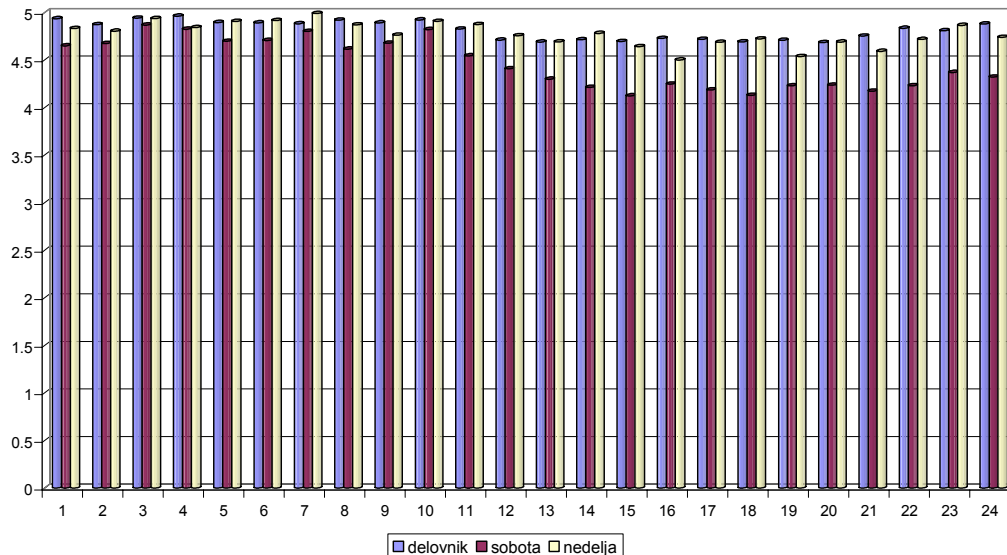
Graf 5.4

Porazdelitev onesnaženja z benzenom po urah prikazuje Graf 5.4. Nivo koncentracij se giblje skladno z gostoto prometa. Jutranja konica do 10 ure predstavlja največjo onesnaženost z benzenom. Koncentracije opoldne upadejo in so do konca dneva bolj enakomerne, opazen pa je rahel večerni porast. Ta vzorec velja predvsem za obdobje izven kurilne sezone. V času kurilne sezone pa je razlika manj izrazita. Predvidevamo, 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 5.5 pokaže rahlo neenakomerno onesnaženost v različnem delu tedna. Med delovniki in nedeljo skoraj ni sprememb povprečne koncentracije, nekoliko je nakazan sobotni potek. Sobotne koncentracije so ves dan med najnižjimi razen v zgodnjih jutranjih urah, ko so primerljive z ostalim delom tedna. Razlike v izmerjenih koncentracijah so zelo majhne.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

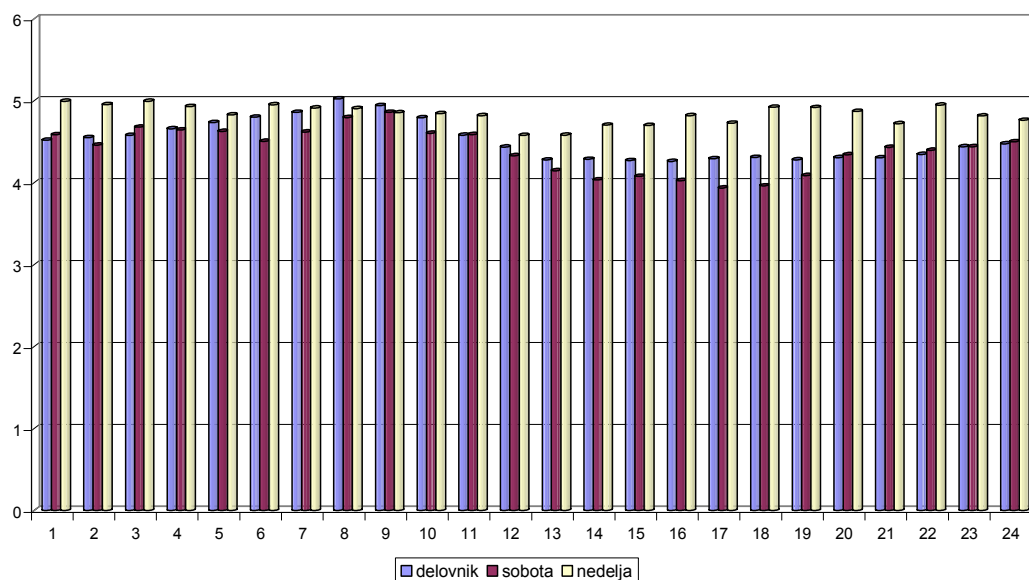
**Povprečne koncentracije BEN po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 5.5

Podobno je tudi stanje v toplem delu leta na Grafu 5.6. Sobotne koncentracije so bolj primerljive s koncentracijami med delovnim tednom. Razlike čez dan so manjše, niti ni opazen vrh koncentracij v jutranji prometni konici. Opazen je porast nedeljskih popoldanskih in večernih koncentracij, za kar je najverjetneje razlog nedeljska migracija v mesto pred pričetkom delovnega tedna.

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

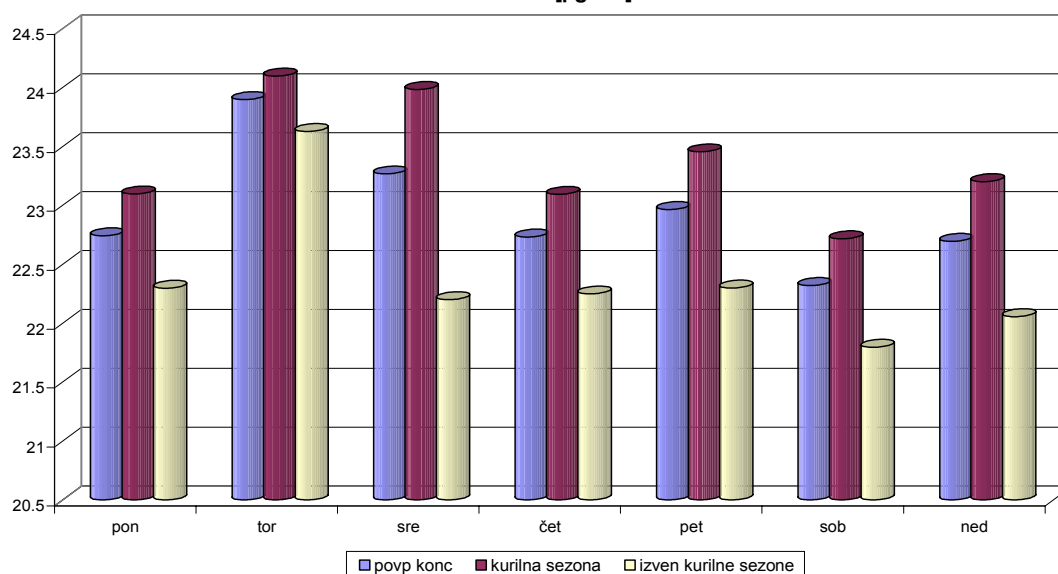


Graf 5.6

3.6 Analiza rezultatov meritev C₇H₈ (toluena)

Naslednji ogljikovodik v analizi izmerjenih koncentracij na lokaciji merilne postaje OMS na ploščadi pred Figovcem je toluen. Rezultati imajo zaradi delne nezanesljivosti merilne metode DOAS omejeno težo, vseeno pa zadovoljivo služijo kot indikator obremenjenosti z onesnaženostjo ogljikovodikov na tej lokaciji v različnih obdobjih dneva in leta.

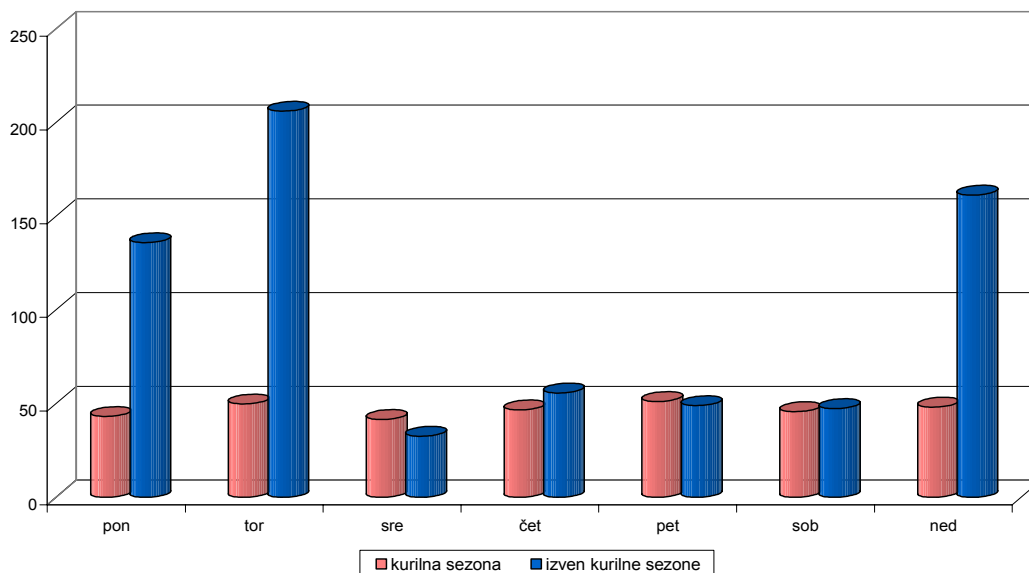
Povprečne letne koncentracije TOL, povprečne koncentracije TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih [µg/m³]



Graf 6.1

Višje povprečne koncentracije, ki so prikazane na Grafu 6.1, so izmerjene v kurilni sezoni. V soboto in nedeljo so koncentracije v tem obdobju opazno nižje kot med tednom, izven kurilne sezone je razlika med dnevi manj izrazita. Za ta parameter 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 nikoli presežena saj je to zelo visoka koncentracija. Maksimalna urna koncentracija v letu 2008 (Graf 6.2.) se je pojavila v času izven kurilne sezone v torek in znaša 206 µg/m³. Povprečna letna vrednost v letu 2008 znaša 23 µg/m³.

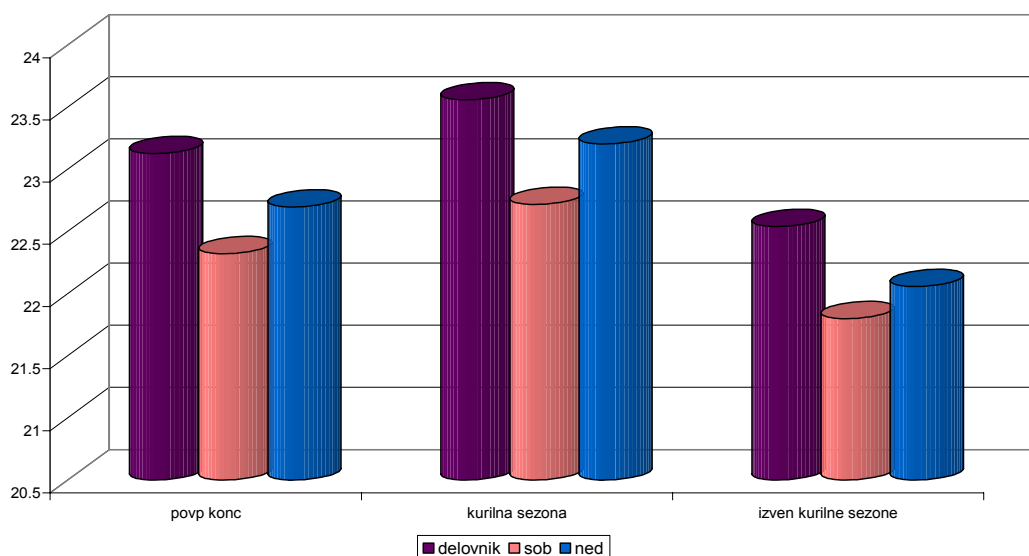
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu
 [µg/m³]



Graf 6.2

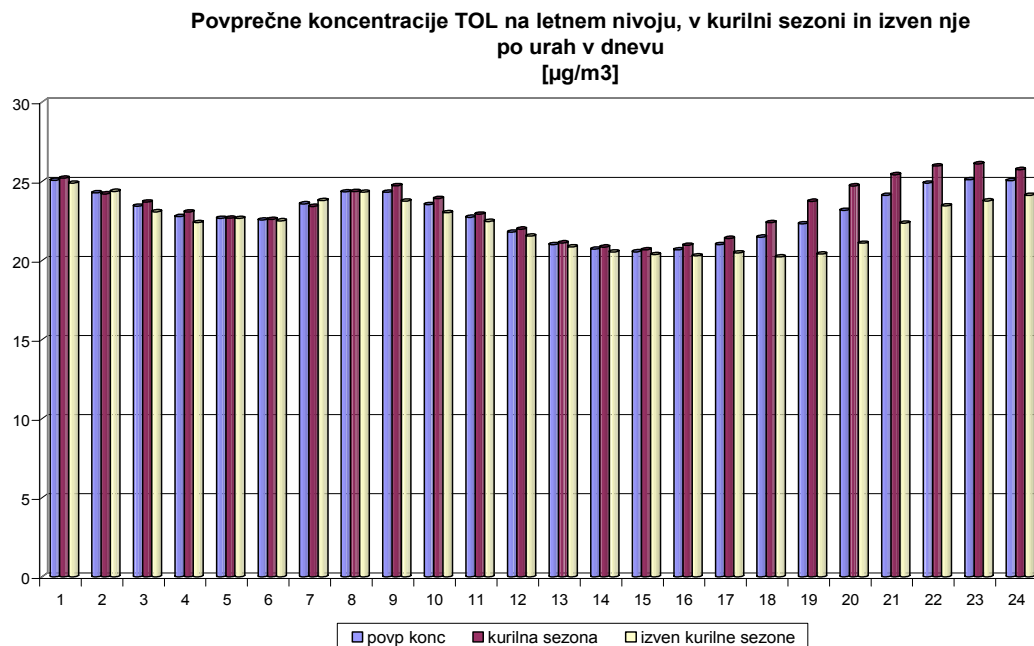
Vse najvišje koncentracije v kurilni sezoni so podobno visoke, v času izven kurilne sezone pa izstopajo koncentracije, ki so izmerjene v ponedeljek, torek in nedeljo. Ekstremi izven kurilne sezone so višji, kar je presenetljivo glede na višino povprečnih koncentracij v tem obdobju. Zelo verjetno so posledica barvanja oznak na cestišču ali kolesarske steze.

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



Graf 6.3

Delitev povprečnih koncentracij toluena na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 6.3 pokaže, da je onesnaženost s toluenom v kurilni sezoni za okoli 30% višja, kot v času izven kurilne sezone. Najvišje koncentracije so izmerjene med delovnikom in v nedeljo. V soboto so skozi vse leto izmerjene koncentracije nekoliko nižje.

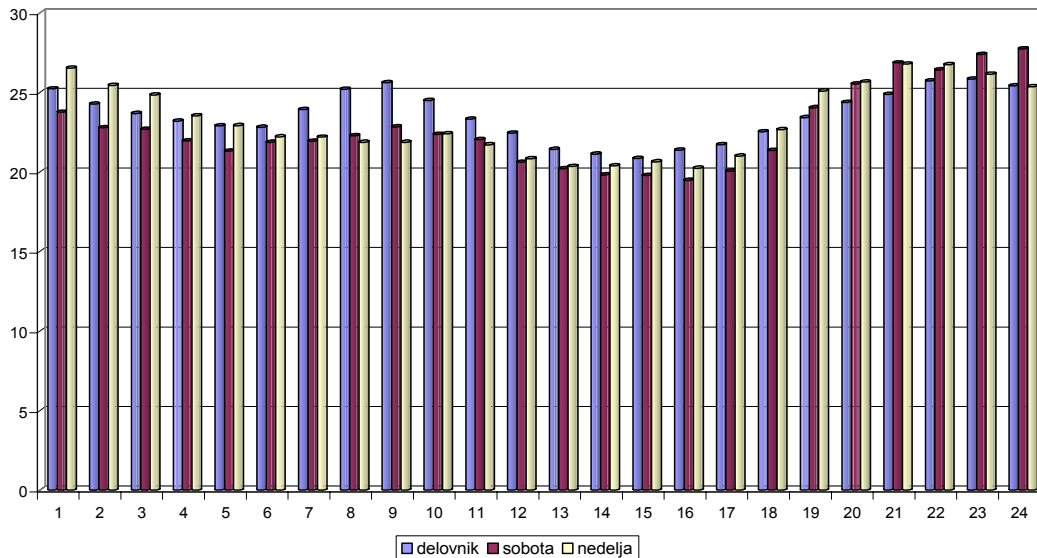


Graf 6.4

Porazdelitev onesnaženja s toluenom po urah na Grafu 6.4 pokaže povečano onesnaženost v jutranji konici in v večernih urah. Presenetljivo je, da so najvišje koncentracije v kurilni sezoni izmerjene ravno v večernih urah. Tudi v času izven kurilne sezone koncentracije toluena v večernih urah ponovno porastejo, vendar ne presežejo koncentracij v jutranji konici. Preseneča tudi, da so najnižje koncentracije izmerjene v zgodnjih popoldanskih urah, ko sta gostota prometa in aktivnost v mestu visoki.

Vplivu gostote prometa, jutranjim vremenskim pogojem in stopnji aktivnosti med delovnim tednom v kurilni sezoni (Graf 6.5) lahko pripišemo najvišje koncentracije v jutranjih in dopoldanskih urah. Preseneča, da so v večernih urah ves teden koncentracije toluena najvišje in še posebej izrazite v zgodnjih nedeljskih jutrih. Ob nedeljah je vrh višjih koncentracij ponoči in zgodaj zjutraj, dopoldne pa manj izrazit. Najmanj obremenjene so ves teden zgodnje popoldanske ure, takrat so izmerjene najnižje koncentracije.

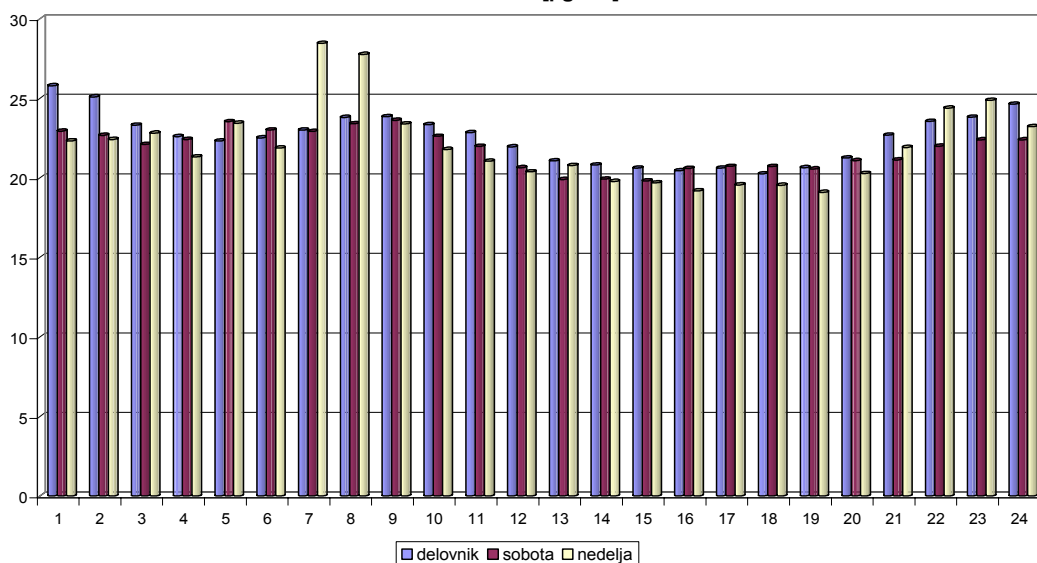
**Povprečne koncentracije TOL po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 6.5

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) je potek nivoja koncentracij toluena čez dan nekoliko drugačen od poteka nivoja koncentracij v kurilni sezoni. Relativno manjši je nočni porast in ves teden beležimo najvišje koncentracije zjutraj. Najvišje večerne koncentracije se približajo jutranjim. Enako velja za sobote in nedelje. Za ves teden velja, da je najmanjše onesnaženje s toluenom v popoldanskem času. Najnižje koncentracije so izmerjene v nedeljo okoli 19 ure.

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



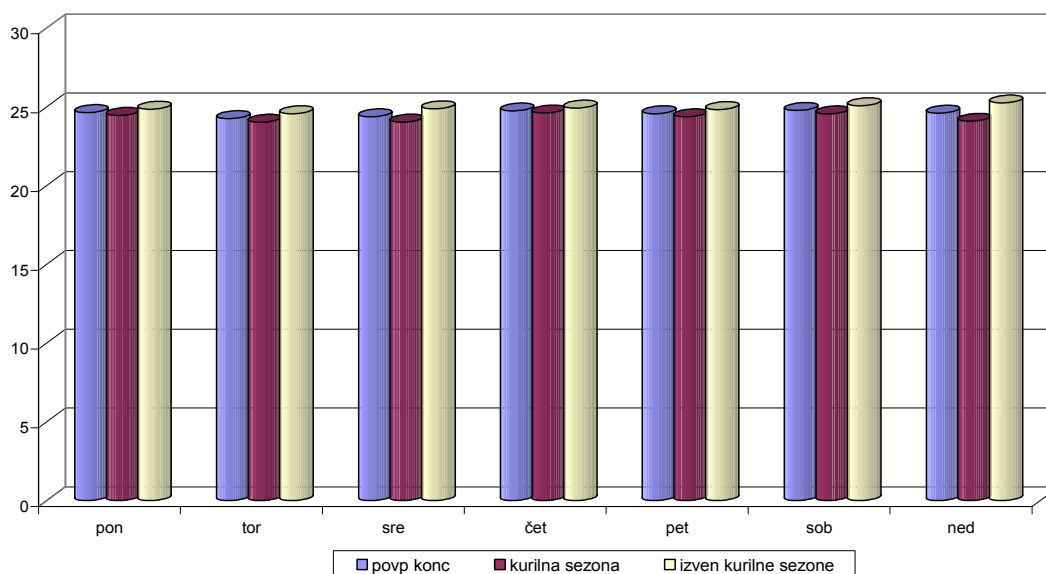
Graf 6.6

3.7 Analiza rezultatov meritev C₈H₁₀ (paraksilena)

Sledi še analiza zadnjega ogljikovodika, ki ga merimo z merilnim sistemom OMS na lokaciji Figovec. Kot pri prejšnjih dveh poglavjih velja, da je analiza v nadaljevanju informativnega značaja zaradi delne nezanesljivosti uporabljene merilne metode DOAS pri merjenju ogljikovodikov. Meritev ni popolnoma selektivna in pri meritvi lahko prihaja do interferenc različnih ogljikovodikov.

Zakon predpisuje le mejne vrednosti za benzen, medtem, ko mejna vrednost za paraksilen ni predpisana.

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

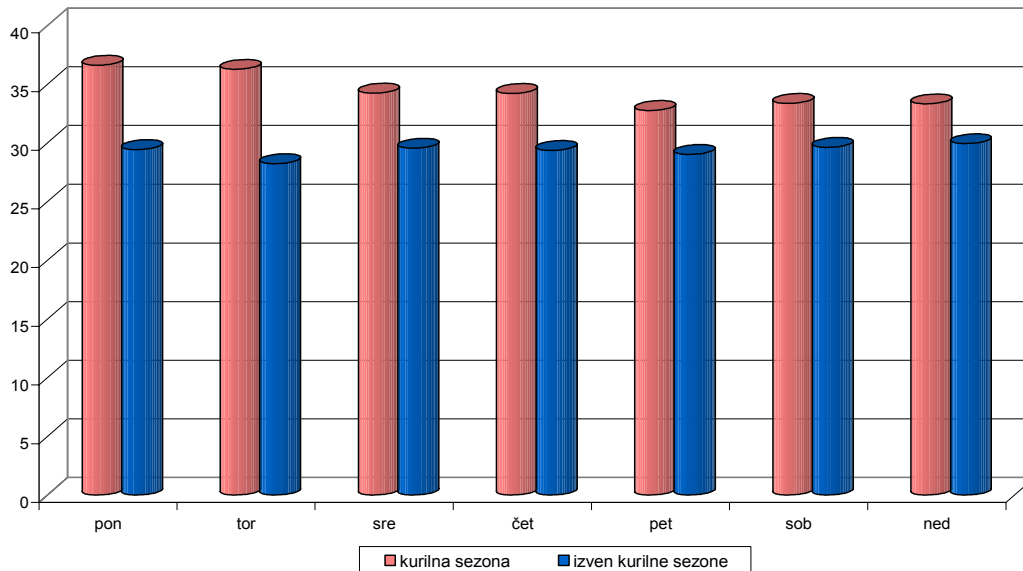


Graf 7.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 7.1) nam da drugačen rezultat kot analize prejšnjih dveh ogljikovodikov. Malenkostno višje koncentracije se pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone). Kljub majhnim odstopanjem lahko ugotovimo, da so koncentracije skozi vse leto ves teden dokaj enakomerne.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

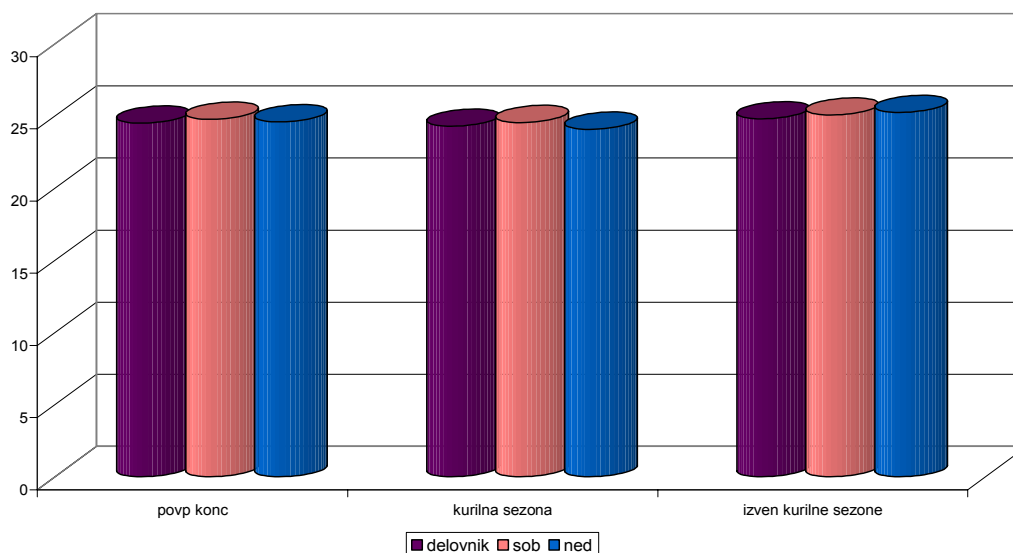
Primerjava maksimalnih dnevnih koncentracij PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 7.2

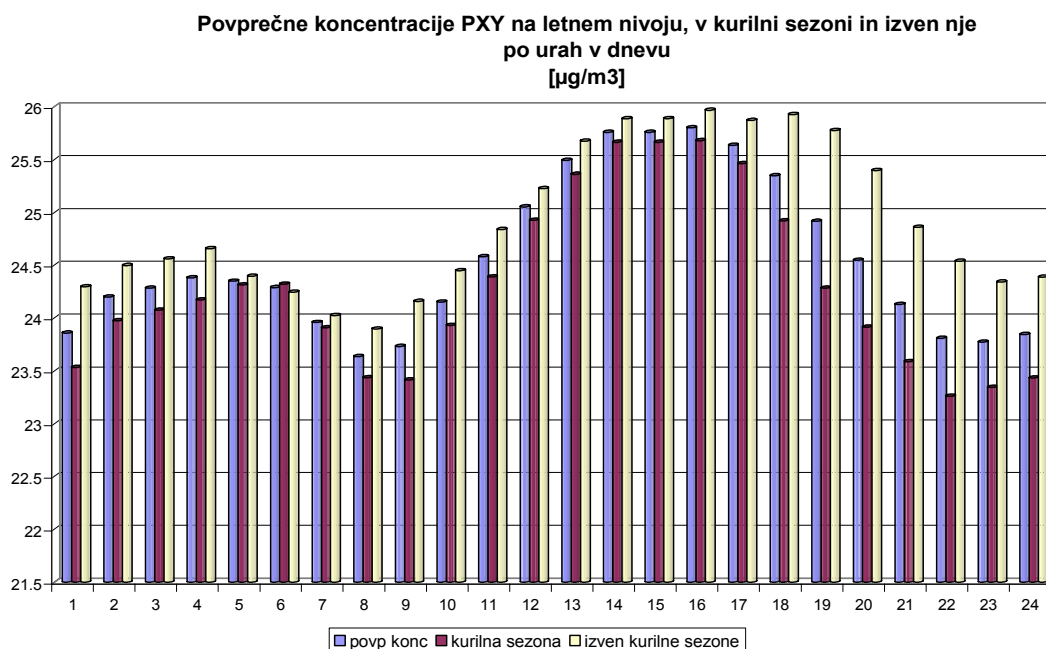
Maksimalne koncentracije so vse leto primerljive, noben ekstrem posebej ne izstopa (Graf 7.2). Ne dosegajo visokih vrednosti, saj so od povprečnih koncentracij višje le za okoli 30%. To nakazuje na enakomerno onesnaženje s paraksilenom.

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



Graf 7.3

Presenetljivo je, da so najbolj onesnaženi vikendi, kar vidimo na Grafu 7.3. Nedeljske povprečne koncentracije izven kurilne sezone so na letnem nivoju najvišje. Nivo koncentracij je zrcalno inverzen nivojem na grafih 5.3 in 6.3.

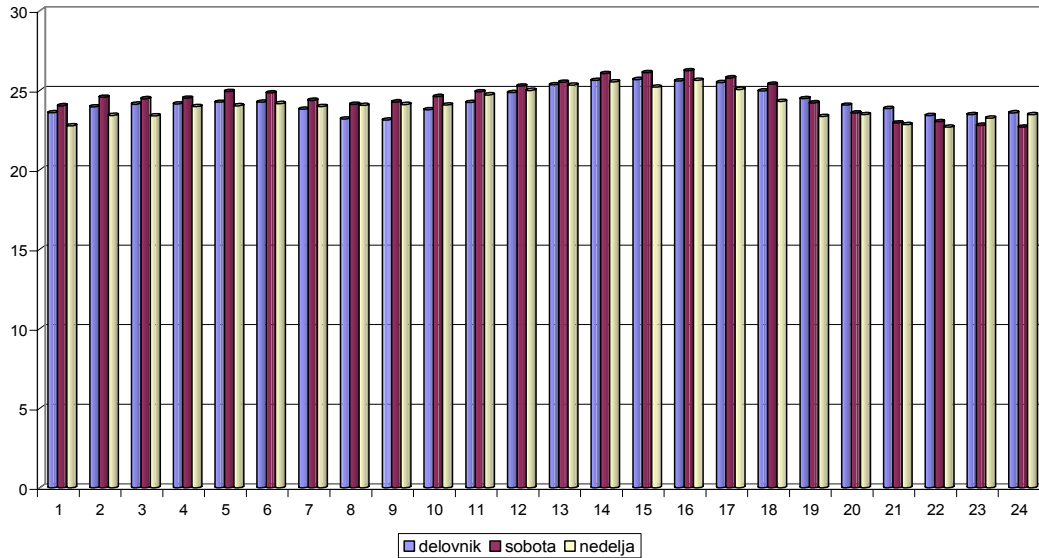


Graf 7.4

Tudi urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 7.4) nam da drugačne rezultate. Nižje koncentracije so izmerjene v jutranji konici, višje pa v popoldanskih urah. Koncentracije benzena in toluena so dosegale zjutraj in dopoldne visoke vrednosti, popoldan pa so bile najnižje. Ugotovimo lahko, da je trend nivoja koncentracij paraksilena na nek način zrcalen v primerjavi z benzenom in toluenom, kot smo ugotovili tudi za povprečne vrednosti.

Spremembe nivoja koncentracij so v kurilni sezoni (Graf 7.5) manj izrazite vendar opazne. Opazna je razlika med delovniki in soboto, ki jo težko pripišemo vplivu prometa. Vse dosedanje analize ostalih parametrov za katere vemo, da so posledica motornega prometa, so nakazovale na močan vpliv gostote prometa. Onesnaženje z paraksilenom ne kaže podobnega vpliva. Vzroka za to ne poznamo. Predvidevamo, da so razlog fotokemijski procesi v onesnaženem zraku in nezanesljivost merilne metode.

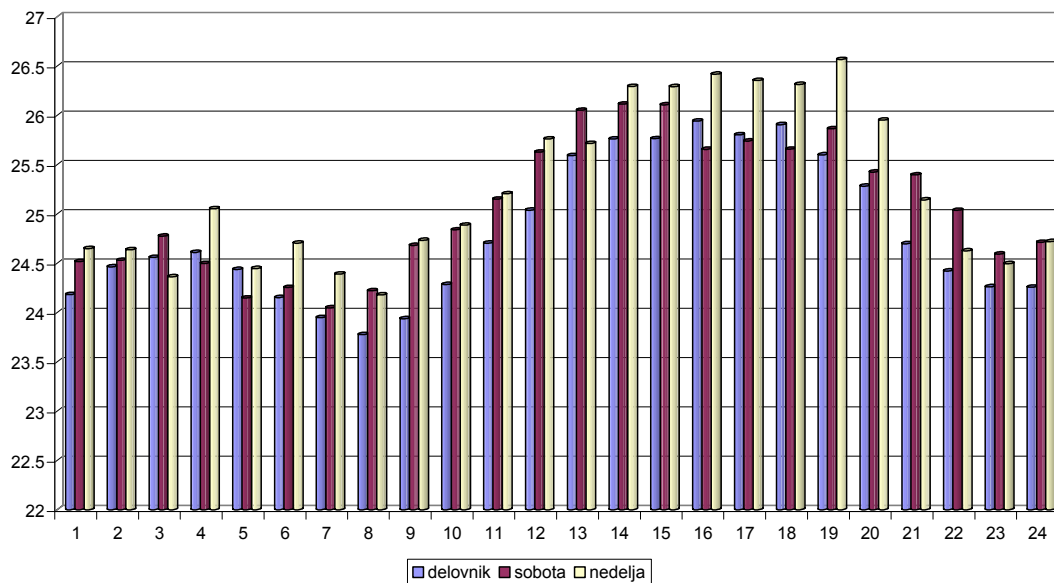
**Povprečne koncentracije PXY po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 7.5

Izven kurilne sezone (Graf 7.6) so povprečne urne koncentracije višje kot v kurilni sezoni. Do 10 ure se gibljejo pod $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, v popoldanskih in zgodnjih večernih urah pa se povzpnejo do $26.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in kasneje upadejo na jutranjo raven.

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

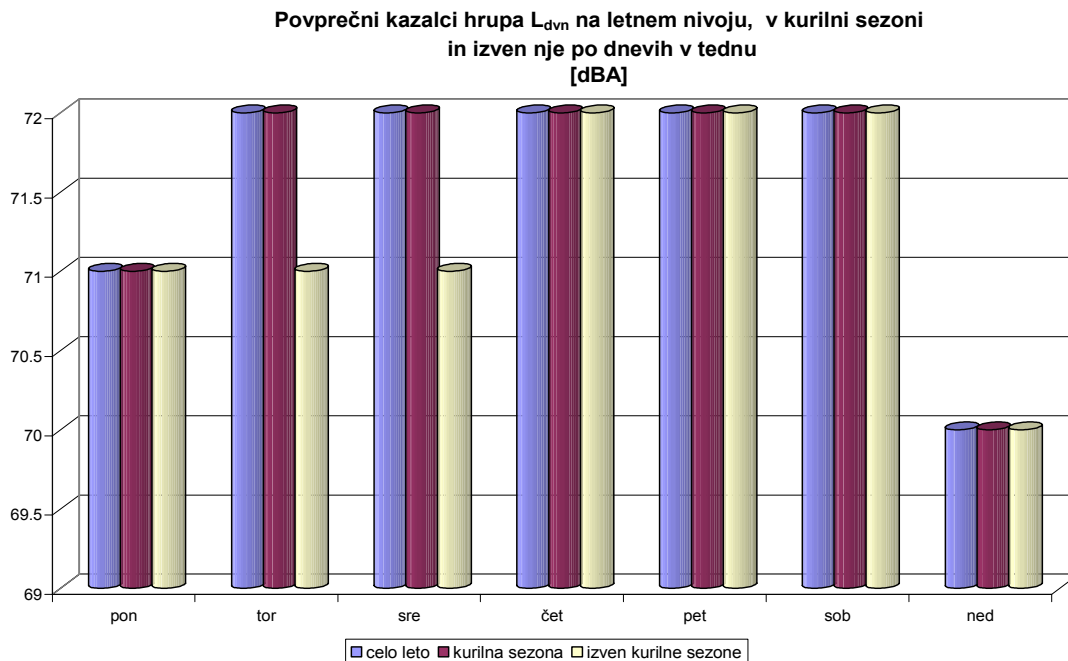


Graf 7.6

3.8 Analiza rezultatov meritev hrupa

Lokacija Figovec je zelo prometna lokacija in močno obremenjena s hrupom. K temu v veliki meri prispeva mestni potniški promet (avtobusi). Da je temu res tako, nas prepriča že kratek postanek ob Slovenski cesti. Študija vpliva avtobusov na raven hrupa v mestu bi lahko ovrednotila, kolikšen je dejanski prispevek mestnega potniškega prometa na onesnaženje s hrupom v Ljubljani.

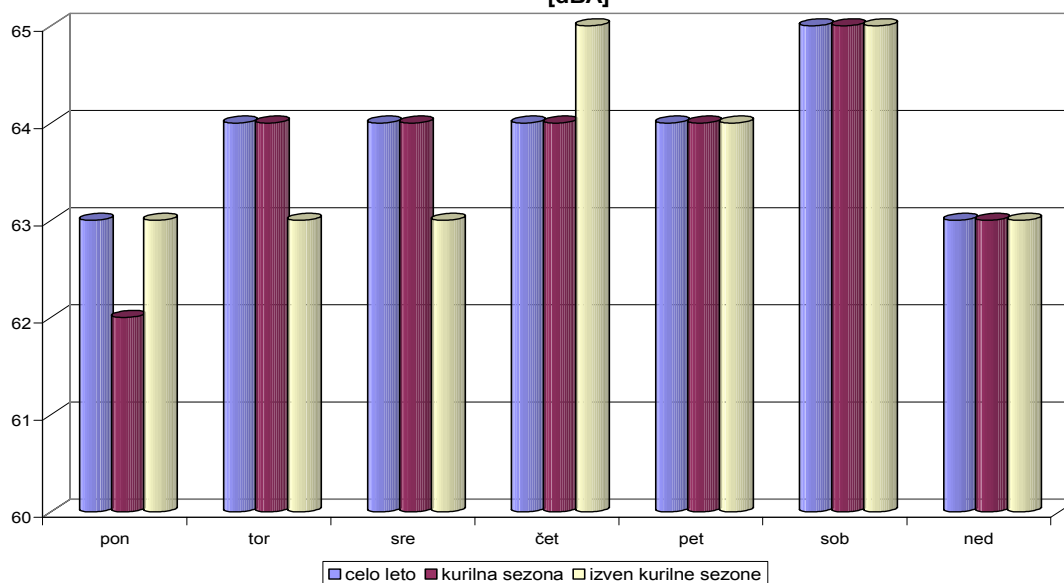
Lokacija Figovec se nahaja na trgovskem in poslovnem območju, ki je hkrati tudi namenjeno bivanju in se opredeljuje kot območje, za katerega velja III. območje varstva pred hrupom. Vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in $L_{noč}$ kažejo stalno preseganje mejnih vrednosti.



Graf 8.1

Graf 8.1 prikazuje povprečno dnevno obremenitev s hrupom. Vrednosti kazalca L_{dvn} so med delovnim tednom pričakovano višje od vikenda. V torek in sredo se zdi, da je lokacija med kurilno sezono bolj obremenjena, preostali del tedna pa so nivoji v dnevu enaki. Zaskrbljujoče je, da ves teden vrednosti presegajo kritično vrednost kazalca (KVK) hrupa L_{dvn} , predpisano za to območje, ki znaša 69 dBA. Vrednosti kazalcev hrupa so v soboto in nedeljo zaradi nižje gostote prometa in stopnje aktivnosti ustrezno nižje. Kljub vsemu je ves čas močno presežena predpisana mejna vrednost kazalca (MVK) (60 dBA) in kritična vrednost kazalca (KVK) hrupa L_{dvn} za to območje.

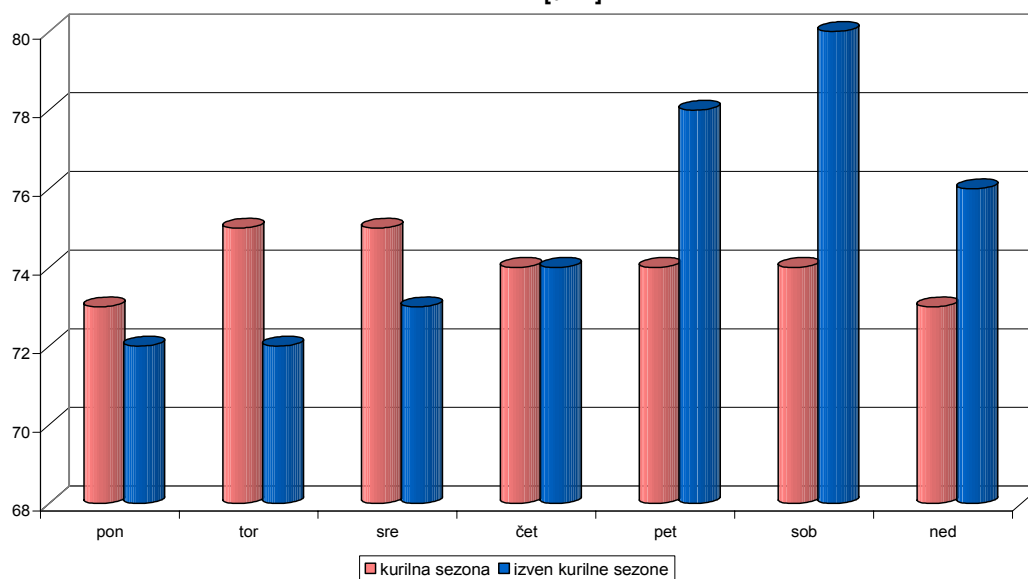
Povprečni kazalci hrupa $L_{noč}$ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 8.2

Vrednosti kazalca hrupa $L_{noč}$ so sicer nekoliko nižje, vendar stalno presegajo mejne in kritične vrednosti. Sobotna noč je najbolj hrupna čez celo leto, najmanj hrupni pa sta ponedeljkova in nedeljska noč. Najvišje vrednosti v soboto povezujemo z živahnim nočnim življenjem.

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

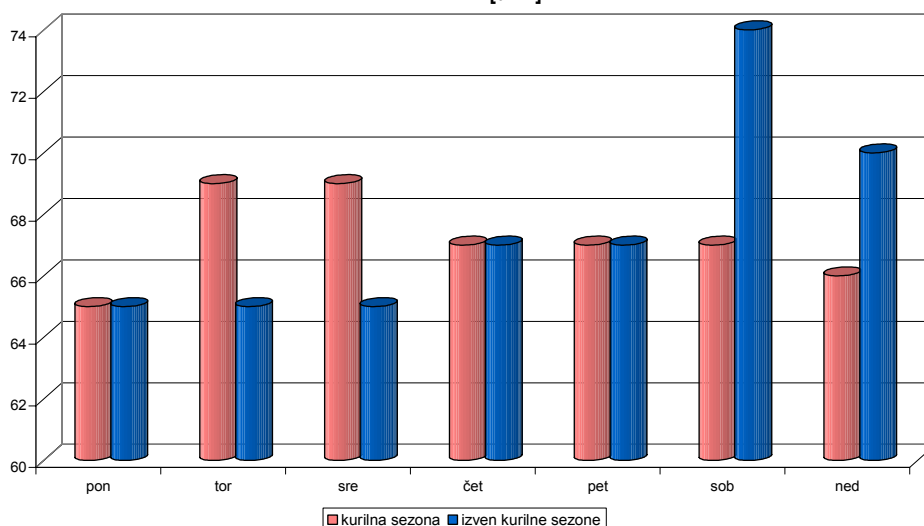


Graf 8.3

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

Za dodatno informacijo sta prikazana Graf 8.3 in Graf 8.4. Prikazane so maksimalne vrednosti kazalcev hrupa tekom leta. Najvišji vrednosti kazalca L_{dvn} sta izmerjeni v juliju (80 dBA) in maju – med maturantsko parado (78 dBA), najvišja vrednost kazalca $L_{noč}$ pa prav tako v juliju (74 dBA).

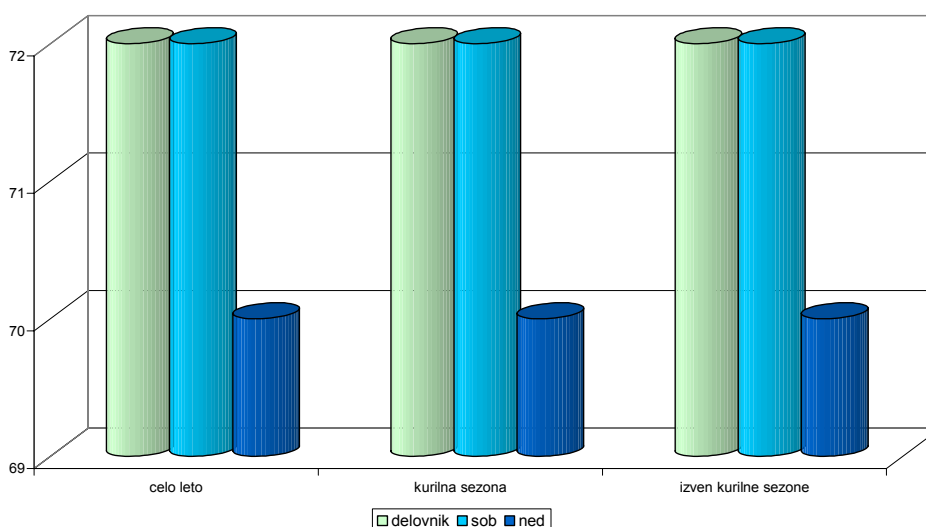
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa $L_{noč}$ v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [dBA]



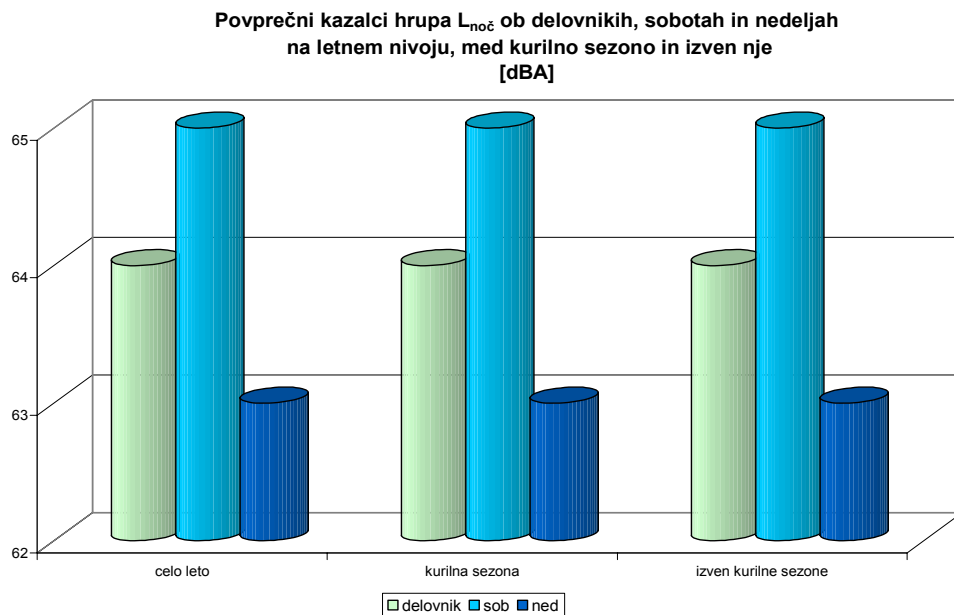
Graf 8.4

Najvišje vrednosti kazalca $L_{noč}$ so v letu 2008 izmerjene izven kurilne sezone ob koncu tedna, najvišje vrednosti v kurilni sezoni pa so zabeležene v torek in sredo. Graf 8.5 prikazuje razdelitev povprečnih kazalcev hrupa L_{dvn} na delovni teden, soboto in nedeljo. Obremenitev s hrupom je med celim letom enakomerna. 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]



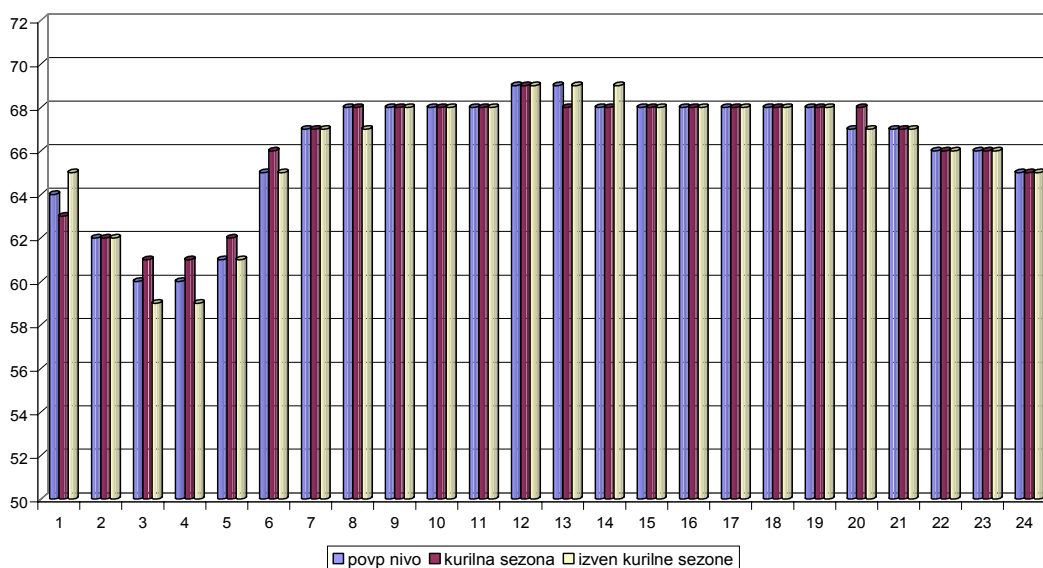
Graf 8.5



Graf 8.6

Nočne vrednosti kazalca hrupa $L_{no\check{c}}$ so prav tako enakomerne čez celo leto. Maksimume beležimo v soboto (Graf 8.6). Zanimiva je porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 8.7). Izkaže se, da je Ljubljana mesto, ki nikoli ne zaspi. Tišje so le zgodnje jutranje ure, vendar so vrednosti ravni hrupa tudi v tem času visoke. Preostali del dneva so ravni skoraj izenačene. Razdelitev tedna na delovnik in vikend v kurilni sezoni je prikazan na Grafu 8.8.

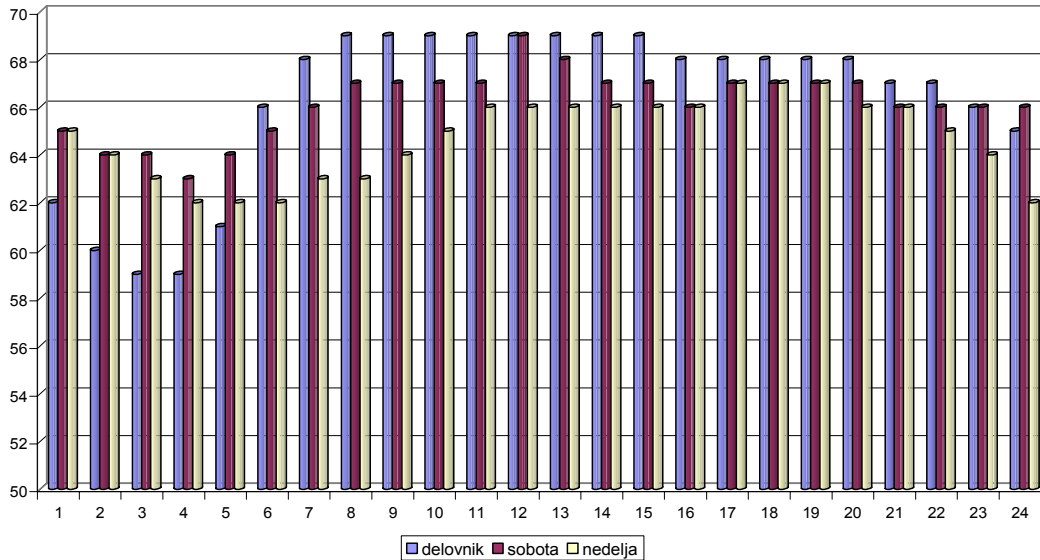
**Povprečne ravni hrupa na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [dBA]**



Graf 8.7

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 3845, Ljubljana, 2009

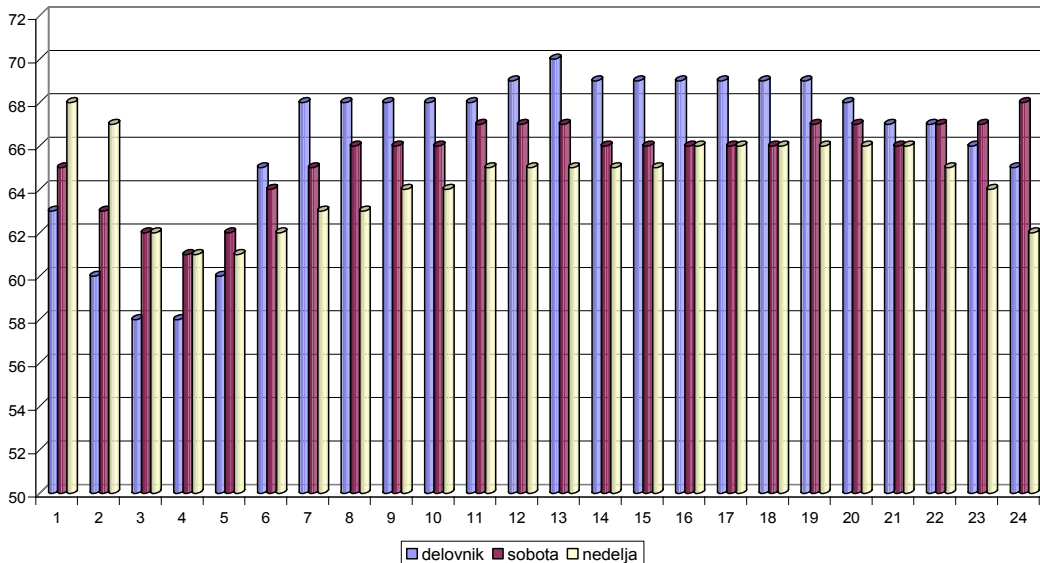
**Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 po urah v dnevu [dBA]**



Graf 8.8

Zgodnja zimska jutra so med vikendom zelo hrupna zaradi nočnega življenja v Ljubljani. Ravni hrupa so čez dan odvisne od gostote prometa, zato so povečini najvišje ravni izmerjene med delovniki. V nedeljo pa čez dan in zvečer beležimo najnižje vrednosti hrupa v tednu.

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

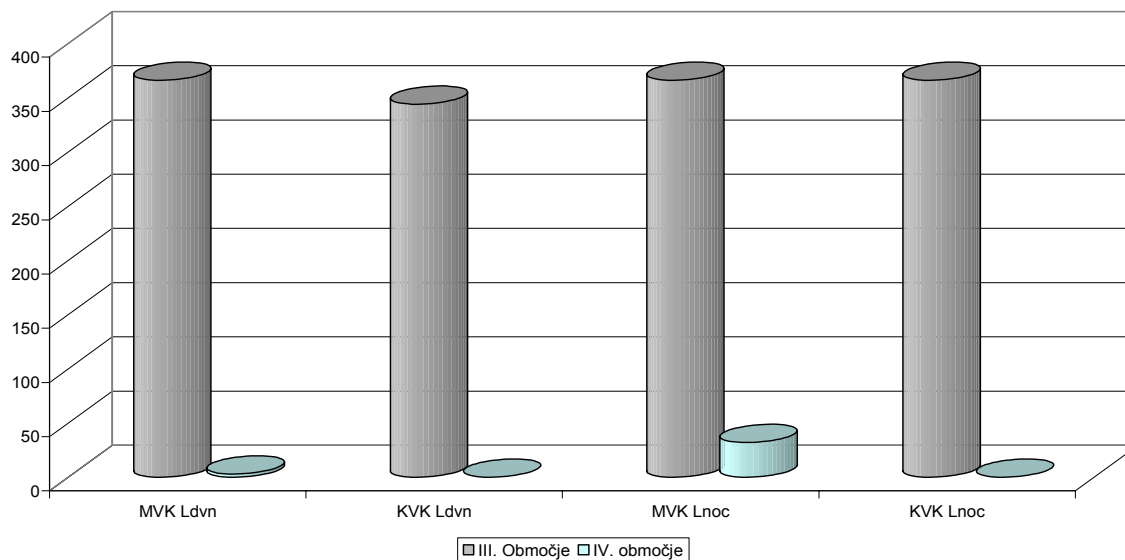


Graf 8.9

V času izven kurilne sezone (Graf 8.9) so vrednosti povprečnih ravni hrupa za kak dBA nižje od vrednosti izmerjenih pozimi. Jutra med delovnim tednom so najtišja, medtem ko zgodnje sobotno in nedeljsko jutro zelo izstopata. Med delovnim tednom se dopoldan vrednosti večajo do ekstrema in ostanejo popoldan enakomerne. Šele v večernih urah nekoliko upadejo.

Za konec pogledjmo še primerjavo prekoračitev mejnih vrednosti kazalcev hrupa, če uvrstimo lokacijo v III. ali pa v IV. območje varstva pred hrupom. Obremenitev s hrupom je na tej lokaciji zelo visoka, saj je bila po uvrstitvi v III. območje kar 344-krat presežena kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} in 366-krat mejna vrednost kazalca (MVK) L_{dvn} . Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} in kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} sta bili preseženi vse dni v letu. Če uvrstimo lokacijo v IV. območje varstva pred hrupom naštejemo 3 prekoračitve mejne vrednosti kazalca (MVK) L_{dvn} . Kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} v tem primeru ni prekoračena. Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} bi bila prekoračena 32-krat, kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} pa ne bi bila prekoračena.

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



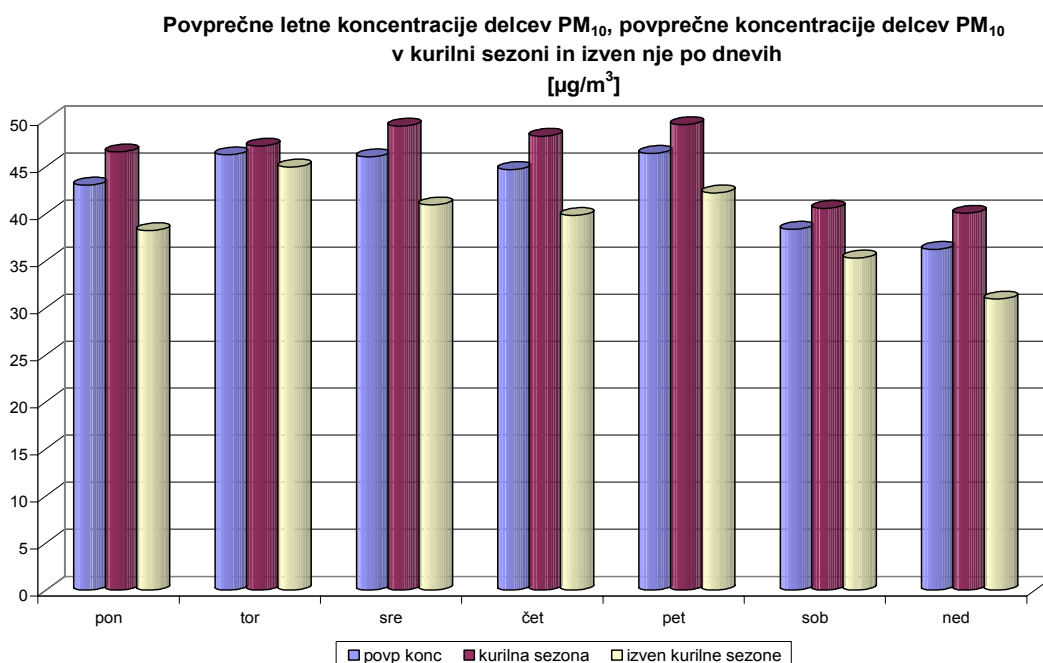
Graf 8.10

Če primerjamo absolutne vrednosti kazalcev hrupa z urnimi ravni hrupa, opazimo, da so urne vrednosti nižje od vrednosti kazalcev hrupa. Ta razlika je posledica zakonsko predpisanega načina izračuna.

3.9 Analiza rezultatov meritev delcev PM₁₀

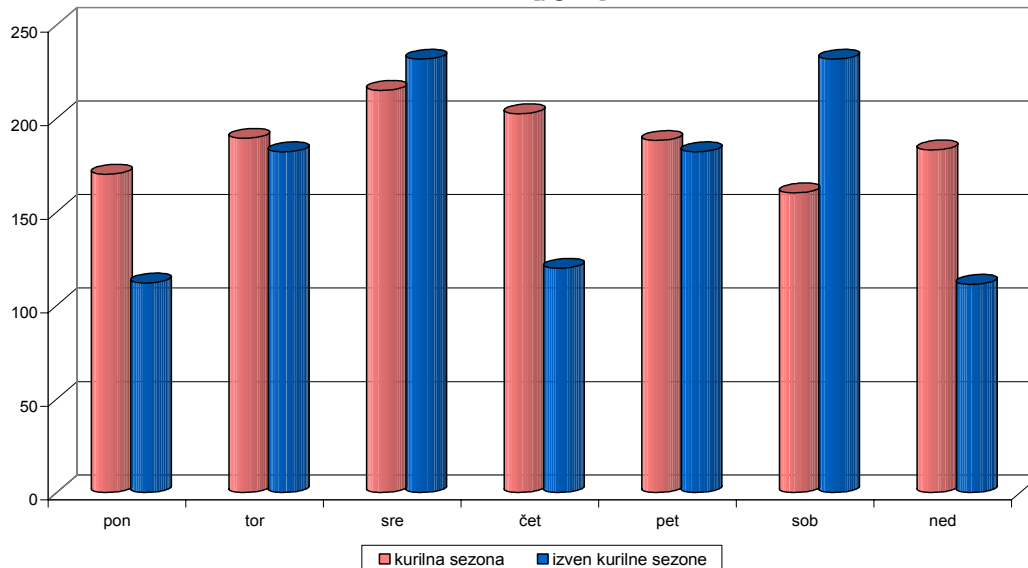
Lokacija Figovec je zaradi gostega motornega prometa in živahnega poslovno-trgovskega utripa v središču mesta močno obremenjena z onesnaženjem z delci PM₁₀. Onesnaženje z delci je poleg emisije iz virov onesnaženja odvisno tudi od vremenskih pogojev in prevetrenosti. Zato koncentracije delcev v zraku 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 Figovec v letu 2008 pogosto presegale predpisano dnevno mejno vrednost. Zabeleženih je 101 primer preseganja dnevne mejne vrednosti (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Povprečna razdelitev onesnaženosti po dnevih na Grafu 9.1 pokaže največjo onesnaženost med delovnim tednom v kurilni sezoni. Izven kurilne sezone povprečne koncentracije ne presegajo 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in so prav tako visoke. V soboto je onesnaženje manjše kot med delavniki, v nedeljo pa najmanjše.



Graf 9.1

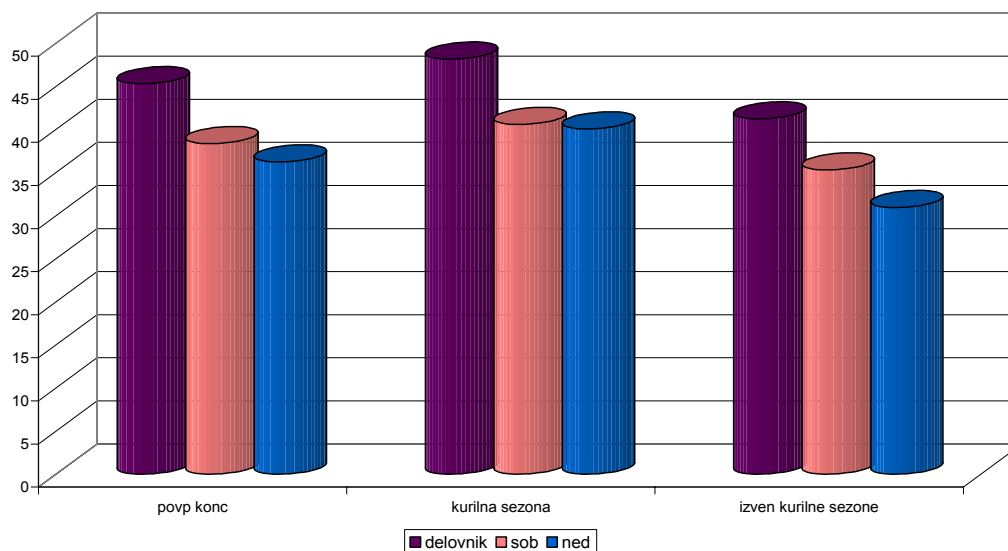
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij delcev PM₁₀ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 9.2

Podobno velja tudi za maksimalne koncentracije (Graf 9.2) delcev PM₁₀. Izmerjene koncentracije so visoke, najvišje so izmerjene izven kurilne sezone. Tudi delitev povprečnih koncentracij PM₁₀ na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 9.3 potrди problem onesnaženja na lokaciji. Velja, da so najvišje povprečne koncentracije PM₁₀ izmerjene v času kurilne sezone med delovnikom. Sobotne in nedeljske koncentracije so po pričakovanju celo leto najnižje.

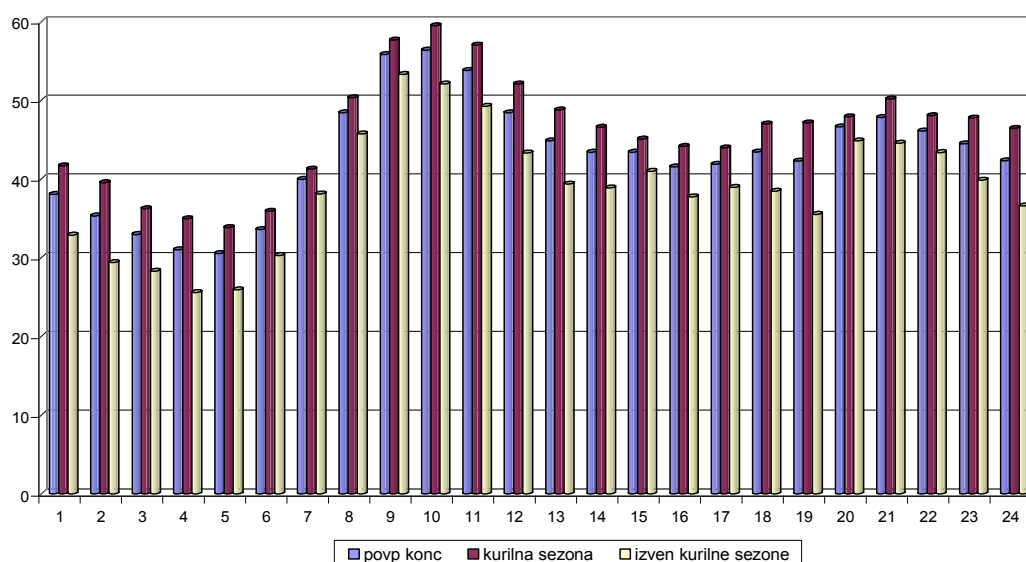
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 9.3

Razdelitev onesnaženosti po urah v dnevu pokaže podobno odvisnost od gostote motornega prometa kot onesnaženje z dušikovimi oksidi, benzenom in toluenom (Graf 9.4). Najvišje srednje koncentracije se pojavijo v jutranji prometni konici, popoldne počasi upadejo in zvečer ponovno nekoliko porastejo. Koncentracije delcev so ves čas najvišje v času kurilne sezone in od 9. do 12. ure ves čas presegajo mejno dnevno vrednost $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tudi v večernem času so izmerjene koncentracije visoke. Gotovo k temu prispeva slabša prevetrenost, ker se veter, ko zaide sonce, velikokrat poleže. Koncentracije nato v zgodnjem jutru počasi upadejo na najnižjo raven v dnevu. Izmerjene koncentracije so v času izven kurilne sezone za manj kot 10 % nižje.

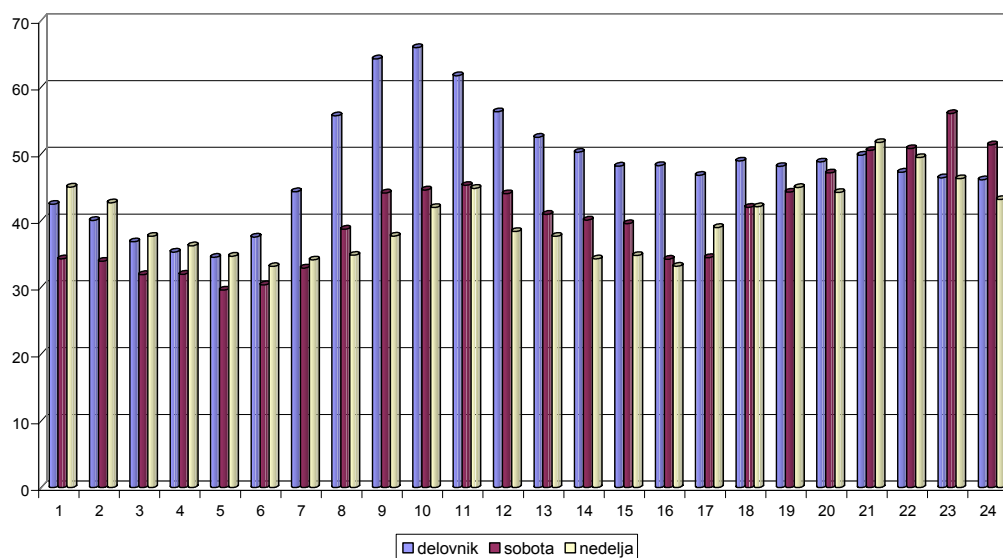
Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje po urah v dnevu
 [μg/m³]



Graf 9.4

Razdelitev na onesnaženost po urah med delovnikom v soboto in nedeljo v kurilni sezoni (Graf 9.5) prav tako razkrije najvišjo onesnaženost v jutranji prometni konici. Najvišje koncentracije se pojavljajo predvsem med delovnikom. Med vikendom je povišanje manj izrazito. Takrat so ekstremni koncentracij manj izrazit in je onesnaženje z delci bolj enakomerno čez ves dan. V zgodnjih jutranjih urah so najvišje koncentracije zabeležene med vikendom, kar lahko pripišemo nočnemu utripu Ljubljane. Najvišje večerne koncentracije so izmerjene med delovnikom in ponoči v soboto.

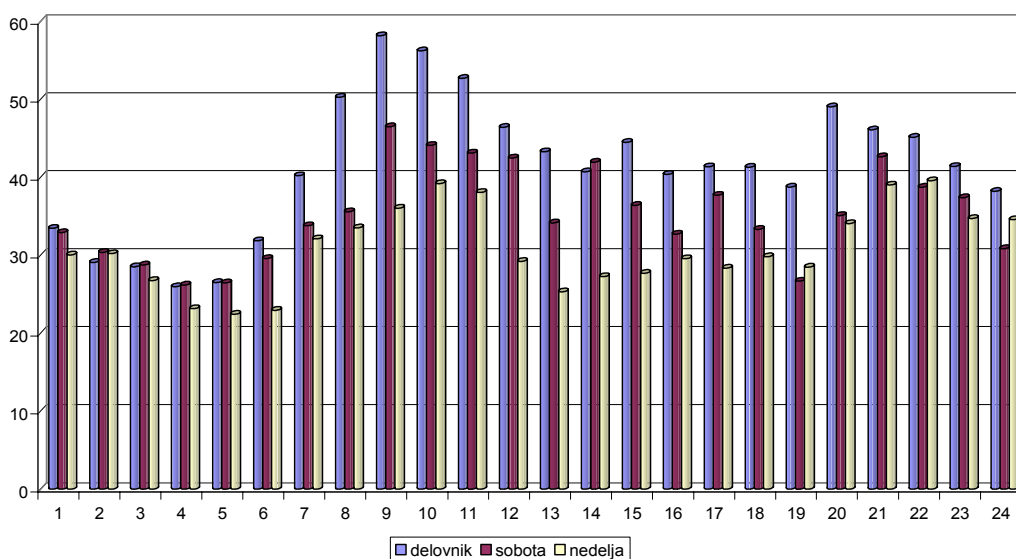
**Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ po delovnikih, sobotah in nedeljah
 v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
 [µg/m³]**



Graf 9.5

Podobno je stanje v času izven kurilne sezone na Grafu 9.6. Najvišje koncentracije se pojavljajo v jutranji konici med delovnim tednom. Visoka obremenitev z delci je prav tako v sobotnih popoldanskih urah, medtem, ko so zgodnje jutranje ure najmanj obremenjene cel teden. Onesnaženje z delci PM₁₀ je velik problem večine sodobnih mest, izboljšanje pa bi na tej lokaciji bilo mogoče pričakovati predvsem z zmanjšanjem motornega prometa in uvedbo tramvajskega potniškega prometa.

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



Graf 9.6