



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 2415

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2005**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2006



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 2415

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2005**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2006

Direktor:

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

Imisijske meritve 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 2006**

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 2005. 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, meritev trdnih delcev PM₁₀ in meteorološke meritve postaje AMES. Rezultati meritev benzena, toluena in paraksilena so zaradi pomankljivosti 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 je bila presežena 9-krat. 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. V poročilu so objavljeni rezultati poskusnih meritev delcev PM₁₀ od oktobra do decembra 2005. V tem času so izmerjene koncentracije 46-krat presegle mejno dnevno vrednost. Izmerjen nivo hrupa je visok. Na lokaciji sta ves čas meritev prekoračeni mejna dnevna in mejna nočna raven hrupa. Pogosto je prekoračena kritična dnevna raven hrupa in ves čas kritična nočna raven hrupa.

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 2005. 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 exceeded nine times. O₃ concentrations did not exceed the warning and alarm values. The target health protection value 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 trial measurements of PM₁₀ particles made in the period from October to December 2005. At this time the measured concentrations exceeded the limit daily value 46 times.

The measured noise level was high. The limit daily and the limit night noise levels were exceeded throughout the measurement duration. The critical daily noise level was exceeded several times and the critical night noise level was exceeded all the time.



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

KAZALO VSEBINE	STRAN
1. <u>OPIS MERITEV IN REZULTATI</u>	VIII
1.1 Splošno	VIII
1.2 Opis meritev	VIII
1.3 Optični merilni sistem onesnaženja zraka OPSIS AR 520	IX
1.3.1 Merilna metoda z linijskim vzorčevanjem	IX
1.3.2 Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	XI
1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS	XII
1.4 Zakonska določila in vrednotenje rezultatov	XII
1.5 Pregled glavnih dogodkov v OMS v letu 2004	XV
1.6 Rezultati meritev glede na zakonska določila in druga priporočila	XVIII
1.6.1 Merilno mesto: Figovec	XVIII
2. <u>LETNI PREGLED MERITEV Z OKOLJSKIM MERILNIM SISTEMOM</u>	1
2.1 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ SO ₂	2
2.2 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO	4
2.3 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO ₂	6
2.4 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ O ₃	8
2.5 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ BENZENA	10
2.6 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ TOLUENA	12
2.7 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA	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 IMISIJ HRUPA	20
2.11 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ DELCEV PM ₁₀	22
3. <u>ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENITVE S HRUPOM NA LOKACIJI FIGOVEC</u>	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 meritev O ₃	38
3.5 Analiza meritev C ₆ H ₆ (benzena)	42
3.6 Analiza meritev C ₇ H ₈ (toluena)	46
3.7 Analiza meritev C ₈ H ₁₀ (paraksilena)	50
3.8 Analiza meritev hrupa	54

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 onesnaženosti zraka.

Merilna postaja OMS MOL (Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana) je del imisijskega monitoringa stanja okolja mesta Ljubljane. V okviru sistema OMS MOL se izvajajo meritve plinskih onesnažil zraka, trdnih delcev PM_{10} , 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 2005.

Podani so rezultati za naslednje komponente:

- koncentracije SO_2 v zraku
- koncentracije NO v zraku
- koncentracije NO_2 v zraku
- koncentracije O_3 v zraku
- koncentracije benzena v zraku
- koncentracije toluena v zraku
- koncentracij delcev PM_{10} 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 10 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.

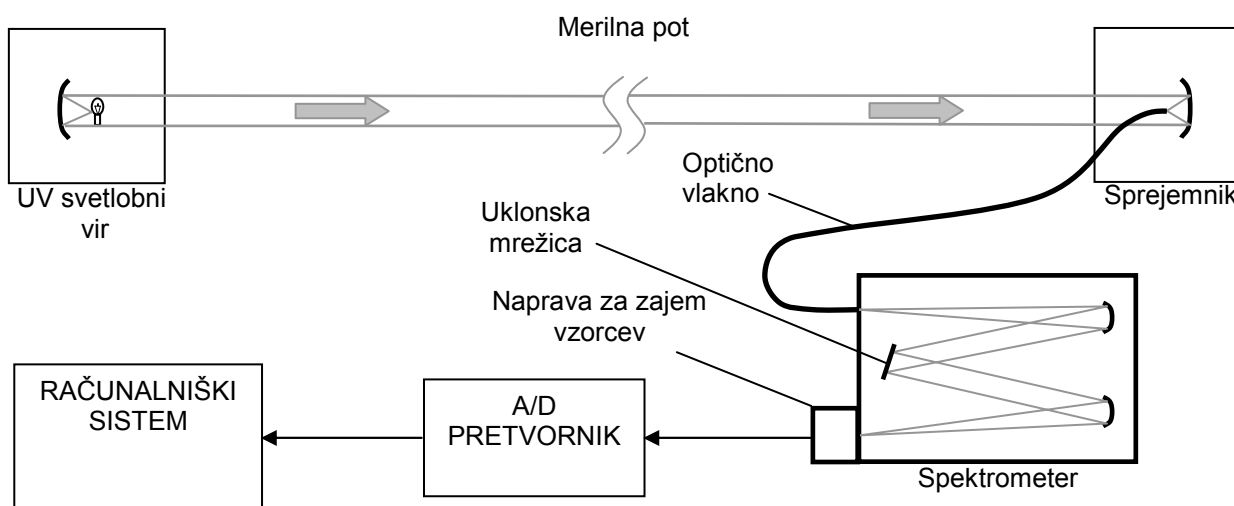
V oddajniku oddajno parabolično zrcalo zbere svetlobo iz žarnice v vzporeden žarek. Na koncu merilne poti se s sprejemnim paraboličnim zrcalom žarek zbere v gorišču zrcala. V gorišče je postavljen konec optičnega vlakna. Po njem svetloba pride v analizator, da je analizator zaščiten pred zunanjimi vplivi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

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

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 obdela. 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:

Linijaska 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 zunanem zraku** (Uradni list RS, št. 52/02, 18/03, 41/04) in **Uredba o ozonu v zunanem 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,DMV	dnevna mejna koncentracija, dnevna mejna vrednost
OV	opozorilna vrednost
AV	alarmna vrednost
MDR	mejna dnevna raven
KDR	kritična dnevna raven
MNR	mejna nočna raven
KNR	kritična nočna raven

Predpisane mejne imisijske 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 3-urni interval $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 ura	350	500
24 ur	125	-
1 leto	20	-

Mejne vrednosti za dušikov dioksid:

časovni interval merjenja	mejna vrednost $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$	alarmna vrednost 3-urni interval $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 ura	200	-	400
1 leto	40	50 (za leto 2005)	-

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	7,5 (za leto 2005)

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.

Določena je tudi polurna mejna vrednost za toluen, ki znaša $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kar je prav gotovo previsoka vrednost. Za paraksilen v naši uredbi ni predpisanih mejnih vrednosti, pa tudi v direktivah Evropske unije in smernicah WHO ni omenjen.

Področje varstva naravnega in živiljskega okolja pred hrupom obravnava Uredba o hrupu v naravnem in živiljskem okolju (Ur. l. RS št. 45/95), ki določa naslednje mejne vrednosti:

Območje naravnega ali živiljskega okolja	Mejna nočna raven (MNR) hrupa dBA	Mejna dnevna raven (MDR) hrupa dBA
IV. območje	70	70
III. območje	50	60
II. območje	45	55
I. območje	40	50

in kritične vrednosti:

Območje naravnega ali živiljskega okolja	Kritična nočna raven (KNR) hrupa dBA	Kritična dnevna raven (KDR) hrupa dBA
IV. območje	70	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 polutante, za katere so določene, za vse ostale pa so podatki statistično obdelani po zakonskih predpisih.

1.5 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2005

Sistem OMS je v obdobju od 01.01. – 31.12.2005 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 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Za zagotovitev nemotenih meritev smo očistili sneg s strehe zabojnika OMS. V začetku meseca je bilo potrebno nastaviti parametre prenosa analizatorja AR520 na računalnik OMS1. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Eko pano je deloval brez posebnosti. Nadgrajena je bila programska oprema za prikaz na računalniku Eko pano. Skupaj so zabeleženi 3-je obiski.

FEBRUAR 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Eko pano je deloval brez posebnosti, prišlo je le do enkratnega izpada. Zabeleženi so 3-je obiski.

MAREC 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V bateriji UPS-a so bili zamenjani vsi akumulatorji. 3-krat je prišlo do izpada električne energije v zabojniku, kar je posledica motenj v električnem omrežju. Zaradi teh izpadov je prišlo tudi do izpada meritev, kar smo v najkrajšem možnem času odpravili. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica izpadov elektrike in enkratne prekinitve prenosa z mobitelom GSM. Zabeleženih je 8 obiskov.

APRIL 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. 1-krat je prišlo do izpada električne energije v zabojniku, kar je posledica motenj v električnem omrežju. Posledično je prišlo tudi do izpada meritev v zabojniku, kar smo odpravili v najkrajšem možnem času. Eko pano je deloval brez posebnosti. Izvršen je bil backup vseh podatkov na merilniku OPSIS. Konec meseca je prišlo tudi do izpada meritev hrupa zaradi prekinjene komunikacije med OMS1 in merilnikom. Z Andrejem Piltavrom in Studijem Okolje smo se udeležili sestanka v zvezi z nadgradnjo in dopolnitvijo programske opreme na OMS1. Zabeleženih je 7 obiskov.

MAJ 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Eko pano je deloval brez posebnosti. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Zabeleženi so 3-je obiski.

JUNIJ 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zamenjan je bil UV filter UF225 v oddajniku-sprejemniku ER-130. Izvedeno je bilo testiranje nadgradnje programske opreme na novem računalniku OMS1a. Studiu Okolje je bil predan nov računalnik OMS1a za potrebe nadgradnje in dopolnitve programske opreme. 2-krat je tudi izpadel prenos podatkov na EIMV preko nove GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zabeleženi so 4-je obiski.

JULIJ 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 2-krat je tudi izpadel prenos podatkov na EIMV preko nove GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Vzpostavili smo primerjalne meritve ozona s točkovnim merilnikom za potrebe kalibracije merilnika OPSIS. Zabeleženi so 4-je obiski.

AVGUST 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaključili smo primerjalne meritve točkovnega merilnika ozona za potrebe kalibracije merilnika OPSIS. Od 9.8-16.8. so na lokaciji merilne postaje OMS potekale meritve elektromagnetnega sevanja projekta Forum EMS. Konec meseca smo sodelovali pri merilni kampanji onesnaženosti zraka ARSO s točkovnima merilnikoma dušikovih oksidov in ozona ter pasivnimi vzorčevalniki. Konec meseca smo na sistemu OPSIS izvedli referenčno kalibracijo merilnika. 3-krat je izpadel prenos podatkov na EIMV preko nove GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zabeleženih je 9 obiskov.

SEPTEMBER 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Izvedli smo SPAN-OFFSET kalibracijo za parametre SO₂, NO, NO₂, BEN, TOL, PXY merilnika OPSIS. Do 28.9. je potekala merilna kampanja s točkovnima merilnikoma dušikovih oksidov in ozona. Merilna kampanja s pasivnimi vzorčevalniki se še ni zaključila. 9.9. je bil dobavljen merilnik prašnih delcev PM10 TEOM 1400a. S tem merilnikom smo vzpostavili poskusne meritve. 22.9. smo sodelovali v akciji Dan mobilnosti 2005. Postaja OMS je na ta dan imela dan odprtih vrat, mimoidočim so bili na razpolago propagandni letaki akcije. 2-krat je izpadel

prenos podatkov na EIMV preko GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zabeleženih je 13 obiskov.

OKTOBER 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Merilna kampanja s pasivnimi vzorčevalniki se še ni zaključila. 4-krat je izpadel prenos podatkov na EIMV preko GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Konec meseca okvara komunikacije med merilnikom NLA in računalnikom OMS1. Izpad podatkov merilnika NLA. 2-krat je SINTAL izvršil servis zaradi izpada prenosa alarmov v intervencijski center. Izvedena je bila menjava merilnega filtra merilnika TEOM. Zabeleženih je 7 obiskov.

NOVEMBER 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca okvara komunikacije med merilnikom NLA in računalnikom OMS1. Izpad podatkov merilnika NLA. 2-krat je izpadel prenos podatkov na EIMV preko GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Konec meseca je zapadel sneg, potrebno je bilo čiščenje snega s strehe zabojnika OMS. Zabeleženi so 3-je obiski.

DECEMBER 2005:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Izvedena je bila menjava merilnega filtra merilnika TEOM in prepisani izmerjeni podatki iz internega pomnilnika merilnika. Eko pano je deloval brez posebnosti. 2-krat je izpadel prenos podatkov na EIMV preko GSM linije. Odpravljena je bila okvara ventilatorja aspiriranega senzorja za temperaturo. Konec meseca je bil očiščen novozapadli sneg s strehe zabojnika. Zabeleženih je 5 obiskov.

1.6 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA

1.6.1 Merilno mesto: Figovec

Čas meritev: 1. januar – 31. december 2005

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.

Dnevne 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 11 µg/m³ in je nižja od letne mejne koncentracije za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³). Onesnaženje v kurilni sezoni je približno enkrat večje kot izven kurilne sezone. Največje je v zgodnjih popoldanskih in večernih 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) je bila presežena 9-krat. 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 2005 (50 µg/m³). Srednja letna koncentracija NO₂ na tej lokaciji znaša 59 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 149 µg/m³. Opozorilna vrednost (OV) in alarmna vrednost (AV) nista bili preseženi. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (najvišja dnevna 8-urna srednja vrednost) ni bila presežena. Vrednost AOT40 od maja do julija je znašala 4900 (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 $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišja dnevna koncentracija znaša $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zakon predpisuje mejno letno mejno koncentracijo ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in v letu 2005 dovoljuje sprejemljivo preseganje letne koncentracije ($7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Letna koncentracija benzena na lokaciji Figovec je znašala $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2005 potekale tudi meritve toluena. Najvišja urna koncentracija toluena izmerjena na lokaciji Figovec je znašala $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je dosegla $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti snovi v zrak (Uradni list RS, št.73/94) predpisuje le mejno polurno koncentracijo toluena, ki znaša $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovnim tednom. Izrazit je tudi ekstrem koncentracij v jutranjem času v istem obdobju. Izmerjene koncentracije in analiza toluena so informativnega značaja.

Z merilnim sistemom OMS smo merili tudi koncentracije paraksilena. Zakon ne predpisuje mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišja urna koncentracija paraksilena izmerjena na lokaciji Figovec znaša $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 hrupu v naravnem in življenskem okolju (Ur. list št. 45/95) v območju, ki spada v III. stopnjo varstva pred hrupom. Na lokaciji sta bili ves čas prekoračeni mejna dnevna in nočna raven hrupa, večino dni kritična dnevna raven hrupa in ves čas kritična nočna raven hrupa. Izmerjene vrednosti in število prekoračitev so informativnega značaja, ker iz objektivnih razlogov niso upoštevane vse zakonsko predpisane zahteve. Najvišji nivoji hrupa so izmerjeni tako v kurilni sezoni, kot izven nje v dnevnem času od 7. do 20. ure 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.

Jeseni 2005 je bil v OMS dobavljen in montiran merilnik trdnih delcev PM₁₀ R&P TEOM 1400a. Na lokaciji potekajo od oktobra 2005 zaenkrat še poskusne meritve s tem merilnikom. Rezultati meritev kažejo, da je zaradi gostega motornega prometa na lokaciji prisotna visoka obremenjenost z delci PM₁₀. Srednja koncentracija delcev PM₁₀ v obdobju od oktobra 2005 do decembra 2005 znaša 58 µg/m³. Izmerjene so visoke urne in dnevne koncentracije. Dnevne koncentracije so v tem času kar 46-krat presegle dnevno mejno vrednost.

2. MERITVE OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MOL

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.1 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ SO₂

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8454 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 08.02.2005) 127 µg/m³
 SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA SO₂ 11 µg/m³
 ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 350 µg/m³ 0
 98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ SO₂ 41 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

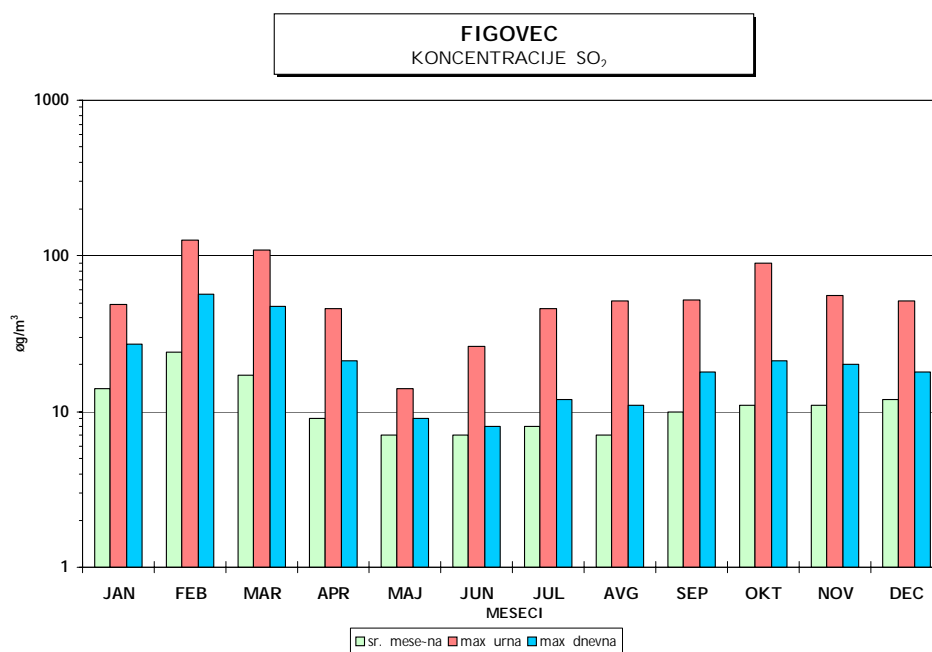
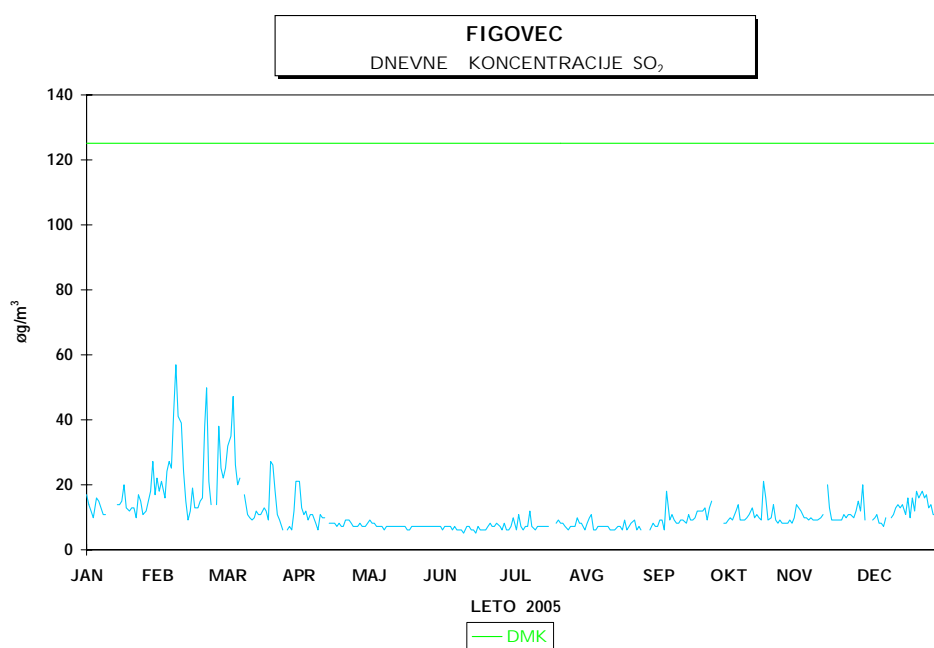
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (08.02.2005) 57 µg/m³
 MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (15.06.2005) 5 µg/m³
 ŠTEVILO PRIMEROV DNEVNE KONCENTRACIJE NAD DMK 125 µg/m³ 0
 50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 9 µg/m³

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	15535	91,40%	7704	91,10%	315	91,30%
21 - 40 µg/m ³	1119	6,60%	572	6,80%	25	7,20%
41 - 60 µg/m ³	247	1,50%	133	1,60%	5	1,40%
61 - 80 µg/m ³	60	0,40%	26	0,30%	0	0,00%
81 - 100 µg/m ³	23	0,10%	10	0,10%	0	0,00%
101 - 125 µg/m ³	12	0,10%	8	0,10%	0	0,00%
126 - 140 µg/m ³	4	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
141 - 160 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 250 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
251 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 440 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
441 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 550 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
551 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 700 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	17001	100%	8454	100%	345	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.2 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 7496 86%
 NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
 ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO (20:00 21.12.2005) 571 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO 276 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

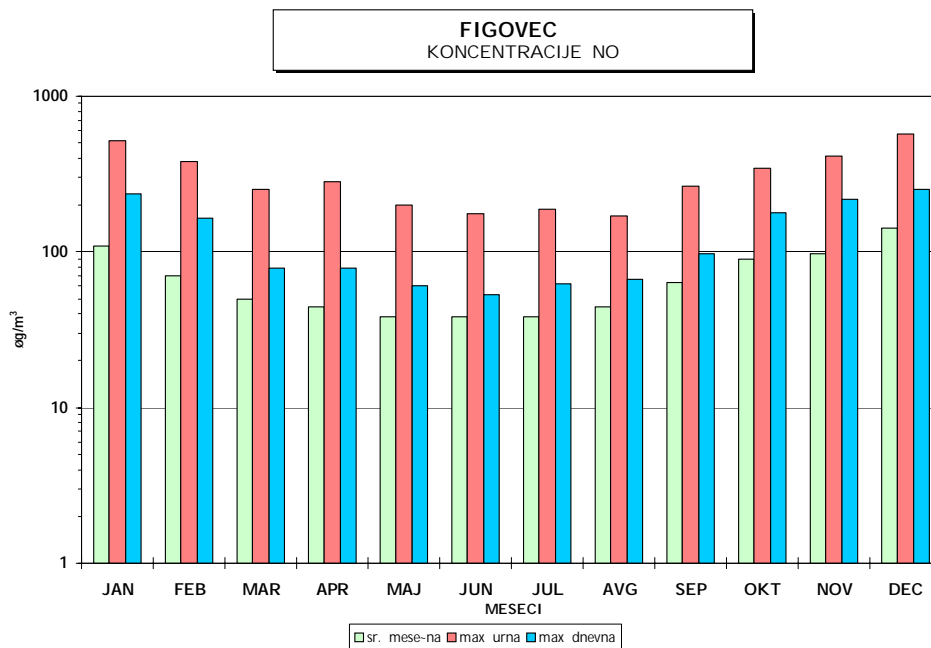
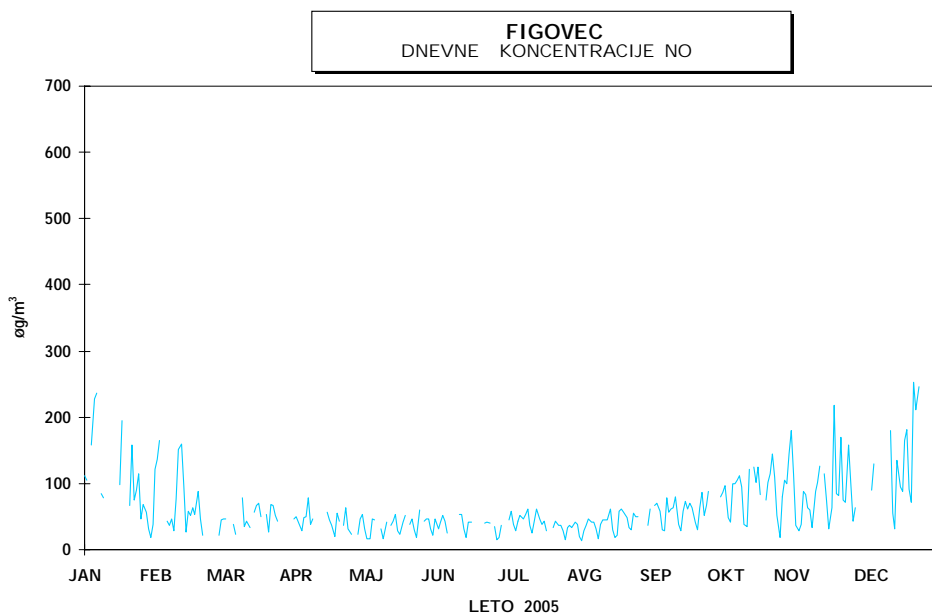
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (19.12.2005) 252 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (31.07.2005) 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL
 ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 15

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3600	23,20%	1533	20,50%	13	4,60%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3446	22,20%	1809	24,10%	73	26,10%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2557	16,50%	1308	17,40%	86	30,70%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1625	10,50%	788	10,50%	41	14,60%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1070	6,90%	555	7,40%	22	7,90%
101 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	781	5,00%	382	5,10%	16	5,70%
121 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	576	3,70%	272	3,60%	9	3,20%
141 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	196	1,30%	113	1,50%	2	0,70%
151 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	218	1,40%	77	1,00%	4	1,40%
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	312	2,00%	159	2,10%	4	1,40%
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	259	1,70%	114	1,50%	4	1,40%
201 - 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	177	1,10%	87	1,20%	2	0,70%
221 - 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	158	1,00%	65	0,90%	2	0,70%
241 - 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	104	0,70%	52	0,70%	2	0,70%
261 - 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	74	0,50%	44	0,60%	0	0,00%
281 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63	0,40%	30	0,40%	0	0,00%
301 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	198	1,30%	86	1,10%	0	0,00%
401 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	63	0,40%	18	0,20%	0	0,00%
501 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13	0,10%	4	0,10%	0	0,00%
601 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	15494	100%	7496	100%	280	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.3 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO₂

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8494 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO₂ (15:00 23.12.2005) 226 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO₂ 59 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 µg/m³ 9
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO₂ 137 µg/m³

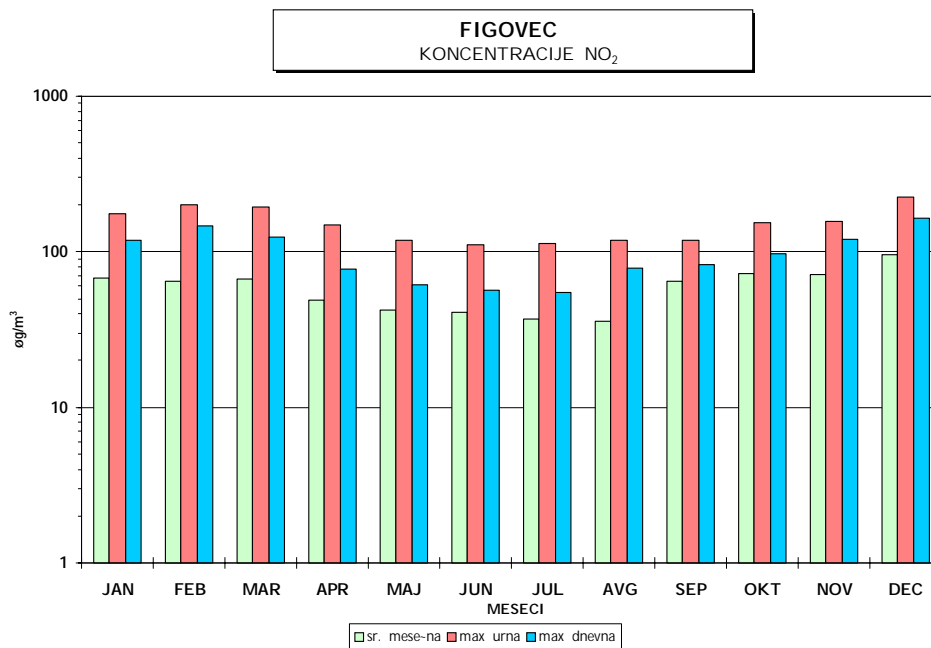
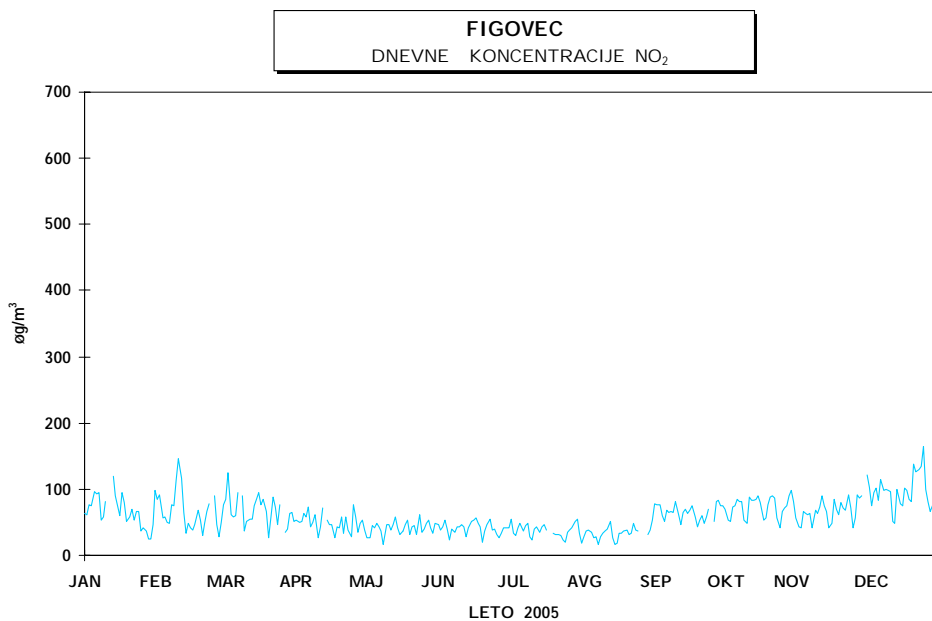
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (23.12.2005) 165 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (07.08.2005) 17 µg/m³
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 54 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	
	ŠTEVILO	PROCENT	ŠTEVILO	PROCENT	ŠTEVILO	PROCENT
0 - 20 µg/m ³	1309	7,70%	564	6,60%	7	2,00%
21 - 40 µg/m ³	4479	26,20%	2263	26,60%	78	22,20%
41 - 60 µg/m ³	4184	24,50%	2115	24,90%	120	34,10%
61 - 80 µg/m ³	3057	17,90%	1534	18,10%	76	21,60%
81 - 100 µg/m ³	2030	11,90%	1040	12,20%	52	14,80%
101 - 120 µg/m ³	1198	7,00%	586	6,90%	11	3,10%
121 - 140 µg/m ³	509	3,00%	248	2,90%	6	1,70%
141 - 150 µg/m ³	111	0,70%	55	0,60%	1	0,30%
151 - 160 µg/m ³	60	0,40%	31	0,40%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	81	0,50%	31	0,40%	1	0,30%
181 - 200 µg/m ³	36	0,20%	18	0,20%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	12	0,10%	7	0,10%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	7	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	17073	100%	8494	100%	352	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.4 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ OZONA

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8432 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 (15:00 25.06.2005) 149 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 108 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

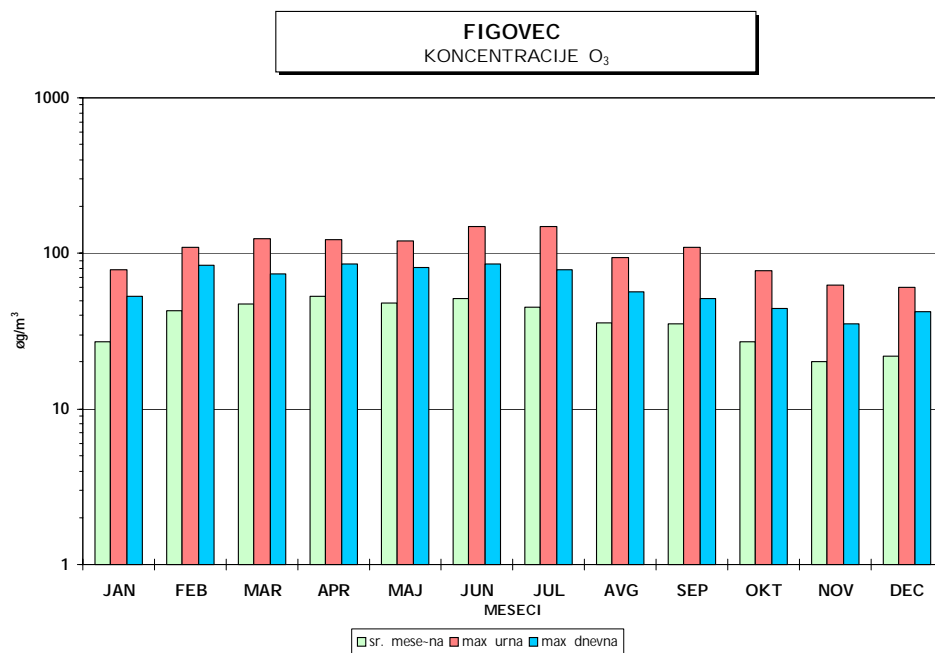
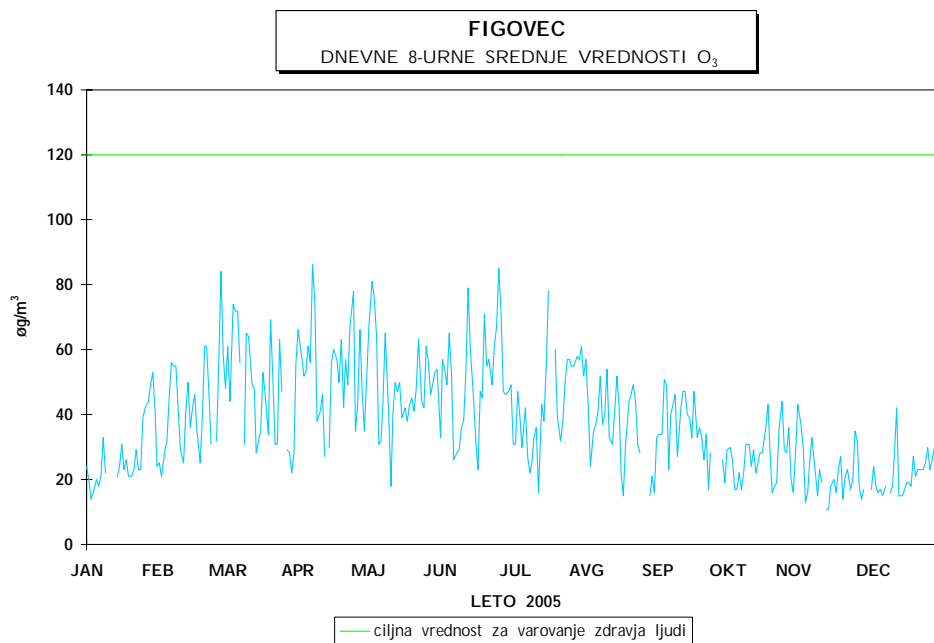
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (07.04.2005) 86 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (12.11.2005) 11 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV NAJVEČJE 8 URNE DNEVNE VREDNOSTI NAD 120 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 36 µg/m³

AOT40

- LETNA VREDNOST 9031 (µg/m³).h OBDOBJE: LETO 2005
-VARSTVO RASTLIN: MAJ-JULIJ 4900 (µg/m³).h MAJ-JULIJ
-VARSTVO RASTLIN: APRIL-SEPTEMBER 6691 (µg/m³).h APRIL-SEPTEMBER

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		8 URNE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	5994	35,30%	2940	34,90%	2940	34,90%	48	13,90%
21 - 40 µg/m ³	4653	27,40%	2334	27,70%	2334	27,70%	148	42,90%
41 - 60 µg/m ³	2701	15,90%	1346	16,00%	1346	16,00%	111	32,20%
61 - 80 µg/m ³	2057	12,10%	1043	12,40%	1043	12,40%	34	9,90%
81 - 100 µg/m ³	1182	7,00%	604	7,20%	604	7,20%	4	1,20%
101 - 120 µg/m ³	304	1,80%	135	1,60%	135	1,60%	0	0,00%
121 - 140 µg/m ³	52	0,30%	24	0,30%	24	0,30%	0	0,00%
141 - 150 µg/m ³	12	0,10%	6	0,10%	6	0,10%	0	0,00%
151 - 160 µg/m ³	2	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	16957	100%	8432	100%	8432	100%	345	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.5 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ BENZENA

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16784 96%
 NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
 ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

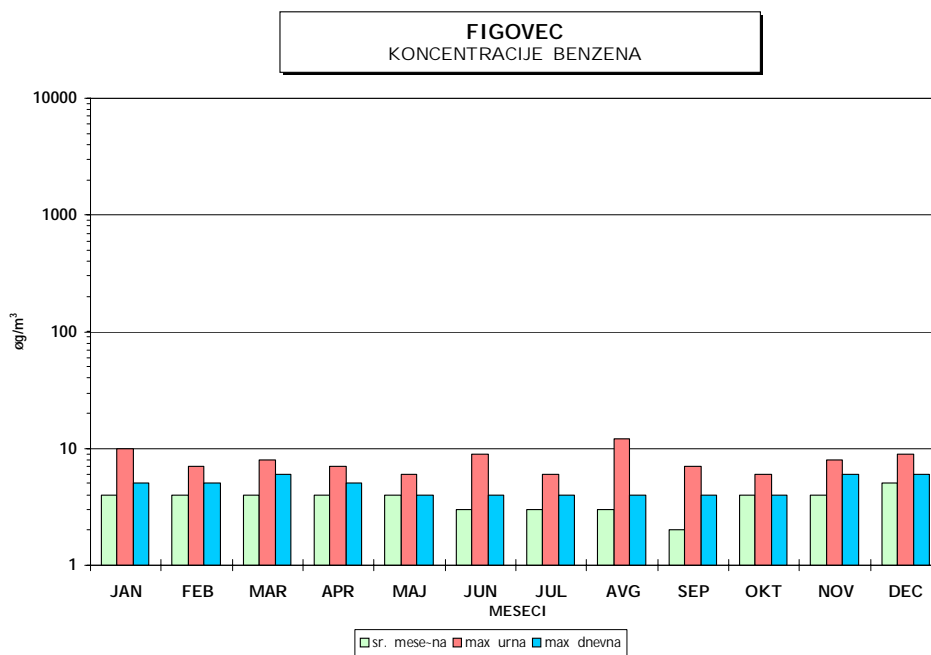
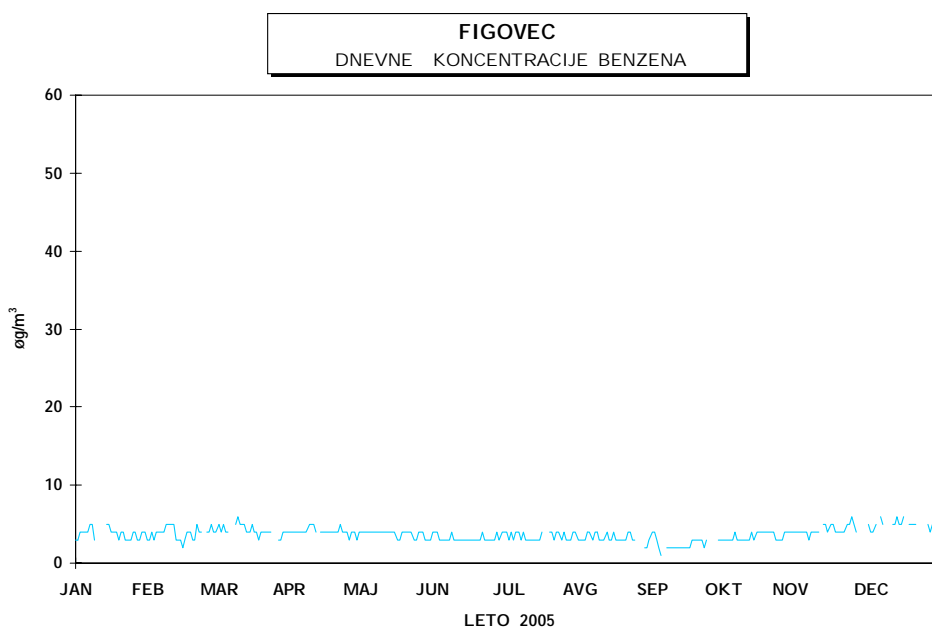
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA BENZENA (17:00 26.08.2005) 12 µg/m³
 SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA BENZENA 4 µg/m³
 98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ BEN 6 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (23.11.2005) 6 µg/m³
 MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (04.09.2005) 1 µg/m³
 50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 4 µg/m³
 POVPREČNA VREDNOST ZADNJIH 12 MESECEV 4 µg/m³

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	16784	100,00%	8304	100,00%	332	100,00%
21 - 40 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
41 - 60 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
61 - 80 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
81 - 100 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
101 - 125 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
126 - 140 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
141 - 160 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 250 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
251 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 450 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
451 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 550 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
551 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 700 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	16784	100%	8304	100%	332	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.6 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ TOLUENA

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16935 97%
 NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
 ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

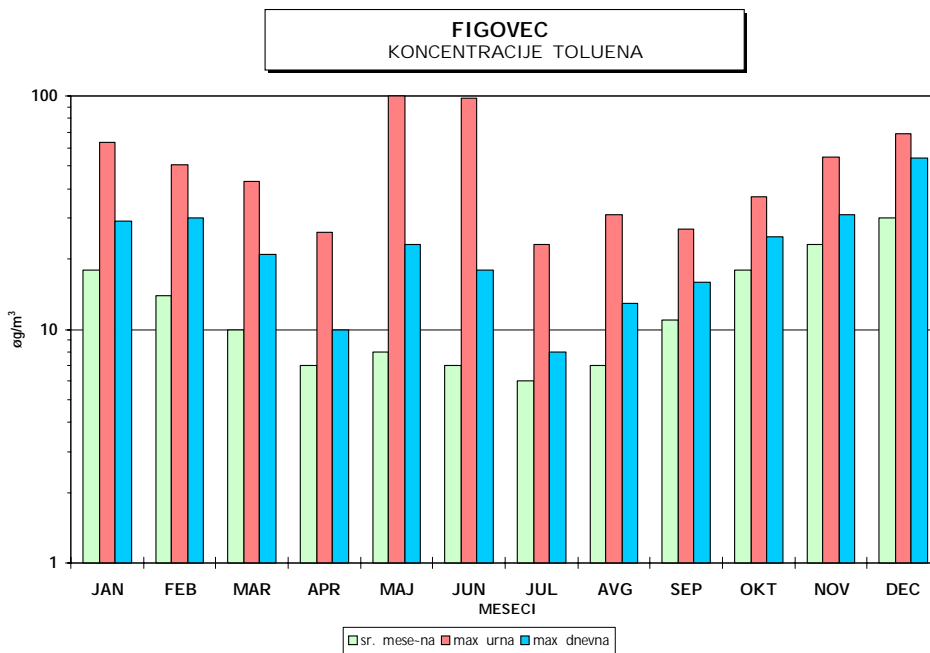
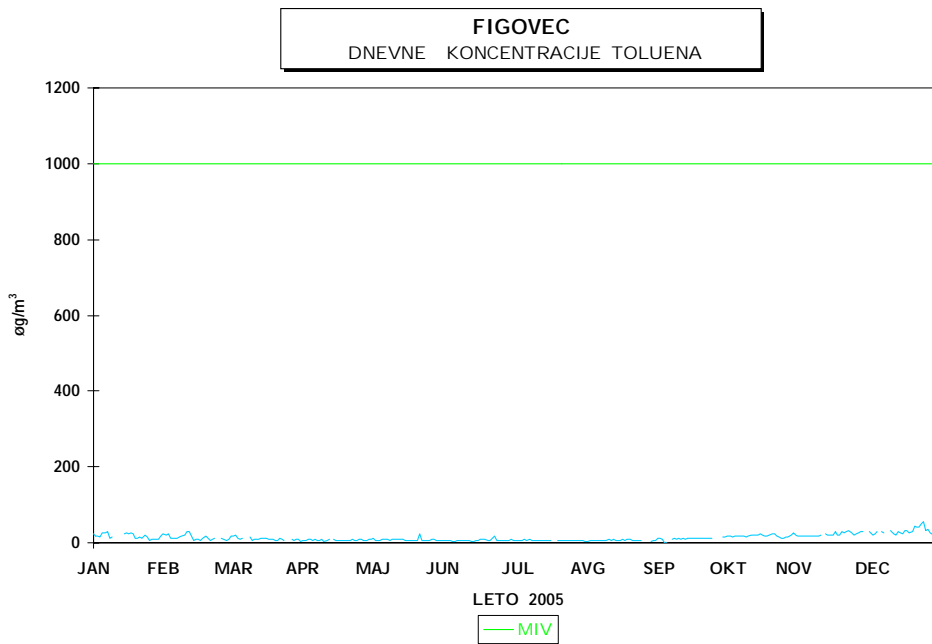
URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA TOLUENA (07:00 21.05.2005) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA TOLUENA 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0
 ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0
 98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ TOLUENA 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (23.12.2005) 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (03.09.2005) 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16927	100,00%	8411	100,00%	339	100,00%
76 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	0,00%	3	0,00%	0	0,00%
151 - 225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
226 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
451 - 525 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
526 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 675 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
676 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 825 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
826 - 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
901 - 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1001 - 1250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1251 - 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1501 - 1750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1751 - 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2001 - 2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2501 - 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5001 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	16935	100%	8414	100%	339	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.7 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 17047 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

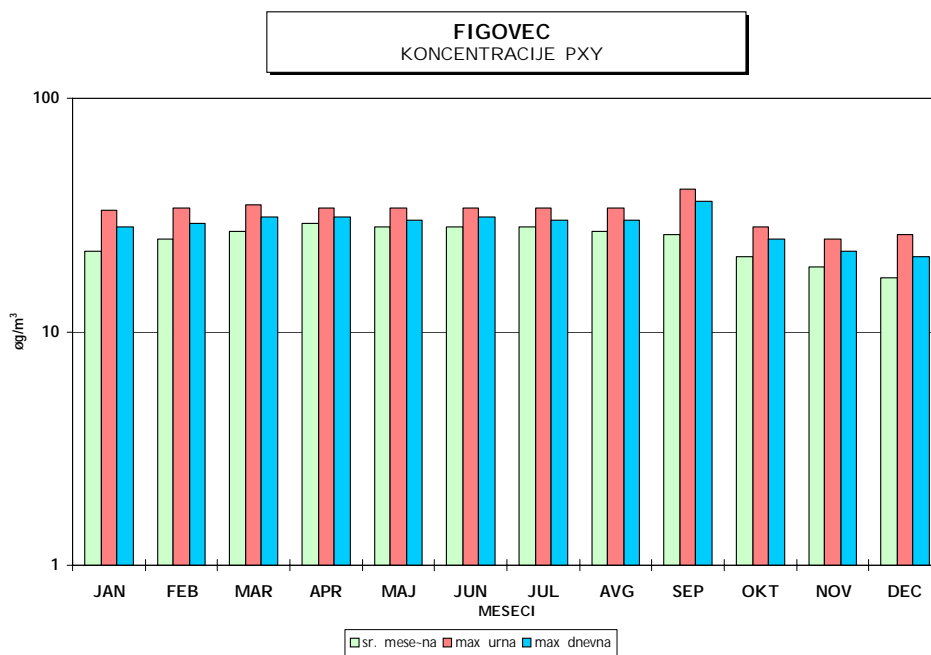
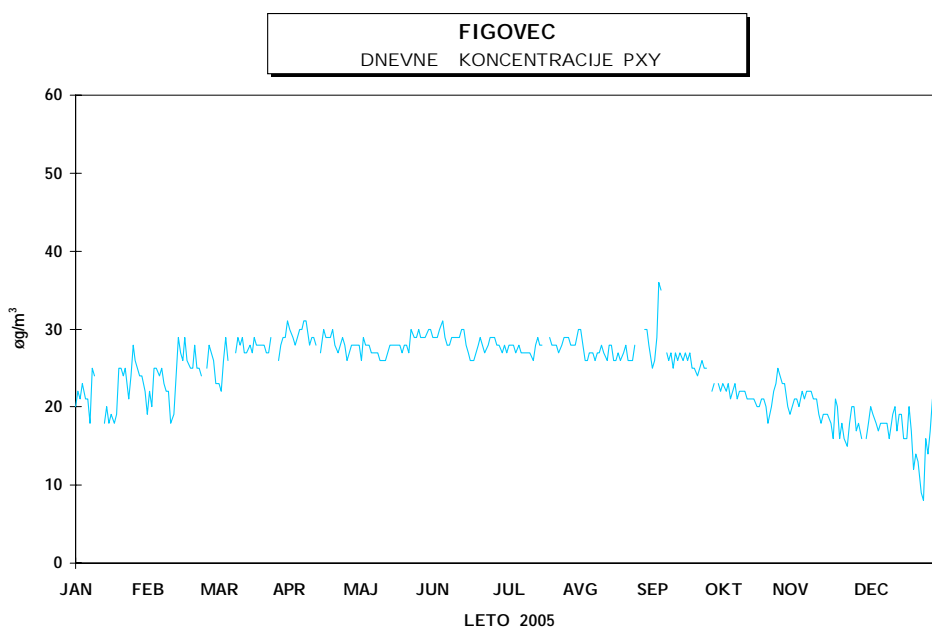
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (13:00 03.09.2005) 41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (03.09.2005) 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (23.12.2005) 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3543	20,80%	1634	19,30%	61	17,60%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	13501	79,20%	6845	80,70%	286	82,40%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
101 - 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
126 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
141 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
251 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
451 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 550 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
551 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	17047	100%	8480	100%	347	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.8 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2005

URNE IN DNEVNE VREDNOSTI	TEMPERATURA		VLAGA	
RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV	17380	99%	17392	99%
MAKSIMALNA URNA VREDNOST	34,9 °C			99,9
MAKSIMALNA DNEVNA VREDNOST	26,3 °C			99,9
MINIMALNA URNA VREDNOST	-13,7 °C			13
MINIMALNA DNEVNA VREDNOST	-7,1 °C			34
SREDNJA LETNA VREDNOST	10,4 °C			81,9

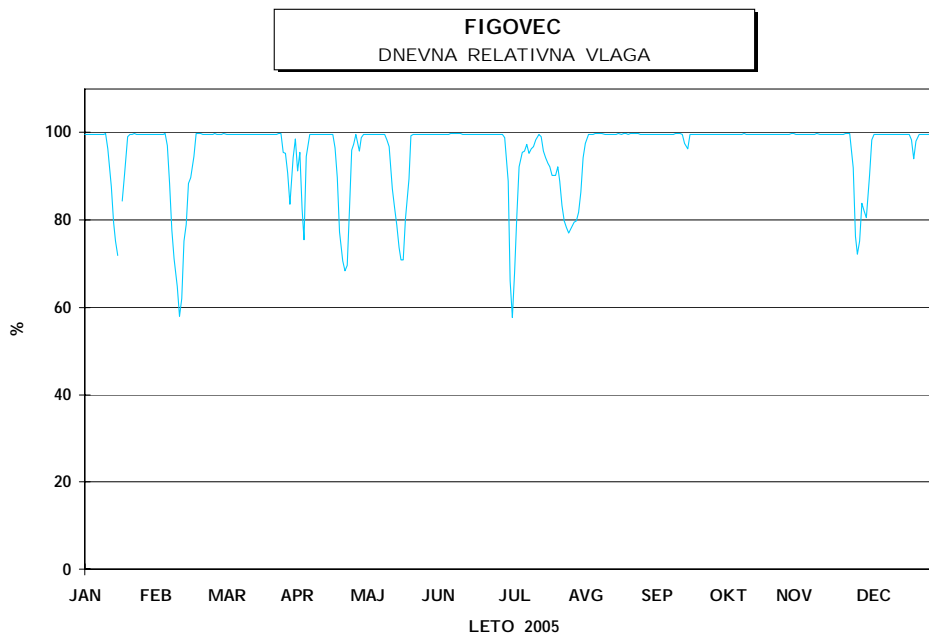
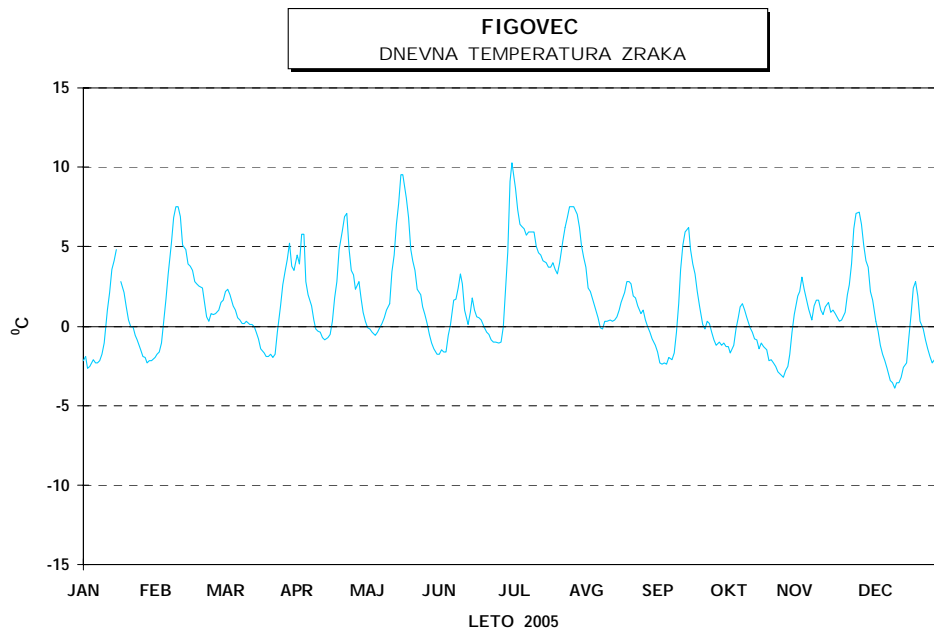
TEMPERATURA ZRAKA

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
-50.0 - 0.0 °C	2249	12,90%	1116	12,90%	37	10,20%
0.1 - 3.0 °C	2146	12,30%	1077	12,40%	62	17,10%
3.1 - 6.0 °C	1572	9,00%	787	9,10%	22	6,10%
6.1 - 9.0 °C	1348	7,80%	663	7,60%	22	6,10%
9.1 - 12.0 °C	2233	12,80%	1117	12,90%	49	13,50%
12.1 - 15.0 °C	2507	14,40%	1254	14,40%	51	14,00%
15.1 - 18.0 °C	2038	11,70%	1022	11,80%	49	13,50%
18.1 - 21.0 °C	1288	7,40%	648	7,50%	38	10,50%
21.1 - 24.0 °C	924	5,30%	459	5,30%	20	5,50%
24.1 - 27.0 °C	595	3,40%	300	3,50%	13	3,60%
27.1 - 30.0 °C	315	1,80%	157	1,80%	0	0,00%
30.1 - 50.0 °C	165	0,90%	81	0,90%	0	0,00%
SKUPAJ:	17380	100%	8681	100%	363	100%

RELATIVNA VLAGA V ZRAKU

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0.0 - 20.0	67	0,40%	32	0,40%	0	0,00%
20.1 - 30.0	413	2,40%	203	2,30%	0	0,00%
30.1 - 40.0	805	4,60%	394	4,50%	1	0,30%
40.1 - 50.0	996	5,70%	507	5,80%	10	2,80%
50.1 - 60.0	1184	6,80%	588	6,80%	30	8,30%
60.1 - 70.0	1334	7,70%	663	7,60%	52	14,30%
70.1 - 80.0	1500	8,60%	760	8,70%	61	16,80%
80.1 - 90.0	1683	9,70%	865	10,00%	63	17,40%
90.1 - 100.0	9410	54,10%	4676	53,80%	146	40,20%
SKUPAJ:	17392	100%	8688	100%	363	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.9 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA - FIGOVEC

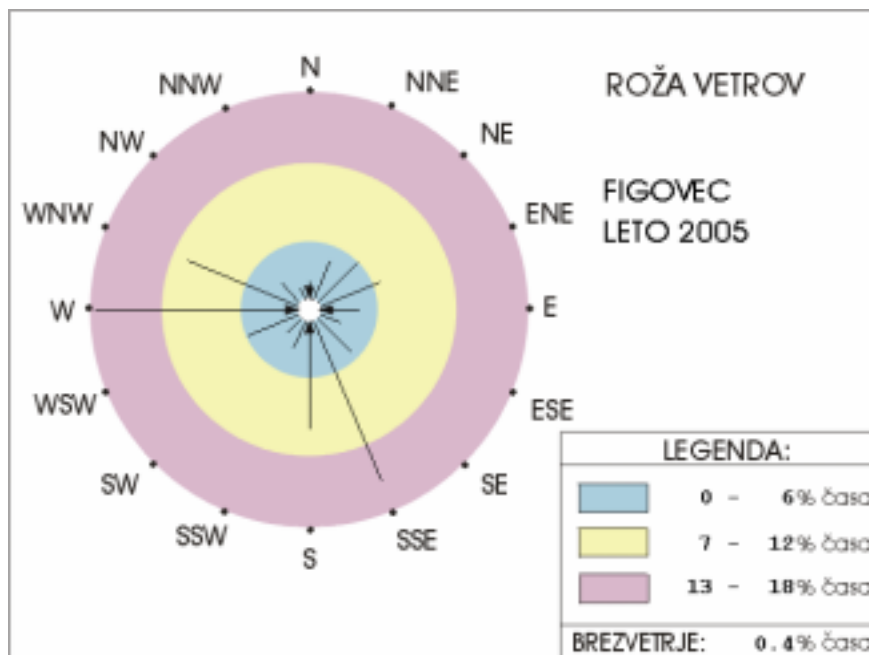
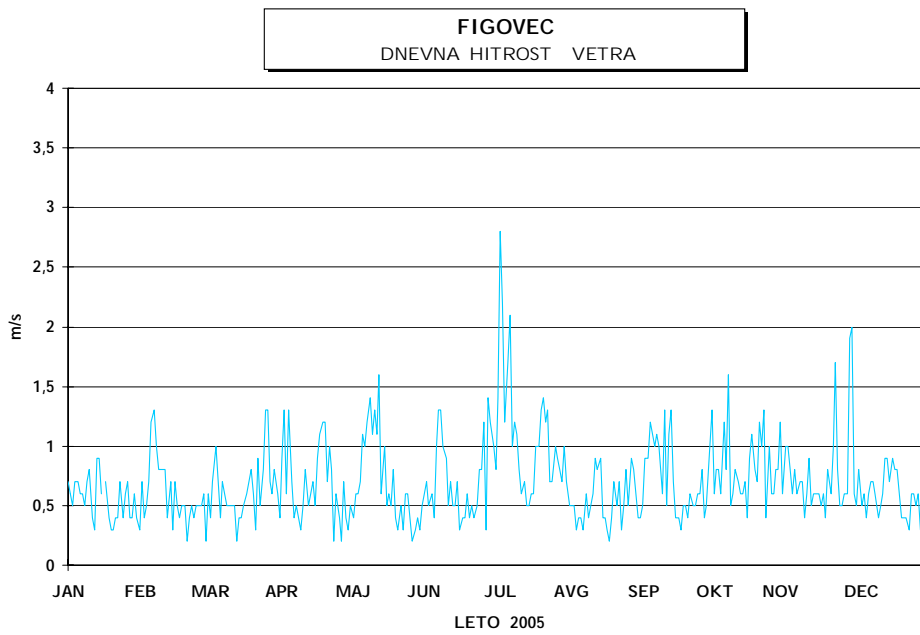
NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2005

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV	16855	96%
MAKSIMALNA POLURNA HITROST VETRA	43,2	m/s
MAKSIMALNA URNA HITROST VETRA	22	m/s
MINIMALNA POLURNA HITROST VETRA	0	m/s
MINIMALNA URNA HITROST VETRA	0,1	m/s
SREDNJA LETNA HITROST VETRA	0,9	m/s

ODVISNOST SMERI OD HITROSTI VETRA

CALMA (0.0-0.1 m/s) : 71

OD	0,1	0,21	0,51	0,76	1,1	1,6	2,1	3,1	5,1	7,1	10,1	m/s	PRO
DO	0,2	0,5	0,75	1	1,5	2	3	5	7	10	Σ	MIL
N	25	257	80	29	7	0	0	0	0	0	0	398	24
NNE	20	246	241	169	54	1	0	0	0	0	0	731	44
NE	17	175	248	335	162	12	13	0	0	0	0	962	57
ENE	19	132	160	292	252	72	104	14	0	0	0	1045	62
E	7	74	66	137	155	88	141	28	0	0	0	696	41
ESE	11	69	77	125	116	42	8	0	0	0	0	448	27
SE	8	65	88	217	312	111	20	0	0	0	0	821	49
SSE	17	98	200	467	850	529	279	45	0	0	1	2486	148
S	17	279	370	410	310	139	103	7	0	0	0	1635	97
SSW	22	374	136	23	0	0	0	0	0	0	0	555	33
SW	18	337	80	17	0	0	0	0	0	0	0	452	27
WSW	16	444	259	130	66	9	0	0	0	0	1	925	55
W	22	652	754	744	526	181	59	1	0	0	0	2939	175
WNW	26	484	579	464	190	45	14	0	0	0	0	1802	107
NW	29	336	127	53	16	0	0	0	0	0	0	561	33
NNW	27	225	56	18	2	0	0	0	0	0	0	328	20
SUMA	301	4247	3521	3630	3018	1229	741	95	0	0	2	16784	1000



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.10 LETNI PREGLED IMISIJ HRUPA

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
LETO MERITEV : **LETO 2005**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16311 93%

URNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA URNA RAVEN HRUPA (12:00 20.12.2005) 89 dBA
MINIMALNA URNA RAVEN HRUPA (01:00 22.12.2005) 53 dBA

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

DNEVNA RAVEN HRUPA

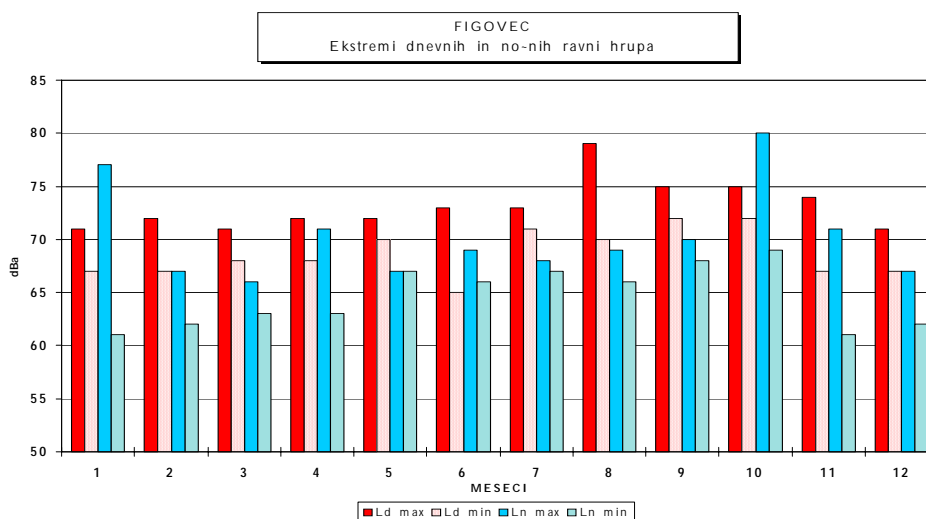
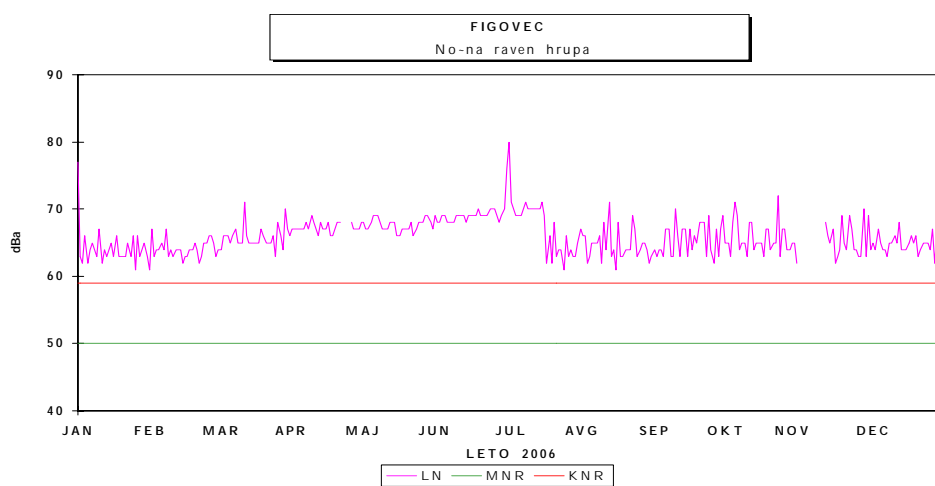
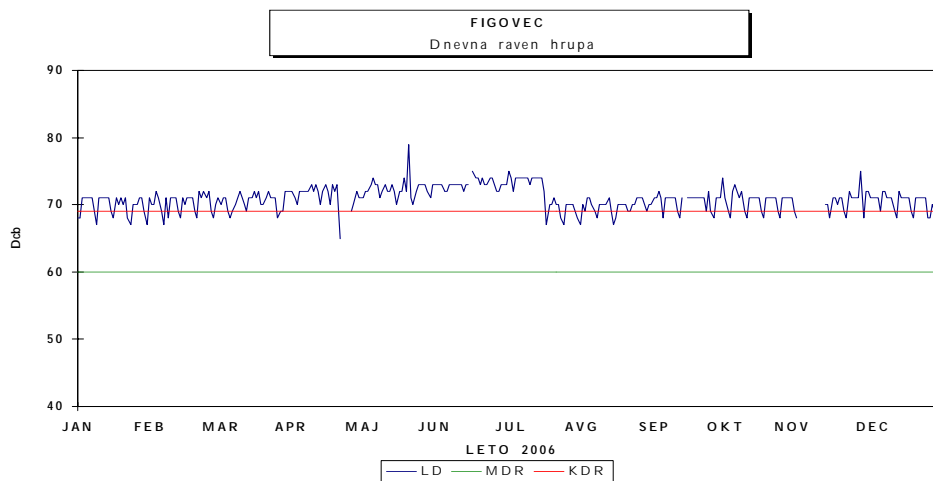
MAKSIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (20.05.2005) 79 dBA
MINIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (21.04.2005) 65 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE DNEVNE RAVNI (MDR) HRUPA (NAD 60 dBA) 350
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE DNEVNE RAVNI (KDR) HRUPA (NAD 69 dBA) 279

NOČNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (01.07.2005) 80 dBA
MINIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (25.01.2005) 61 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE NOČNE RAVNI (MNR) HRUPA (NAD 50 dBA) 350
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE NOČNE RAVNI (KNR) HRUPA (NAD 59 dBA) 350

RAZREDI	URNE RAVNI		DNEVNE RAVNI		NOČNE RAVNI	
PORAZDELITVE						
0 - 50 dBA	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
50 - 55 dBA	10	0,10%	0	0,00%	0	0,00%
55 - 60 dBA	324	3,70%	0	0,00%	0	0,00%
60 - 65 dBA	1039	11,90%	0	0,00%	116	31,80%
65 - 70 dBA	5064	57,80%	71	19,50%	207	56,70%
70 - 75 dBA	1853	21,20%	275	75,30%	24	6,60%
75 - 80 dBA	13	0,10%	4	1,10%	2	0,50%
80 - 85 dBA	2	0,00%	0	0,00%	1	0,30%
85 - 90 dBA	2	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
90 - 130 dBA	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	8760	100,00%	365	100,00%	365	100,00%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

2.11 PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ DELCEV PM₁₀ - FIGOVEC

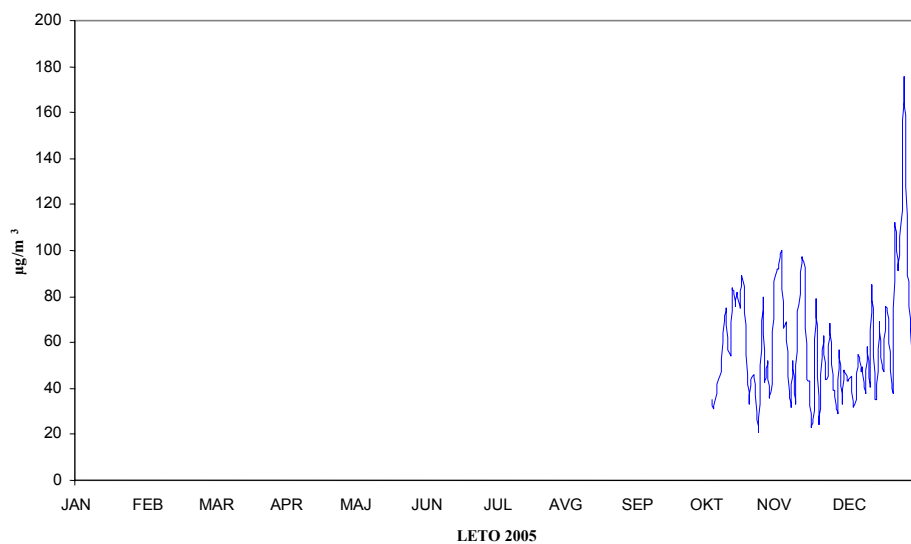
NAROČNIK MERITEV: Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV: FIGOVEC
OBDOBJE MERITEV: LETO 2005

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV:	2198	25 %
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA DELCEV PM ₁₀ :	252 µg/m ³	15:00 23.12.2005
SREDNJA KONCENTRACIJA DELCEV PM ₁₀ :	58 µg/m ³	
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA DELCEV PM ₁₀ :	176 µg/m ³	23.12.2005
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA DELCEV PM ₁₀ :	21 µg/m ³	21.10.2005
ŠTEVILO PRIMEROV DNEVNE KONCENTRACIJE:		
- NAD MVD 50 µg/m ³ :	46	
PERCENTILNA VREDNOST DELCEV PM ₁₀		
- 90 p.v. - URNIH KONCENTRACIJ:	- µg/m ³	
- 98,1 p.v. - DNEVNIH KONCENTRACIJ:	- µg/m ³	

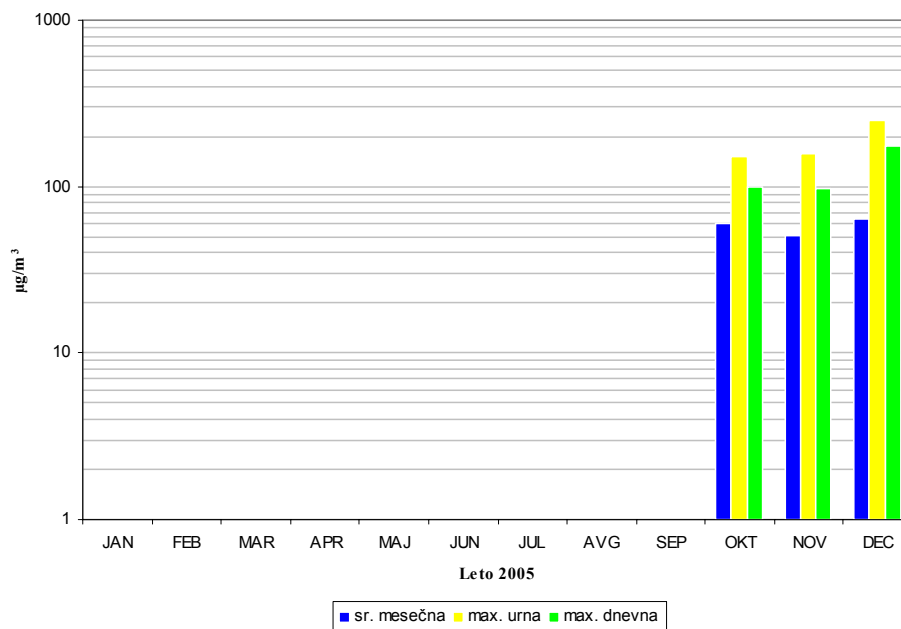
Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA	%	Čas. interval - DAN	%
PM ₁₀ µg/m ³	št. primerov		št. primerov	
0 - 20 µg/m ³	153	7.0%	0	0.0%
21 - 40 µg/m ³	612	27.8%	23	25.0%
41 - 60 µg/m ³	562	25.6%	33	35.9%
61 - 80 µg/m ³	380	17.3%	16	17.4%
81 - 100 µg/m ³	248	11.3%	16	17.4%
101 - 120 µg/m ³	135	6.1%	2	2.2%
121 - 140 µg/m ³	46	2.1%	1	1.1%
141 - 160 µg/m ³	37	1.7%	0	0.0%
161 - 175 µg/m ³	9	0.4%	0	0.0%
176 - 200 µg/m ³	6	0.3%	1	1.1%
201 - 250 µg/m ³	9	0.4%	0	0.0%
251 - 300 µg/m ³	1	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	2198	100%	92	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

FIGOVEC
 DNEVNE KONCENTRACIJE DELCEV PM₁₀



FIGOVEC
 KONCENTRACIJE DELCEV PM₁₀





KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

3. ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENITVE S HRUPOM NA LOKACIJI FIGOVEC

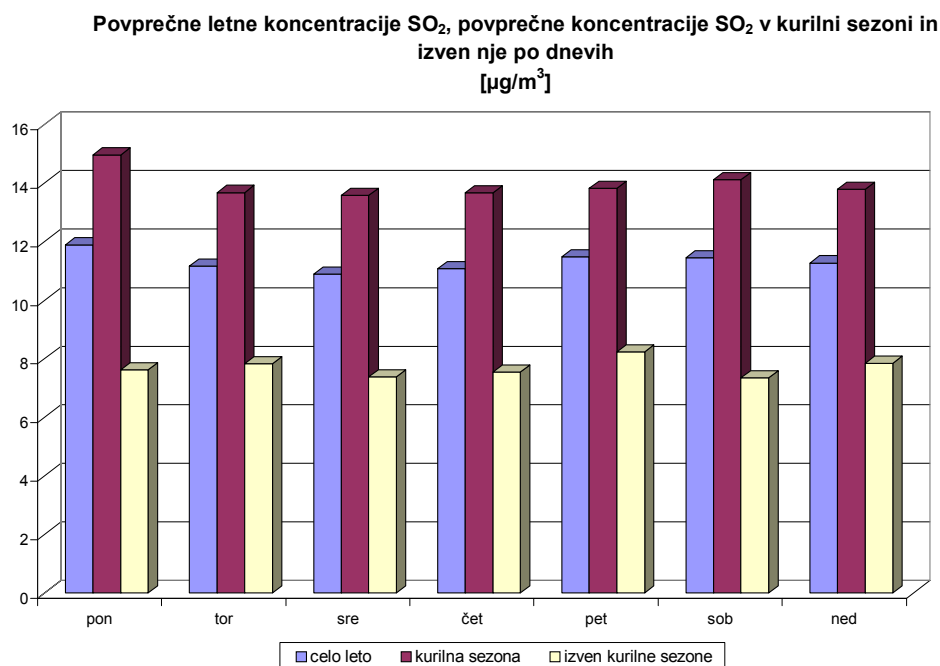
Merilni sistem OMS se je v letu 2005 nahajal na ploščadi pred gostilno Figovec ob Slovenski cesti. Njegove merilne poti so pokrivalo Slovensko cesto in del križišča Slovenske ceste z Gosposvetsko cesto in Dalmatinovo ulico. Lokacija je obremenjena z gostim prometom, zato lahko postajo opredelimo kot 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 od oktobra 2005 poskusno tudi meritve trdnih delcev PM_{10} .

Poročilo za leto 2005 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. Zanimala nas je tudi razlika med onesnaženjem v kurilni sezoni, izven nje in celoletna obremenitev. Kurilna sezona je razdeljena zaradi letne analize na dva intervala. Prvi je od 1.1.2005 do 30.4.2005 in drugi od 1.10.2005 do 31.12.2005. Preostali del leta od 1.5.2005 do 30.9.2005 je interval izven kurilne sezone. Zanimala nas je tudi onesnaženost po posameznih urah v dnevu. Analiza je tako obsegala delitev po obdobju v letu (kurilna in nekurilna sezona) 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 2005 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂. Tudi v letih 2002 do 2004 na tej lokaciji nismo zabeležili preseganj mejnih vrednosti SO₂.

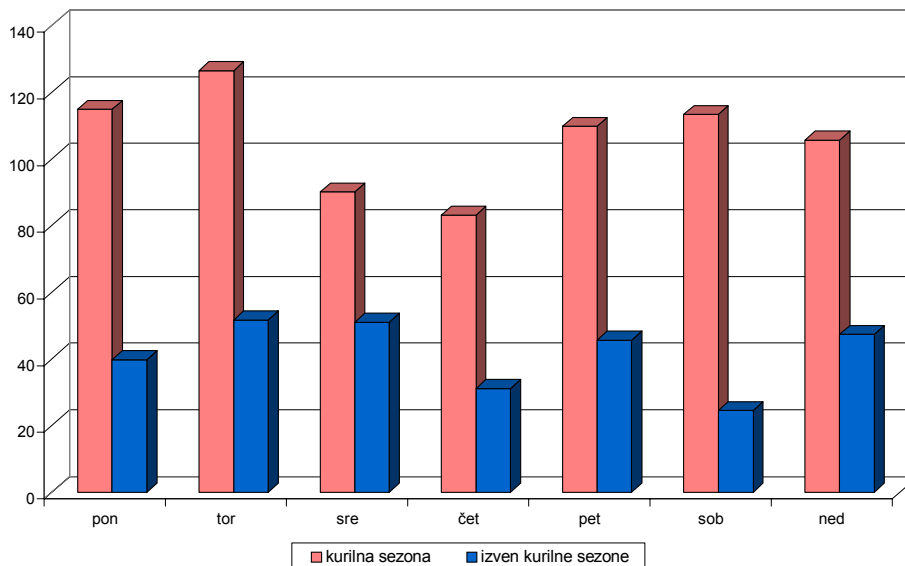
Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje v začetku in konec tedna. Najvišje povprečne koncentracije so zabeležena v ponedeljek in konec tedna, kar je posledica višjih koncentracij v kurilni sezoni v teh dnevih. V času izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ bolj enakomerne, kar je razvidno iz grafa 1.1.



Graf 1.1

V kurilni sezoni so koncentracije SO₂ od ponedeljka do nedelje ves čas nad 13 µg/m³. Razlike med dnevi so majhne in se gibljejo do 15 µg/m³. Za primerjavo naj navedemo zakonsko predpisano letno mejno koncentracijo za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³), ki tudi pri taki delitvi ni presežena. Velja pa, da so koncentracije v kurilni sezoni v najbolj onesnaženih dnevih podvojene v primerjavi s tistimi izven kurilne sezone, kljub temu da je to območje z daljinskim ogrevanjem. Starejše stavbe v okolici se še vedno individualno ogrevajo tudi s pečmi na trda goriva, kar v času neugodnih meteoroloških pogojev v zimskem času gotovo vpliva na onesnaženje z SO₂. To še posebej velja za hladna obdobja v februarju in začetku marca, ko so izmerjene posebej visoke koncentracije.

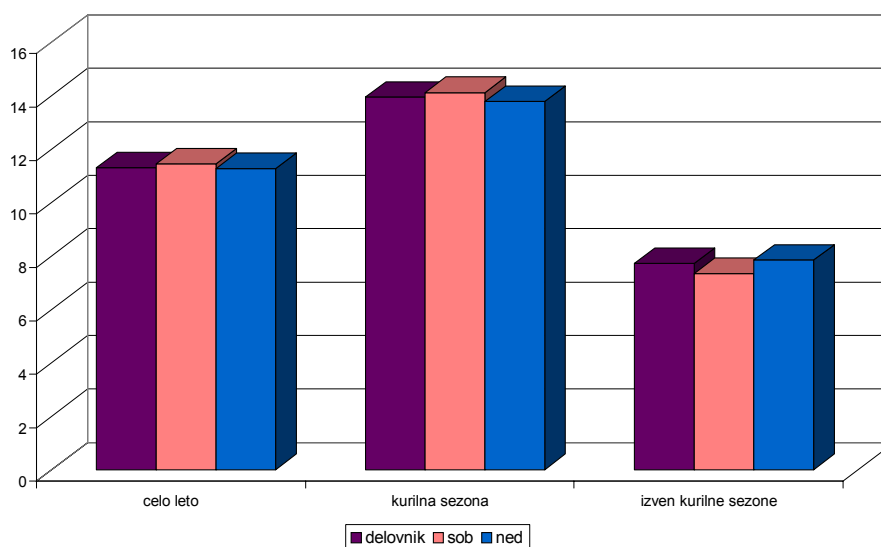
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [µg/m³]



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrdijo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Izstopajo maksimalne koncentracije v začetku in konec tedna med kurilno sezono. Urne mejne koncentracije 350 µg/m³ ne presegajo, so pa visoke in v večini izmerjene v februarju. Za primerjavo naj navedemo 98 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 41 µg/m³, kar nam pove da je le majhen del koncentracij tako visok.

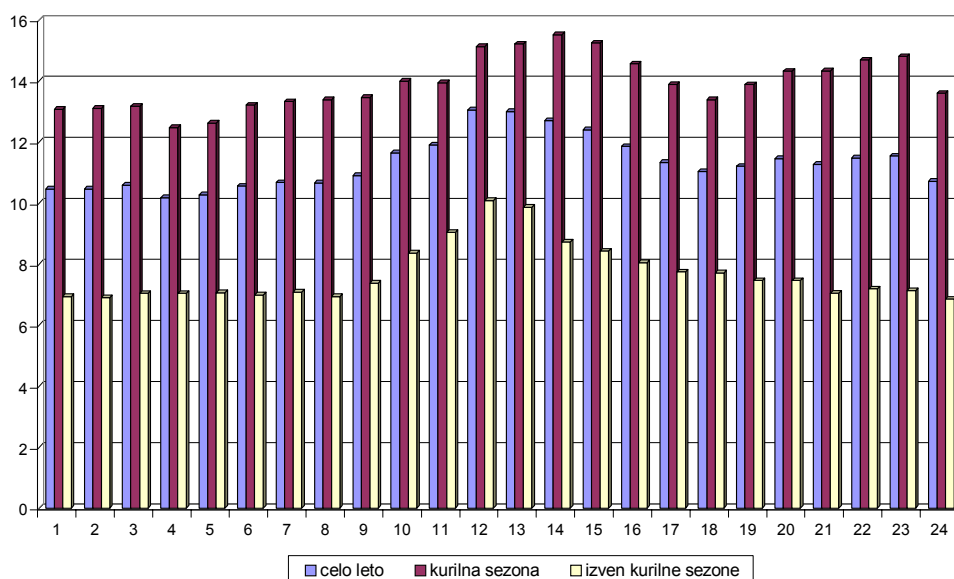
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju,
 med kurilno sezono in izven nje
 [µg/m³]



Graf 1.3

Preseneča relativno visoka povprečna nedeljska koncentracija v toplem delu leta kot je razvidno na Grafu 1.3. Najvišje koncentracije so ob nedeljah izmerjene v večernih in pozno popoldanskih urah. Situacija na letnem nivoju in v kurilni sezoni je bolj izenačena. Preseneča le, da so višje koncentracije ob sobotah in nedeljah. Pojavljajo se verjetno nova kurišča, ki med vikendom povzročajo višje koncentracije SO₂. Povprečna letna koncentracija SO₂ je enaka kot v letu 2004.

Povprečne koncentracije SO₂ na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje po urah v dnevu [µg/m³]



Graf 1.4

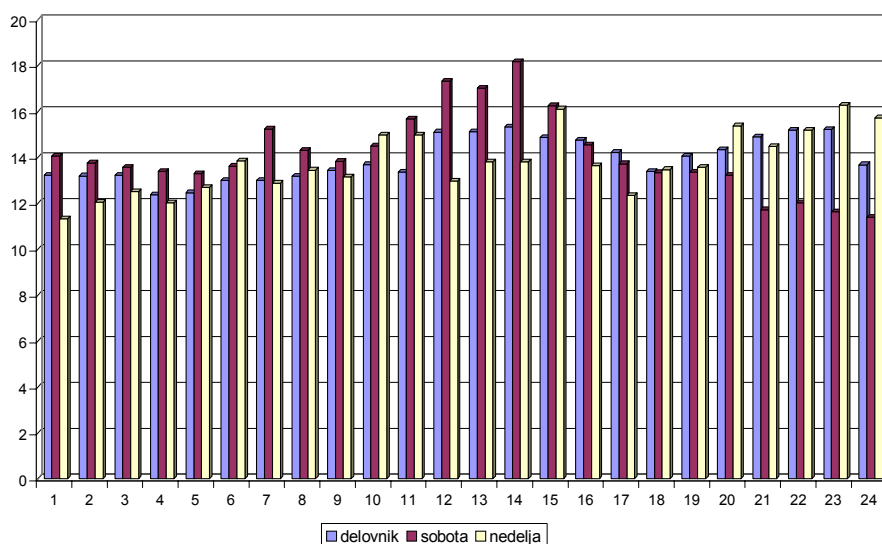
Analizo onesnaženosti SO₂ po urah prikazuje Graf 1.4. Onesnaženost z SO₂ po posameznih urah v kurilni sezoni se giblje med 13 in 15 µg/m³. Najnižje koncentracije beležimo v zgodnjih jutranjih urah. Občuten upad koncentracij je tudi popoldan, najvišje koncentracije pa se pojavljajo v dopoldanskih in zgodnjih popoldanskih urah. Opazen je tudi ponoven porast v večernih urah. K temu predvsem v zimskem času prispevajo tudi 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 kurilne sezone je povečano onesnaženje z SO₂ v dopoldanskih in zgodnjih popoldanskih urah, medtem ko onesnaženje popoldne upada in koncentracije v večernih urah počasi upadejo na raven jutranjih koncentracij. Razlog je verjetno ogrevanje, ki ga v večernih urah pomladi in poleti ni več.

Podrobnejši pregled kurilne sezone je predstavljen na Grafu 1.5. Nivo koncentracij ob delovnikih je sredi dneva in zvečer najvišji, kar beležimo že več let. Ni več zaznati povečanih koncentracij okoli opoldneva, kot so se pojavljale v letu 2004. So pa višje koncentracije v zgodnjih jutranjih in dopoldanskih sobotnih urah v primerjavi z letom 2004. Pravzaprav so navišje zabeležene koncentracije ravno ob sobotah sredi dneva.

Koncentracije v poznih nedeljskih urah pa so tudi v letu 2005 presenetljivo visoke in višje od koncentracij ob sobotah in primerljive z koncentracijami ob delovnikih.

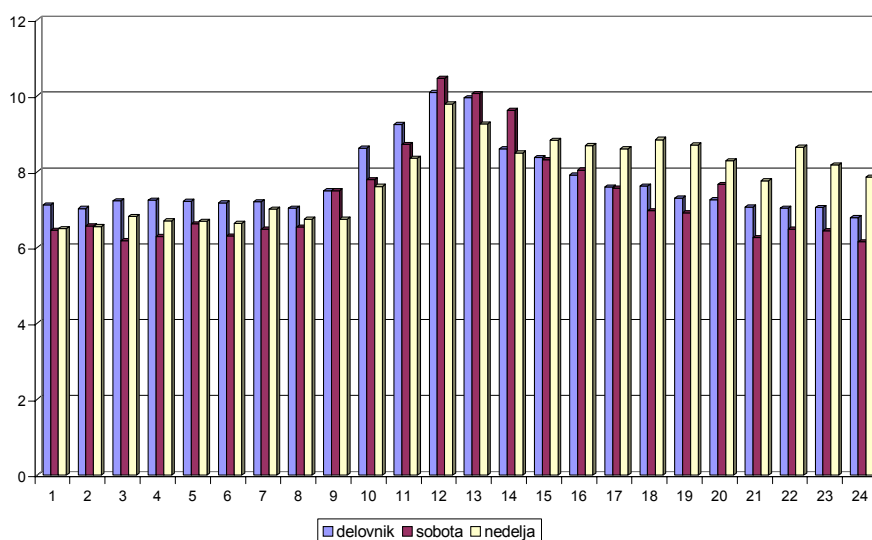
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva [µg/m³]



Graf 1.5

Izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ ob delovnikih dopoldne višje, popoldne pa nižje od koncentracij izmerjenih v soboto in nedeljo. Predvsem ob nedeljah je opaziti višje koncentracije v večernih urah. Predvidevamo, da je vzrok gretje vode z individualnimi kurišči. Sobotne koncentracije so v večini dneva najnižje, Izstopajo le koncentracije od 12 do 14 ure. Stanje prikazuje graf 1.6.

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

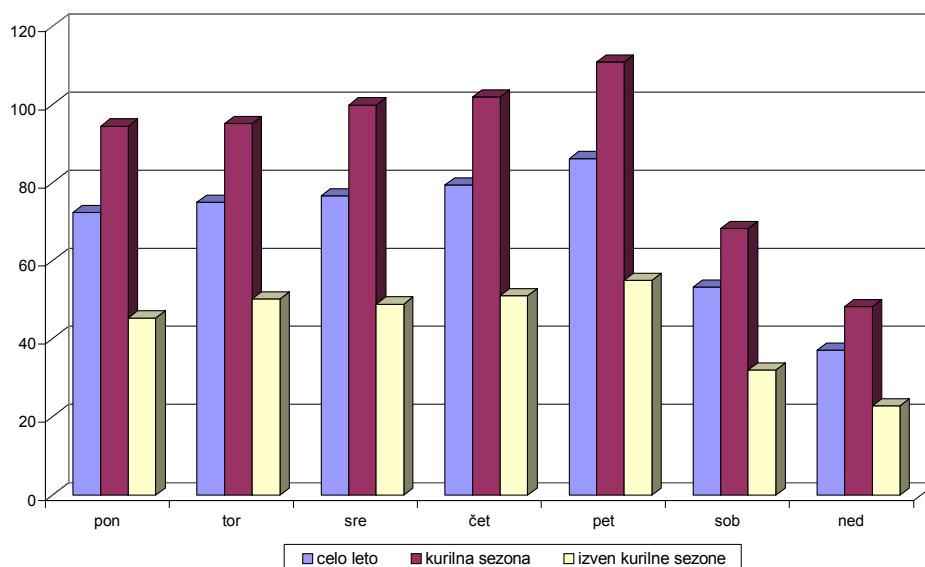


Graf 1.6

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. Onesnaženost zraka oziroma emisije na tej lokaciji kot že rečeno povzročata gost promet. 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]

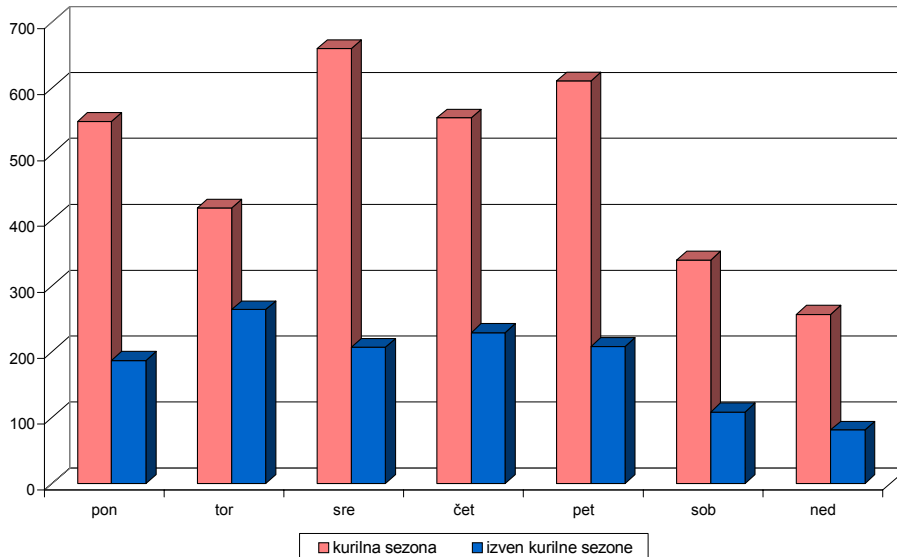


Graf 2.1

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 skoraj dvakratna. Skladno z manjšo aktivnostjo in gostoto prometa celo leto beležimo nižje vrednosti med vikendom. Koncentracije ob nedeljah so najnižje.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

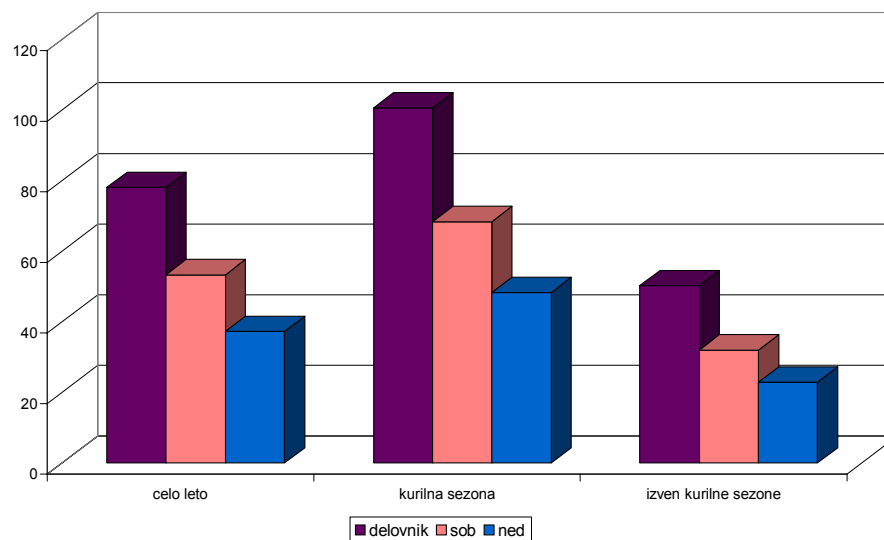
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO v kurilni sezoni in izven kurilne sezone po dnevih v tednu [µg/m³]



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 preostalim delom leta, kar pripisujemo vremenskim razmeram in individualnim kuriščem. Povprečne letne koncentracije so najvišje med delovnim

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

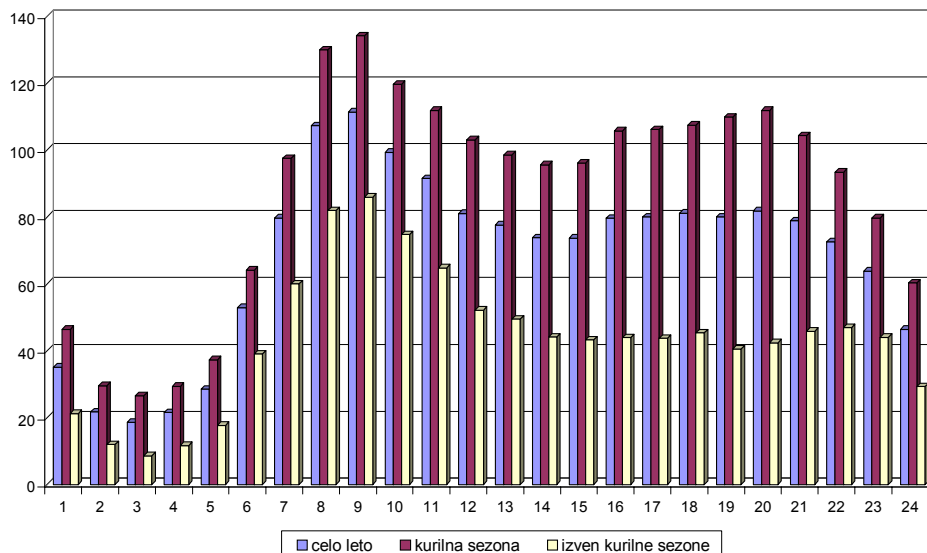


Graf 2.3

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 za tretjino v primerjavi s celoletnimi.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

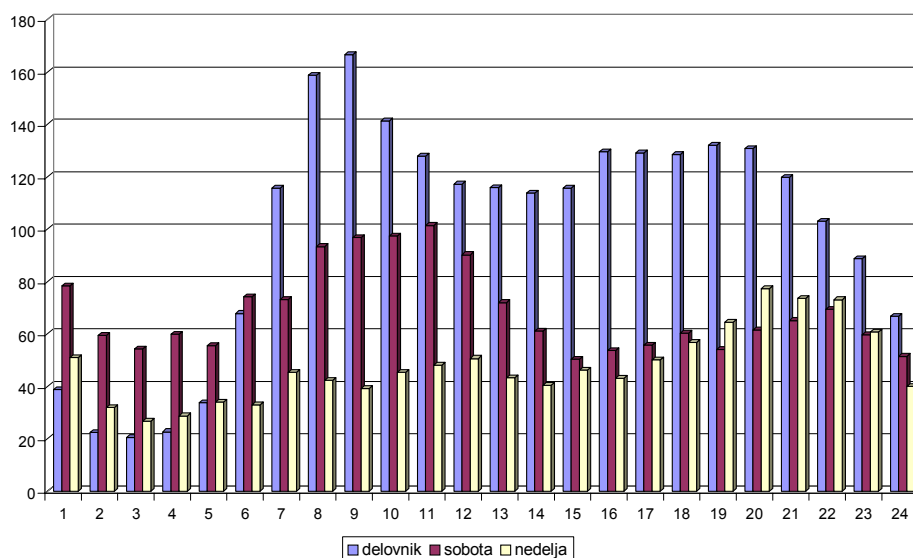
Povprečne koncentracije NO na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



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 v povprečju pod $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ko se mesto prebudi, se povzpnejo do $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in v kurilni sezoni nad $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje so med 8 in 10 uro zjutraj, v času glavne prometne konice. Kasneje je v kurilni sezoni opaziti še en 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
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

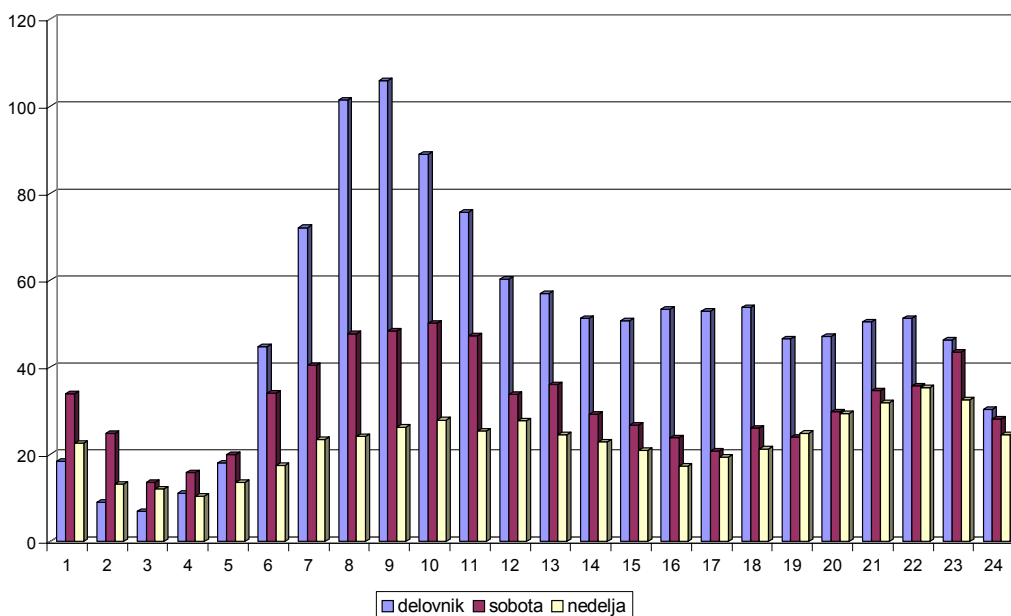


Graf 2.5

Prejšnja ugotovitev velja tudi za razdelitev po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni in izven kurilne sezone (Graf 2.5, Graf 2.6), ki kaže 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, visoka onesnaženost je tudi v soboto dopoldan in zvečer. V nedeljo je koncentracija NO bolj enakomerna čez cel 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.

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

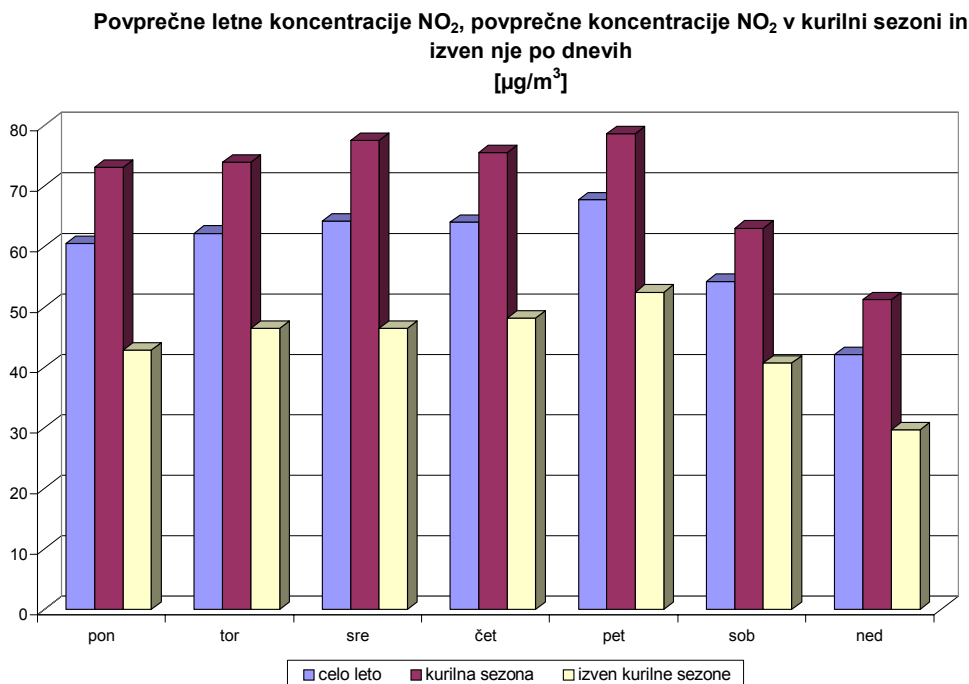


Graf 2.6

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 emitenti NO, v manjši meri tudi drugi viri. NO₂ pa se tvori v zraku z oksidacijo NO. Koncentracije NO₂ so nižje kot koncentracije NO, v letu 2005 so 9-krat presegle zakonsko predpisano urno mejno koncentracijo (UMK). 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.

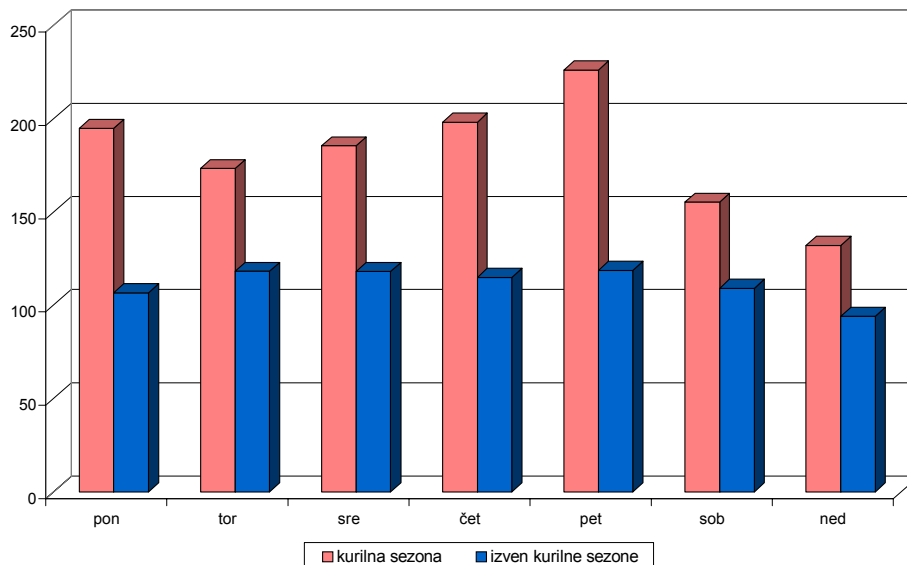


Graf 3.1

Maksimalne urne koncentracije NO₂ (Graf 3.2) so med delovnim tednom 9 zaporednih urnih intervalov (23.12.2005) prekoračevale mejno koncentracijo 200 µg/m³. Tudi v letih 2002 in 2003 so koncentracije NO₂ občasno presegle to vrednost, kar lahko glede na gostoto prometa v kombinaciji z neugodnimi meteorološkimi razmerami pričakujemo tudi v prihodnosti. Problem onesnaženja je na tako prometni lokaciji, kjer je težko pričakovati omejitev prometa še vedno velik.

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni 20 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.

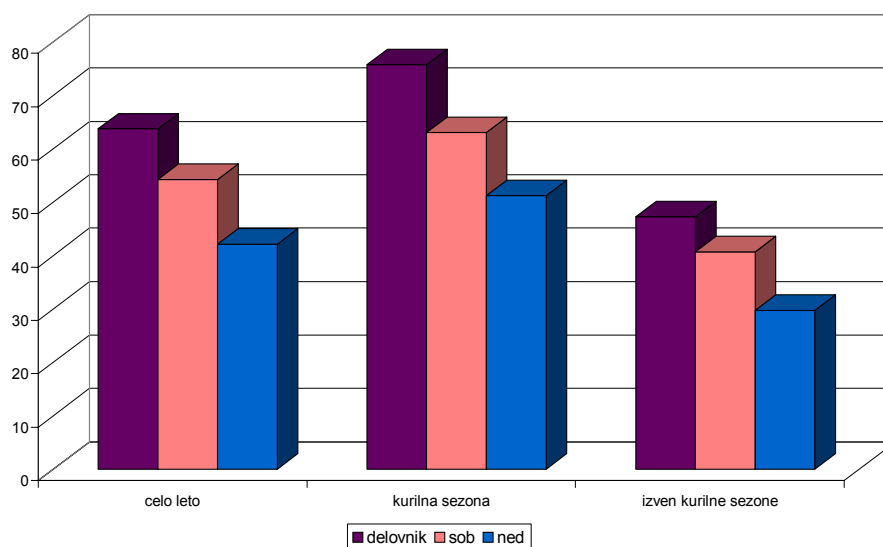
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 3.2

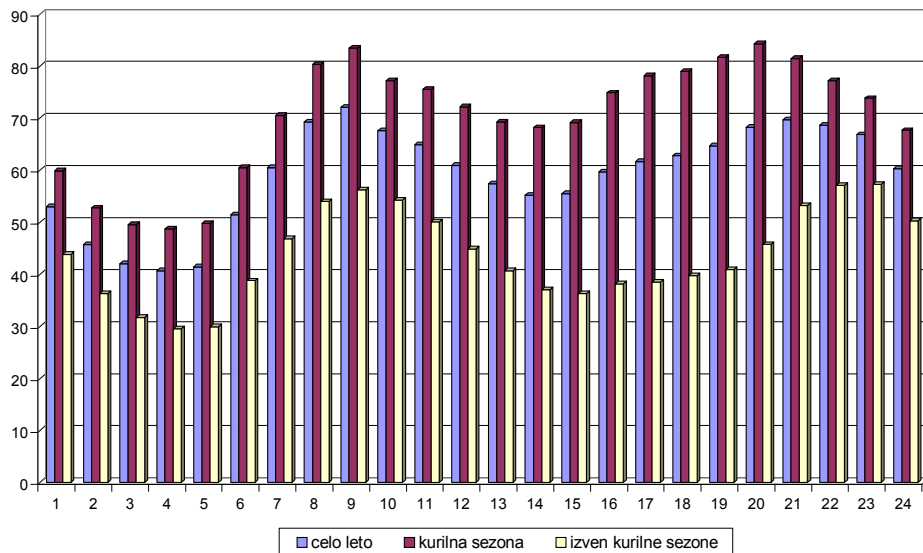
Graf 3.3 prikazuje razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Koncentracije kažejo jasno odvisnost od gostote prometa in stopnje aktivnosti v okolici merilnega mesta v različnih delih tedna. Tudi na tem grafu je dobro razvidna večja onesnaženost 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

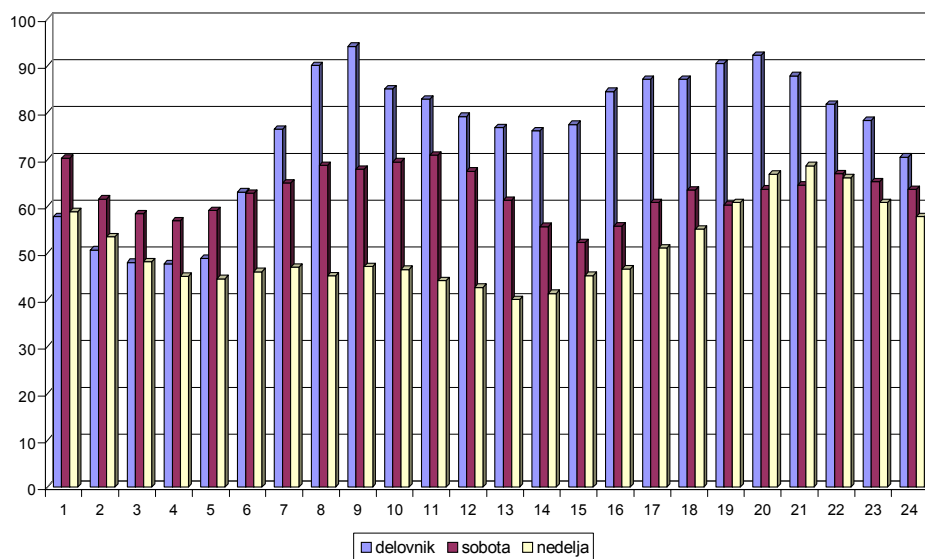
**Povprečne koncentracije NO₂ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [µg/m³]**



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]**

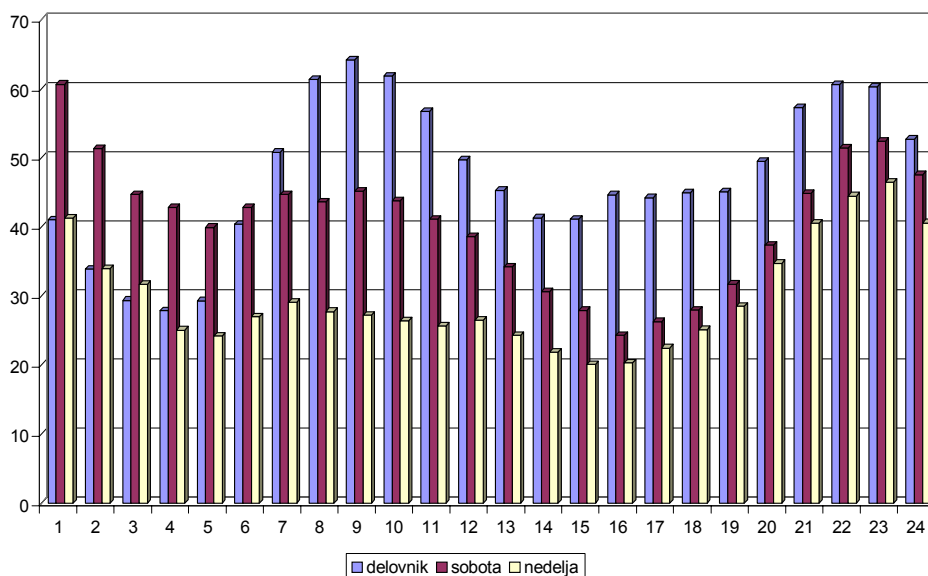


Graf 3.5

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 poznojutranjih in dopoldanskih 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 soboto, 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. Visoke koncentracije v sobotnih in nedeljskih zgodnjih jutranjih urah so posledica nočnega življenja. Večerne ure so čez cel teden močno obremenjene, 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]

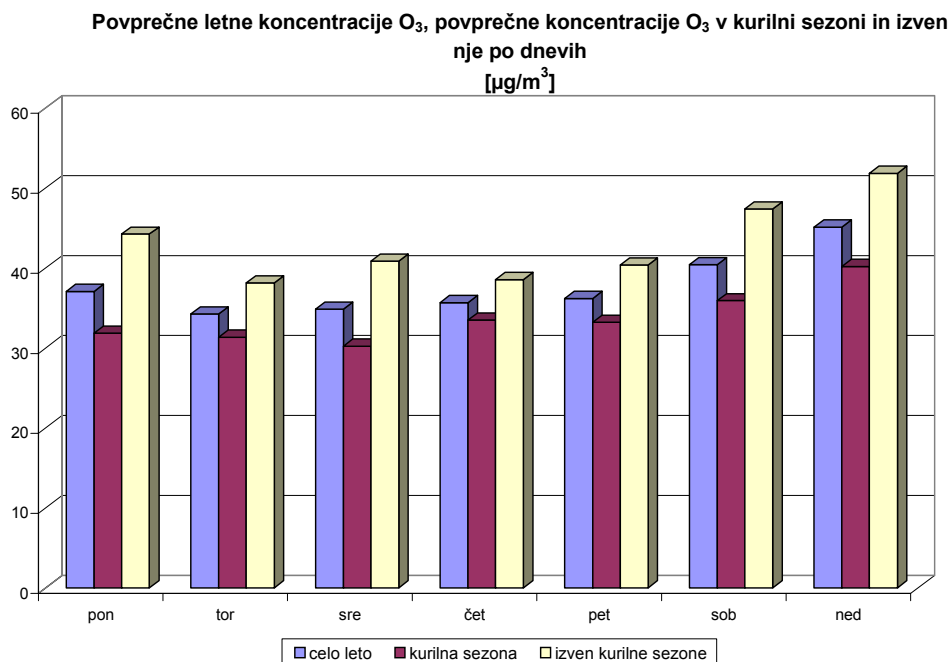


Graf 3.6

3.4 Analiza 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.

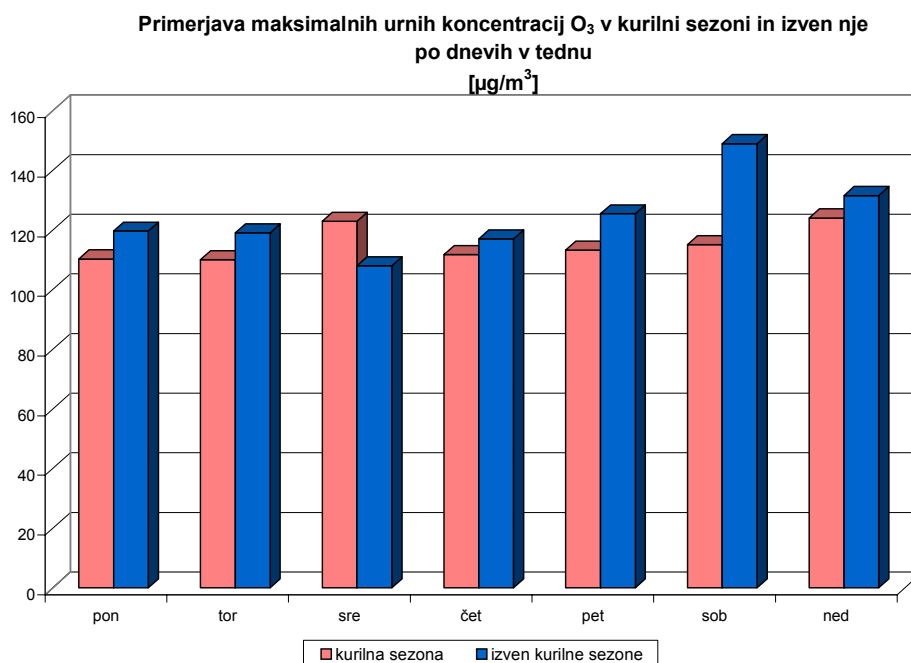
V obdobjih z gostim prometom se koncentracije ozona močno znižajo. Zato v letu 2005 na tej lokaciji nista bili prekoračeni opozorilna vrednost (180 µg/m³) in alarmna vrednost (240 µg/m³). Prav tako ni bila prekoračena 8-urna ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (120 µg/m³), kar uvršča to lokacijo 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 odraži tudi na letnem nivoju.

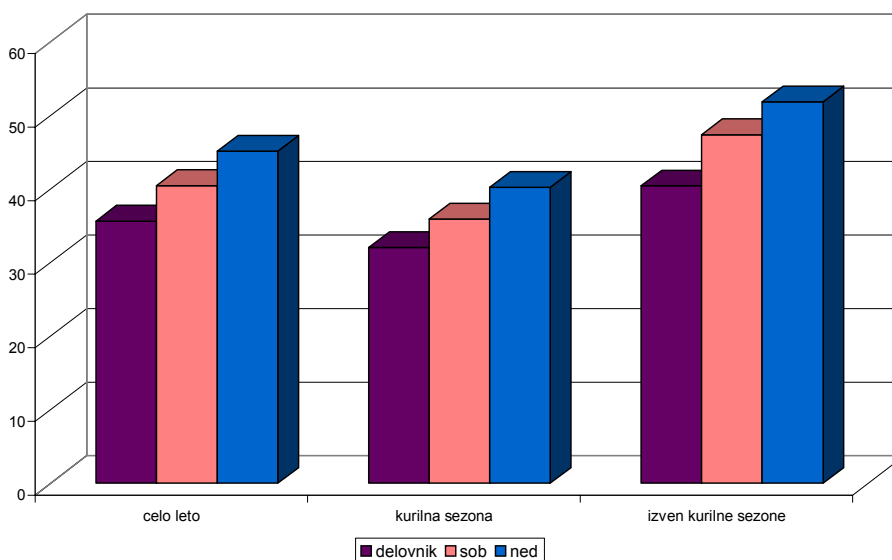
Najvišje maksimalne koncentracije so se v letu 2005 pojavljale predvsem med vikendom v obdobju izven kurilne sezone. V primerjavi z letoma 2003 in 2004 so nižje. Pogojene so z oblačnostjo in s tem manjšo stopnjo osončenja, kar omejuje generacijo ozona pri tleh.



Graf 4.2

Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 4.2) pokaže pojav visokih koncentracij čez cel teden in v obeh obdobjih. Sobotni in nedeljski ekstremi v topli polovici leta so višji kot tisti izmerjeni med delovnim tednom.

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

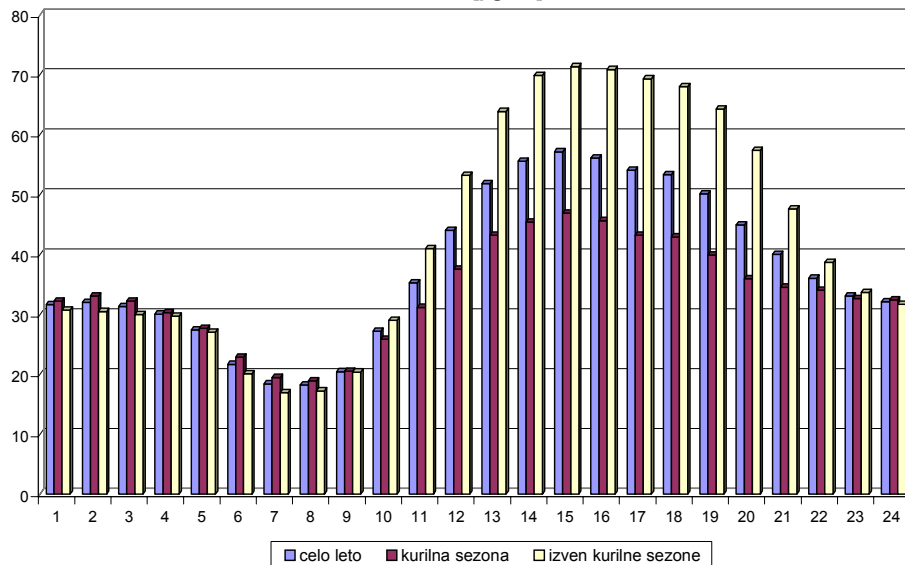


Graf 4.3

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]

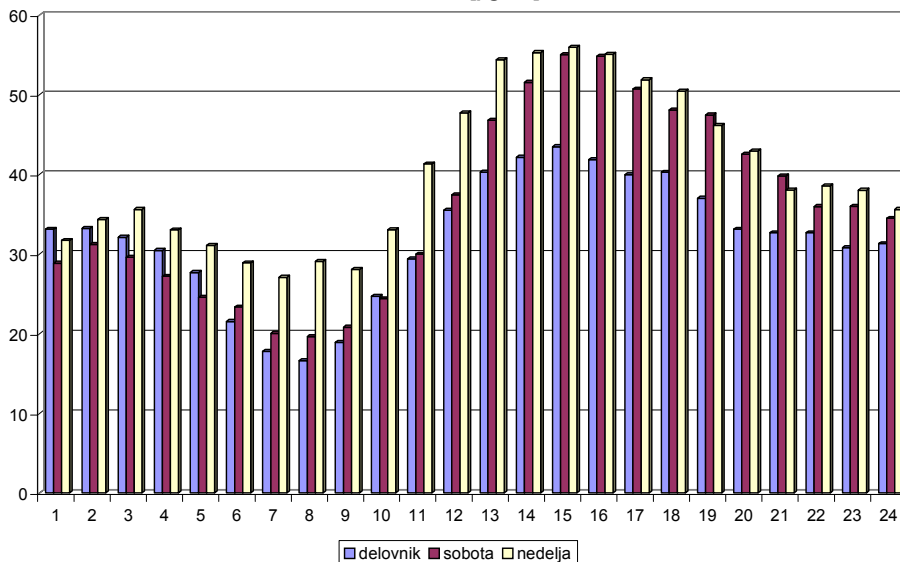


Graf 4.4

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. Nedeljske koncentracije so skoraj cel dan najvišje v tednu. Koncentracije izmerjene v soboto so v prvi polovici dneva nižje od nedeljskih, v večernih urah pa so primerljive.

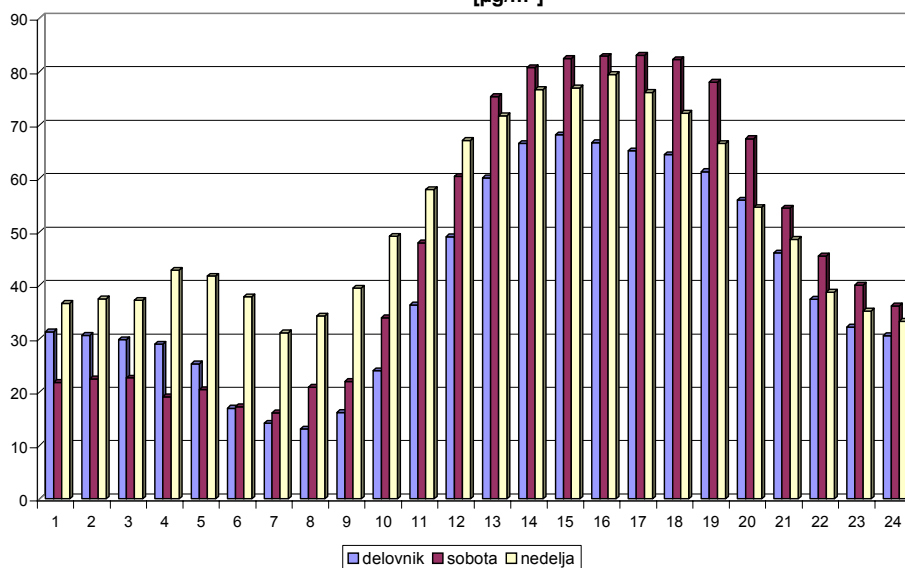
**Povprečne koncentracije O₃ po delovnikih, sobotah in nedeljah
 v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva**
 [µg/m³]



Graf 4.5

Podobno je stanje v času izven kurilne sezone na Grafu 4.6. Najvišje koncentracije se pojavljajo v sobotnih popoldanskih in večernih urah, kar pa je lahko pogojeno tudi z vremenskimi razmerami in manjšo gostoto prometa med vikendom v času dopustov. Več sonca ob sobotah kot ob nedeljah lahko povzroči višjo povprečno koncentracijo O₃, prav tako pa je ob vikendih pomembna poletna migracija ljudi k morju. V zgodnjih jutranjih nedeljskih urah so izmerjene najvišje koncentracije, medtem ko so sobotne najnižje. Med tednom se močno pozna vpliv gostote prometa v jutranji prometni konici, ko koncentracije ozona dosežejo najnižji nivo.

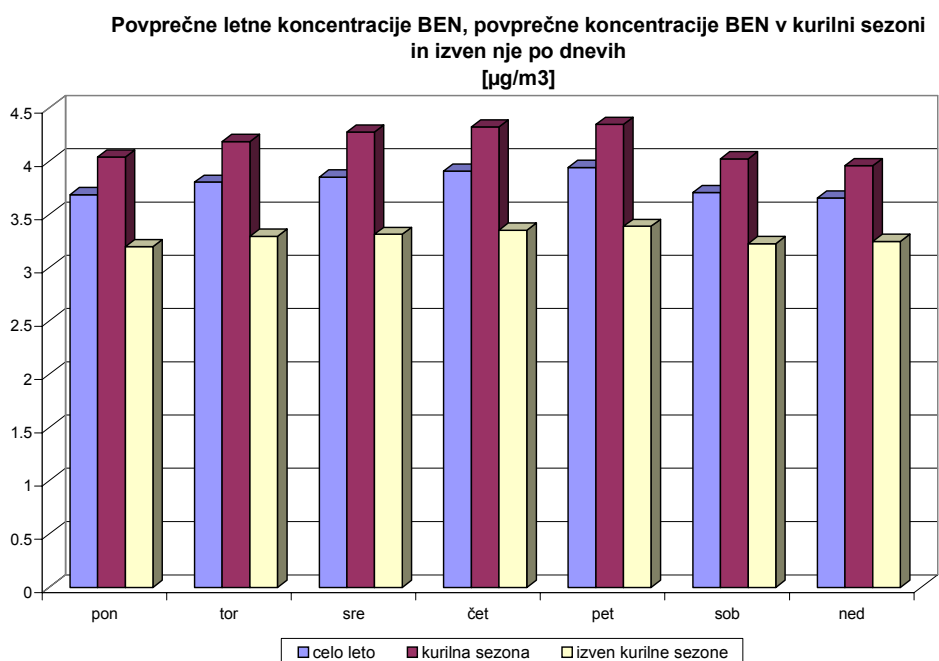
**Povprečne koncentracije O₃ po delovnikih, sobotah in nedeljah
 izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva**
 [µg/m³]



Graf 4.6

3.5 Analiza meritev C₆H₆ (benzena)

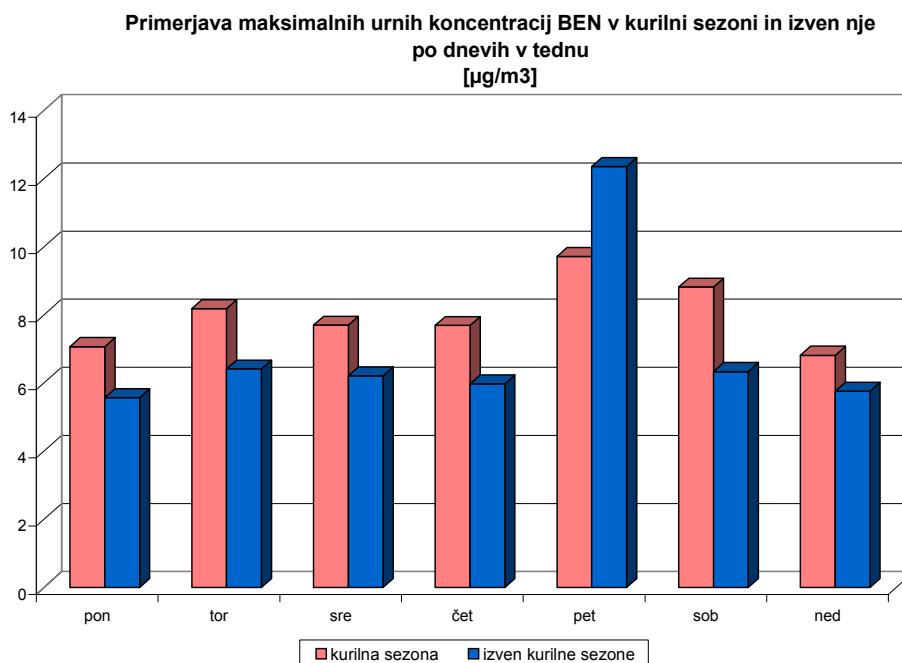
Lokacija merilne postaje OMS na ploščadi pred Figovcem je močno prometna lokacija. Nahaja se blizu križišča Slovenske ceste, glavne prometnice skozi mestno središče in prav tako prometnih Gosposvetske ceste in Dalmatinove ulice. Zaradi gostega prometa pogosto prihaja do zastojev v križišču, kar povzroča poleg visokega onesnaženja z dušikovimi oksidi tudi onesnaženje z izpuhom nezgorenih 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.



Graf 5.1

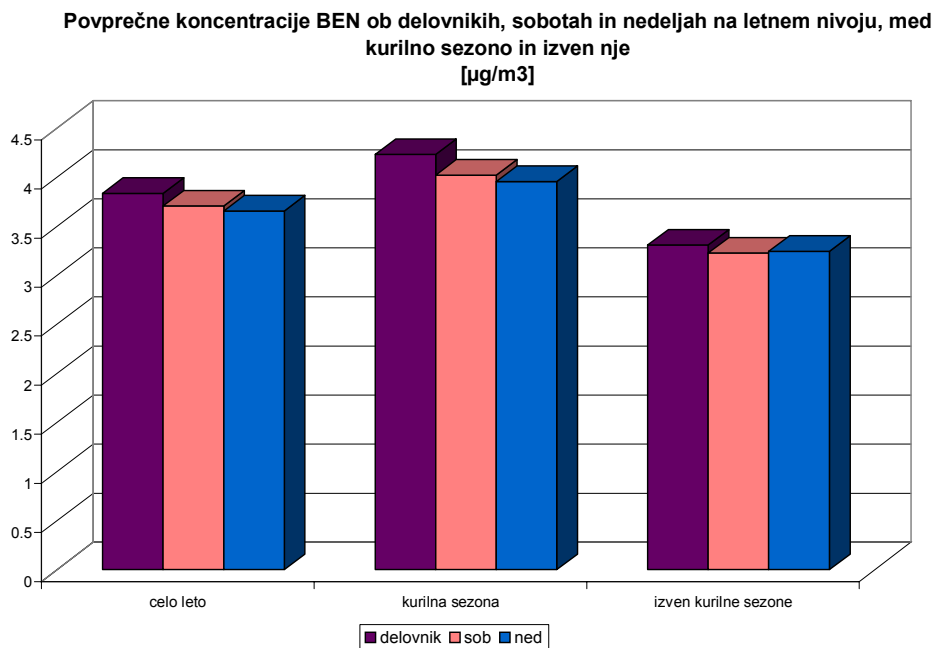
Višje koncentracije benzena (Graf 5.1) beležimo v kurilni sezoni, medtem ko so v toplem delu leta koncentracije nižje. Višje koncentracije v kurilni sezoni lahko povezujemo z gostejšim prometom, ker se v voznike prelevijo tudi kolesarji in del pešcev. Povečano onesnaženost gotovo povzročajo tudi neugodne vremenske razmere (megla in neprevetrenost) in slabše delovanje neogretyh 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.

Celo leto so koncentracije med tednom nekoliko višje od koncentracij izmerjenih med vikendom. Manjša je razlika v času izven kurilne sezone, ko so izmerjene koncentracije med vikendom bolj primerljive tistim izmerjenim med tednom.



Graf 5.2

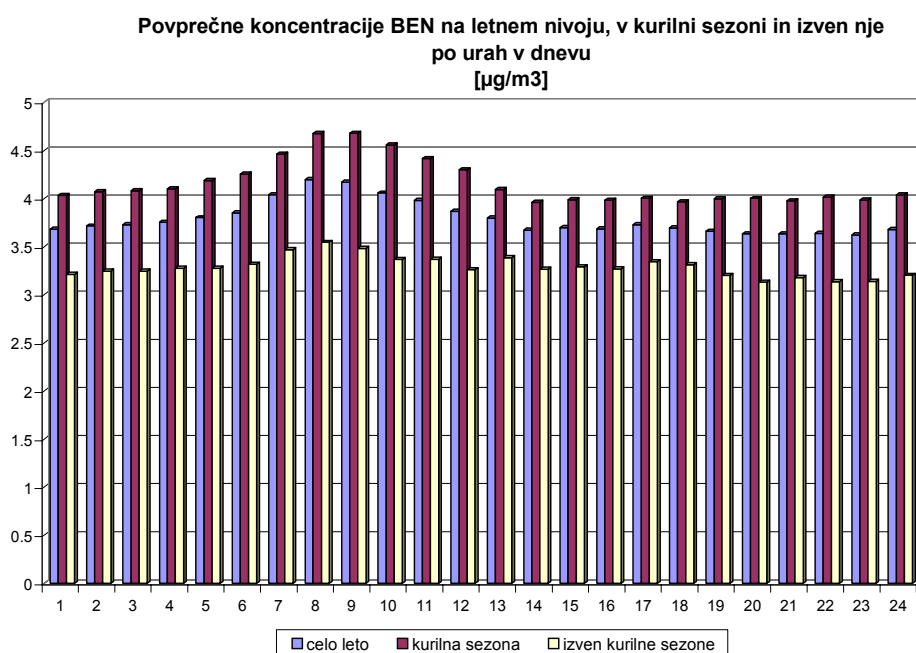
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 5.2) pokaže, da so izmerjene najvišje koncentracije v kurilni sezoni in izven nje v petek. Sobotne in nedeljske maksimalne koncentracije so prav tako visoke. Maksimumi v poletnem času so razen v petek vse dni bolj enakomerni.



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 izmerjene nižje koncentracije. Koncentracije v kurilni sezoni so za okoli četrtno višje od tistih izmerjenih izven kurilne sezone.

V toplem delu leta so povprečne koncentracije čez cel teden zelo izenačene. Vseeno je opazna razlika med delovnim tednom in vikendom. Povprečna koncentracija med delovnikom je nekoliko višja.

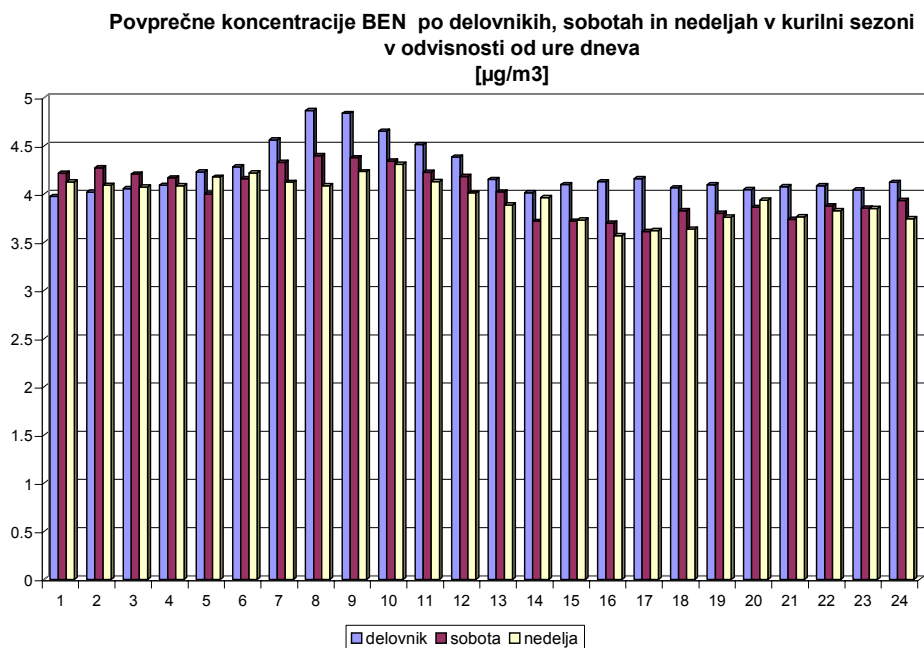


Graf 5.4

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 enakomerne. Ta vzorec velja za obe obravnavani obdobji. Predvidevamo, da onesnaženje ni povezano samo z gostoto motornega prometa, ampak tudi z vremenskimi razmerami in fotokemijskimi procesi v ozračju. Le tako lahko razložimo nižje koncentracije od 14 do 17 ure. V tem času je promet namreč gost.

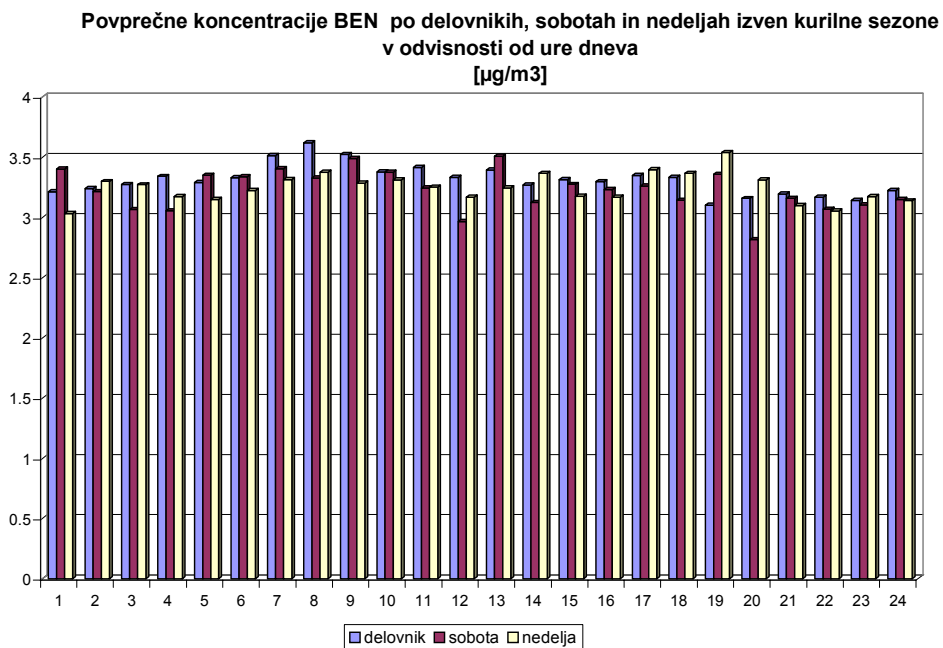
Pregled po urah v kurilni sezoni na Grafu 5.5 pokaže neenakomerno onesnaženost v različnem delu tedna. Dopoldne je največja onesnaženost med delovniki. Popoldne in v večernih urah je onesnaženje nekako stalno, brez ekstremov. Najvišje zgodnje jutranje koncentracije so izmerjene v soboto. Nedeljske koncentracije so povečini med najnižjimi.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006



Graf 5.5

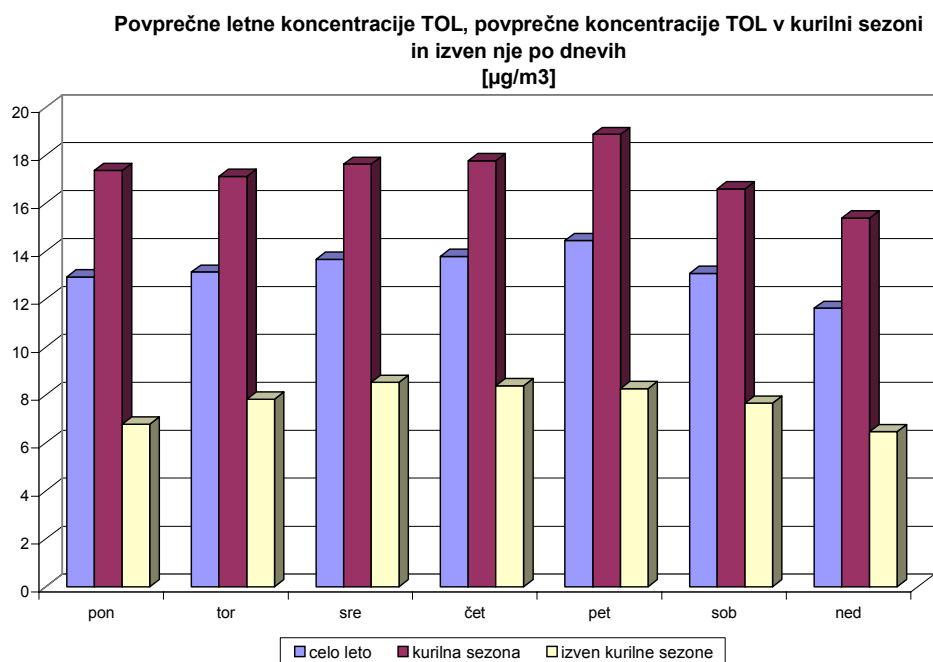
Nekoliko drugačno je stanje v toplem delu leta na Grafu 5.6. Nedeljske in sobotne koncentracije so primerljive s koncentracijami med delovnim tednom. Razlike v dnevu so majhne in neizrazite. Pričakovano povečanje onesnaženja v jutranji konici v toplem delu dneva je malo opazno. Razlog so verjetno ugodne vremenske razmere.



Graf 5.6

3.6 Analiza meritev C₇H₈ (toluena)

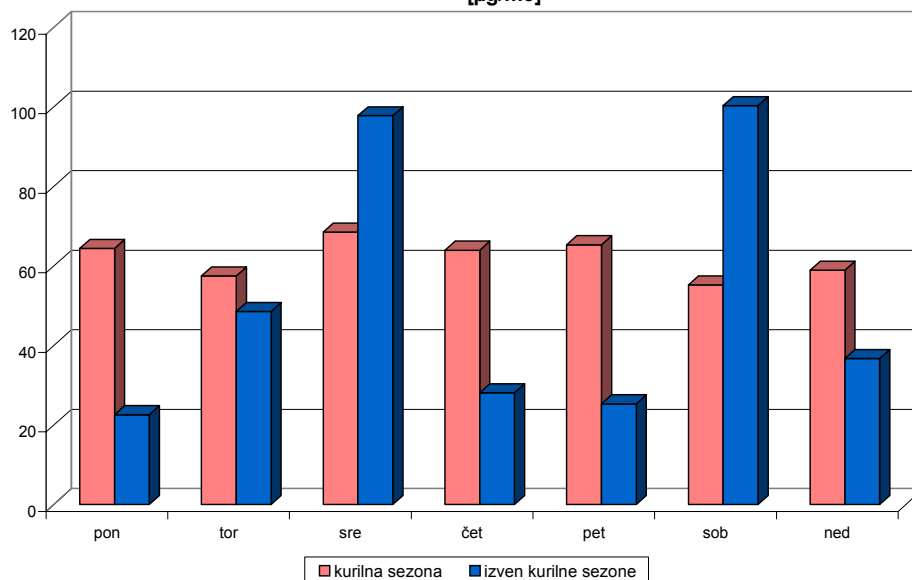
Naslednji ogljikovodik v analizi izmerjenih koncentracij na lokaciji merilne postaje OMS na ploščadi pred Figovcem je toluen. Rezultati imajo zaradi delne nezanesljivosti merilne metode DOAS omejeno težo, vseeno pa zadovoljivo služijo kot indikator obremenjenosti z onesnaženostjo ogljikovodikov na tej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



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. Povprečno letno koncentracijo ne omejuje zakonski predpis, predpisana je le mejna vrednost za polurne koncentracije v Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti snovi v zrak (Uradni list RS, št.73/94), ki znaša 1000 µg/m³. To je zelo visoka koncentracija, ki jo na tem merilnem mestu nikoli ne dosegamo. Maksimalna urna koncentracija (Graf 6.2.) znaša 100 µg/m³. Povprečna letna vrednost znaša 13 µg/m³.

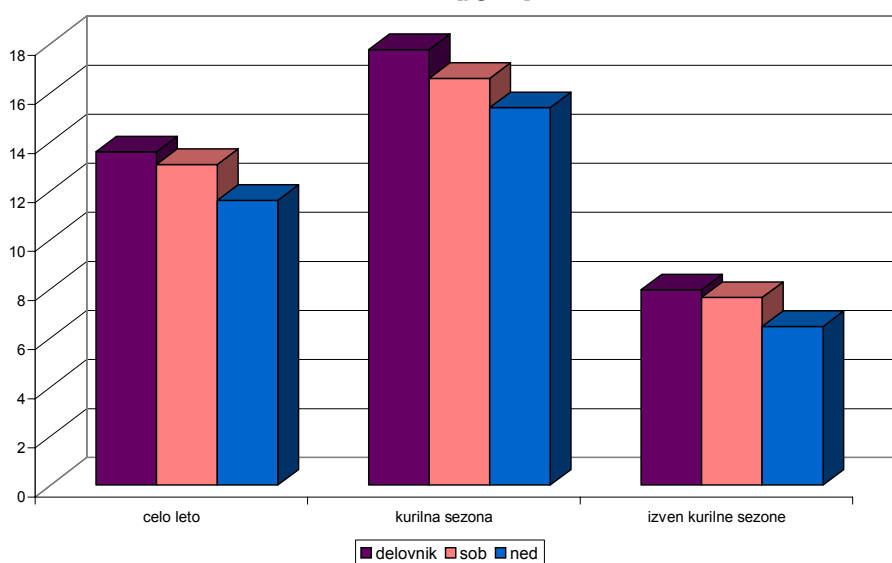
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij TOL v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 6.2

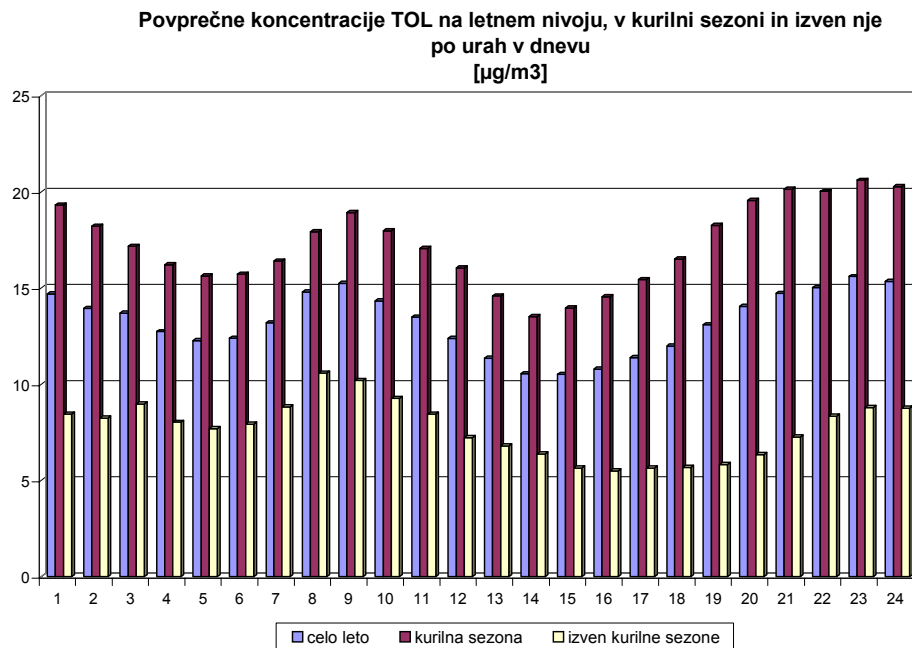
Najvišja izmerjena koncentracija (Graf 6.2) se je pojavila v času izven kurilne sezone. Vse najvišje koncentracije v kurilni sezoni so izmerjene med tednom, izven kurilne sezone pa so ekstremi bolj naključni in višji, kar je presenetljivo glede na višino povprečnih koncentracij v tem obdobju. Možno je, da so v tem času na lokaciji barvali oznake na cestišču ali kolesarsko stezo.

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 več kot enkrat višja, kot v času izven kurilne sezone. Najvišje koncentracije so izmerjene med delovnikom, v soboto in nedeljo so nekoliko nižje.

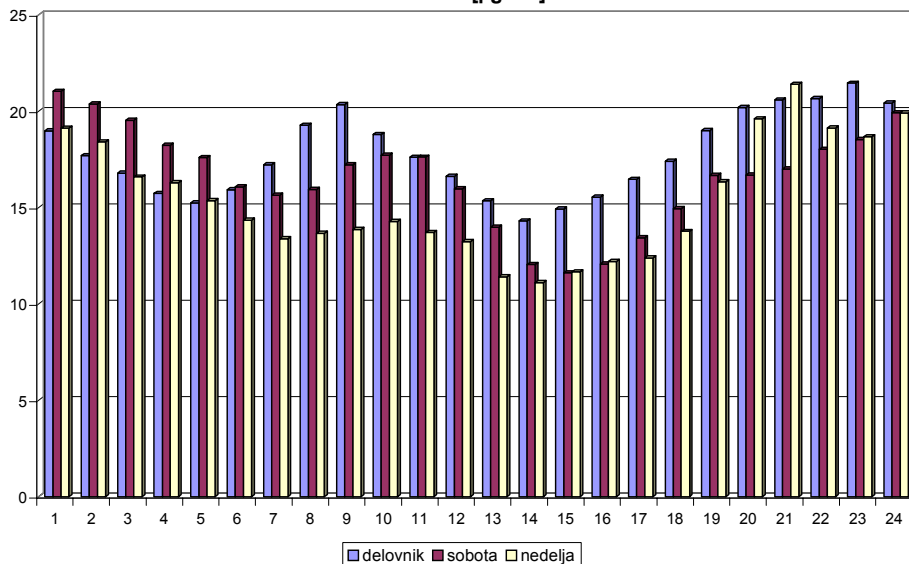


Graf 6.4

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 pa, da so v večernih urah cel teden koncentracije toluena najvišje. Ob sobotah in nedeljah sta vrhova višjih koncentracij zjutraj in dopoldne manj izrazita. V zgodnjih popoldanskih urah so vse dni v tednu izmerjene najnižje koncentracije.

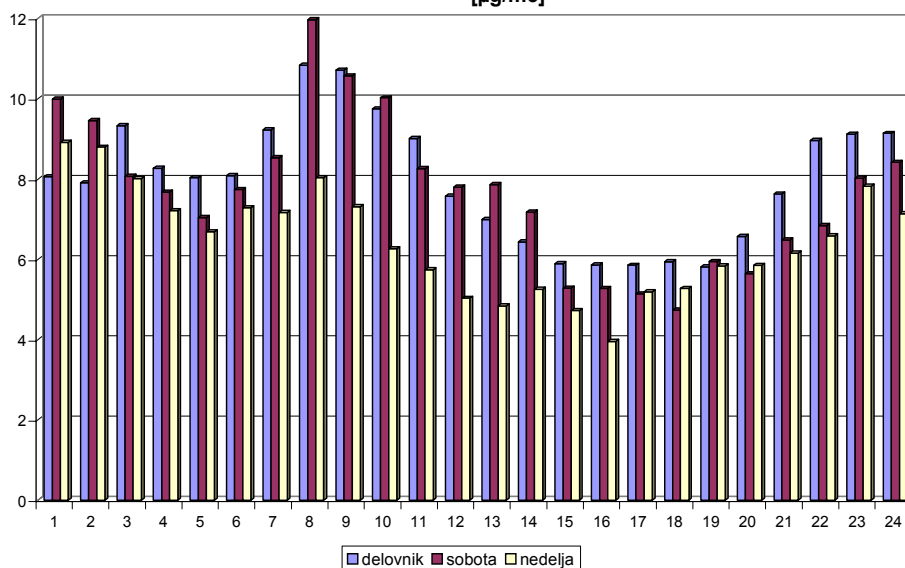
Povprečne koncentracije TOL po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.5

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) je potek nivoja koncentracij toluena tekem dneva nekoliko drugačen od poteka nivoja koncentracij v kurilni sezoni. Relativno manjši je nočni porast in med tednom najvišje koncentracije beležimo zjutraj. Najvišje večerne koncentracije so primerljive z najvišjimi jutranjimi in jih ne presegajo kot v kurilni sezoni. Enako velja za sobote in nedelje. Za vse dni velja, da je najmanjše onesnaženje s toluenom v popoldanskem času. Najnižje koncentracije so izmerjene v nedeljo okoli 16 ure.

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



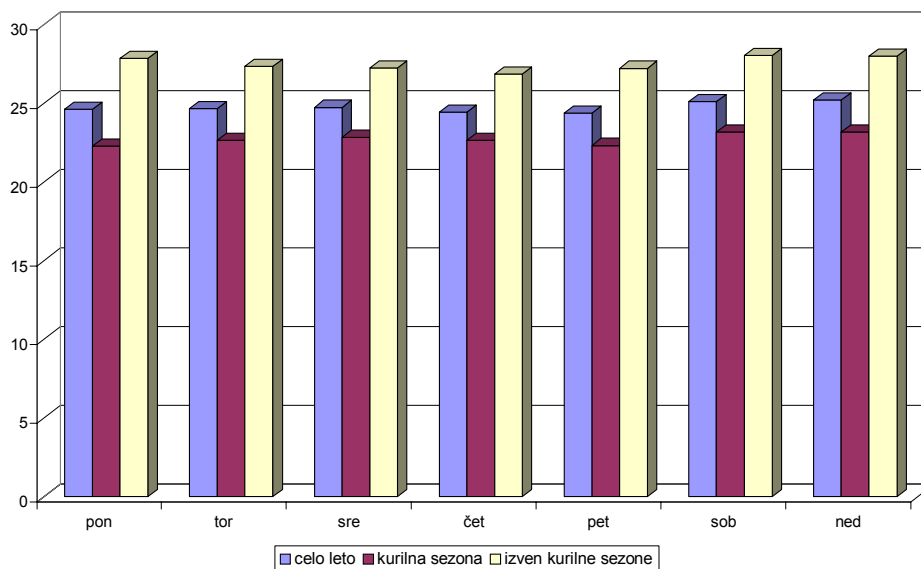
Graf 6.6

3.7 Analiza meritev C₈H₁₀ (paraksilena)

Sledi še analiza zadnjega ogljikovodika, ki ga merimo z merilnim sistemom OMS na lokaciji Figovec. Naj ponovimo, 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 letno mejno vrednost za benzen in polurno mejno vrednost za toluen. Mejne koncentracije za paraksilen niso predpisane.

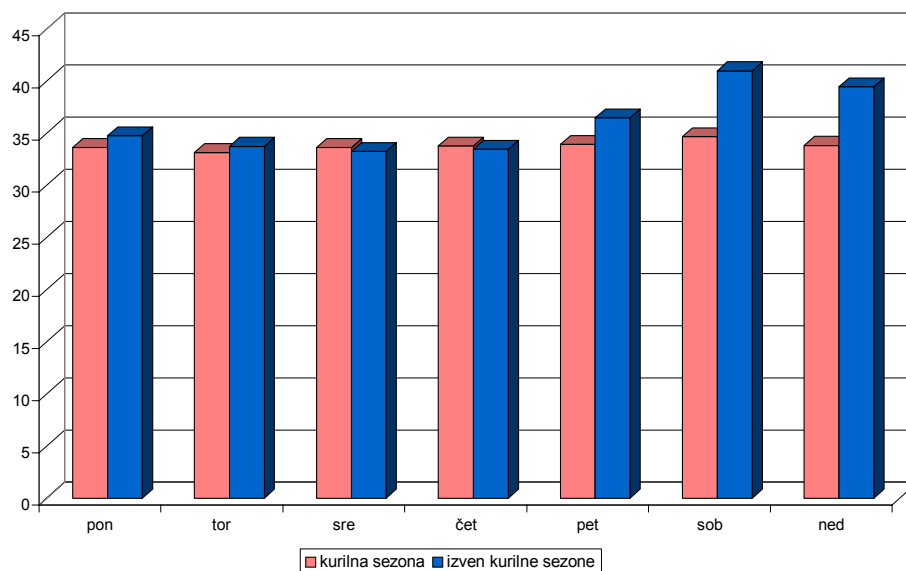
Povprečne letne koncentracije PXY, povprečne koncentracije PXY v kurilni sezoni in izven nje po dnevih [µg/m³]



Graf 7.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 7.1) nam da drugačen rezultat kot analize prejšnjih dveh ogljikovodikov. Višje koncentracije se pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone). Razlika med obdobjema znaša okoli 20%. Med kurilno sezono in izven kurilne sezone so koncentracije med vikendom primerljive izmerjenim koncentracijam med delovnim tednom. Kljub majhnim odstopanjem lahko ugotovimo, da so koncentracije skozi vse leto cel teden dokaj enakomerne.

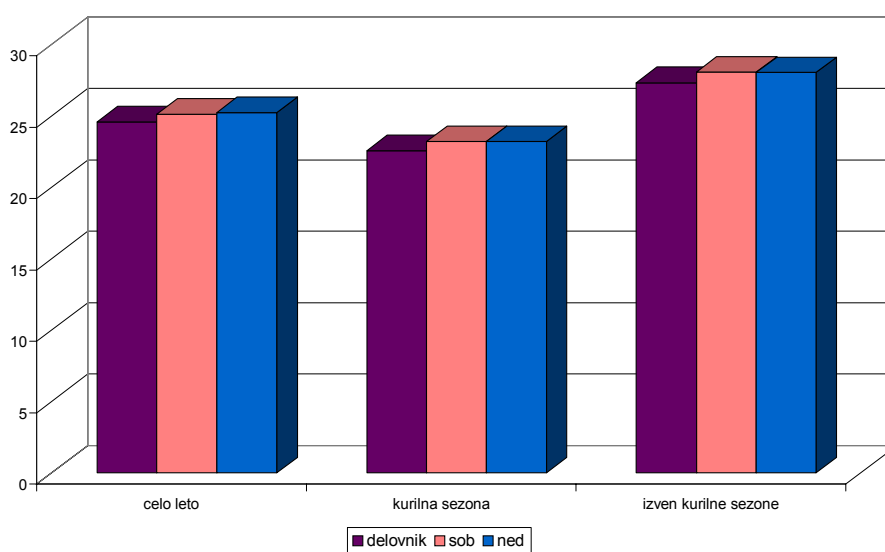
Primerjava maksimalnih dnevni koncentracij PXY v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.2

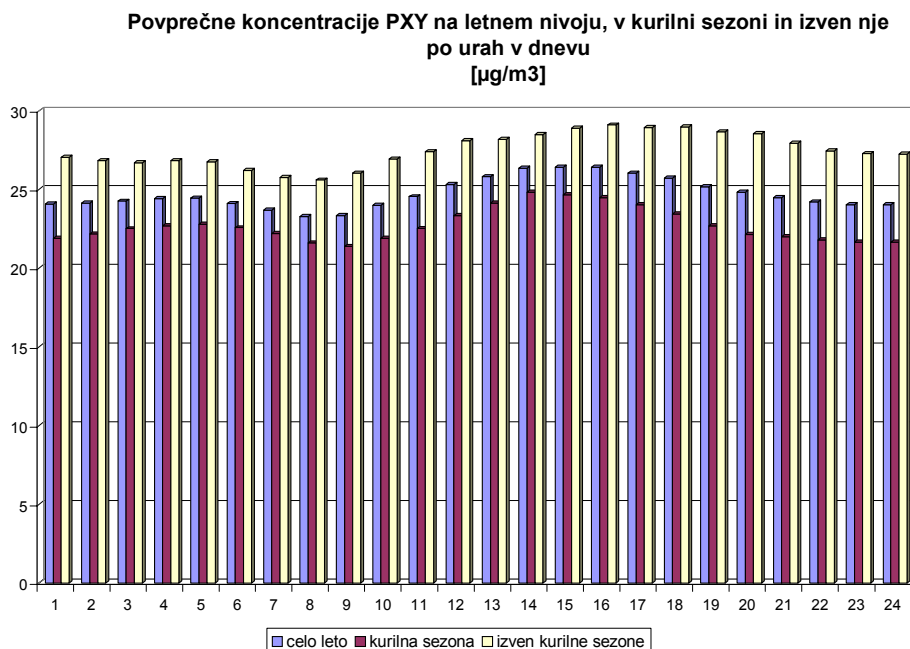
Maksimalne koncentracije so čez celo leto primerljive, nekoliko višji ekstremi so izmerjeni konec tedna v toplem delu leta (Graf 7.2). Ne dosegajo visokih vrednosti, saj so od povprečnih koncentracij le malo višje. To nakazuje na enakomerno onesnaženje s paraksilenom.

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



Graf 7.3

Presenetljivo je, da so najbolj onesnažene sobote in nedelje, kar vidimo na Grafu 7.3. Sobotne povprečne koncentracije so najvišje izven kurilne sezone. Nivo koncentracij je zrcalno inverzen nivojem na grafih 5.3 in 6.3.

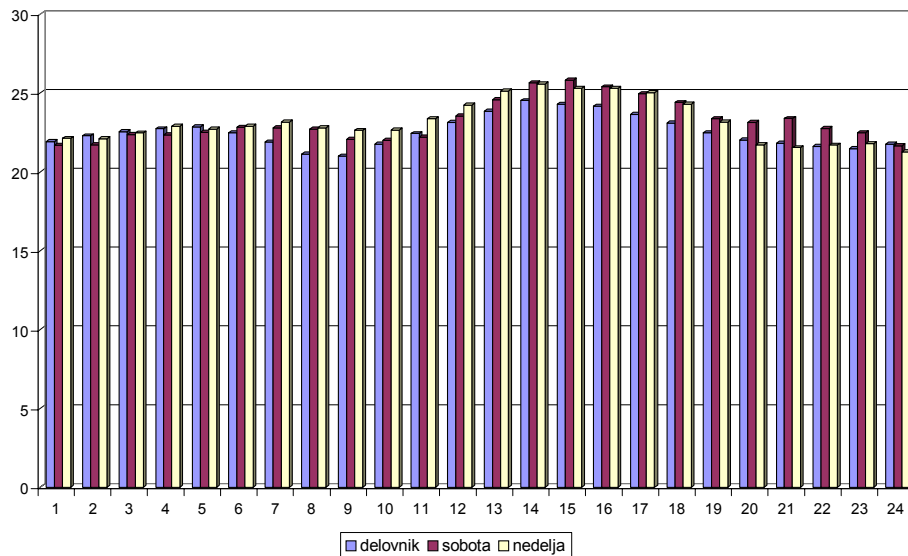


Graf 7.4

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. Obstaja majhna razlika med delovniki in vikendom, 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.

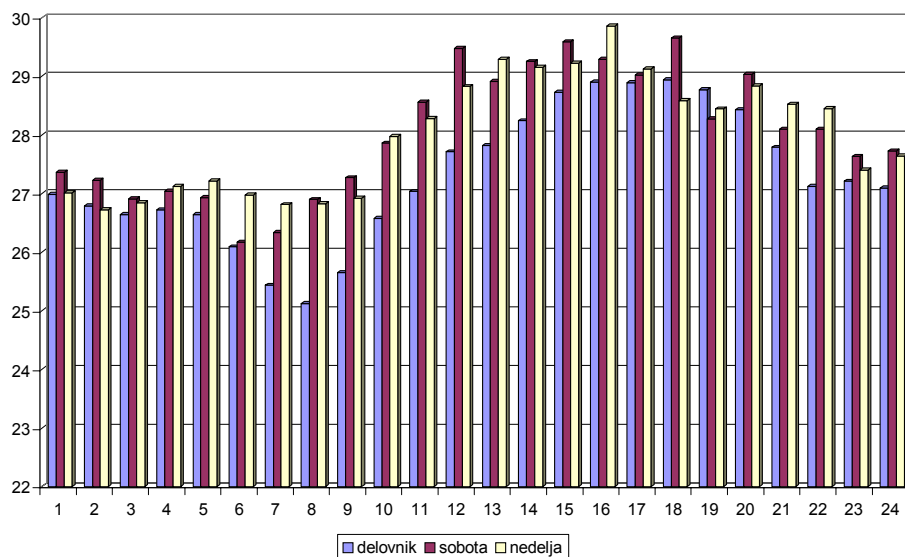
Povprečne koncentracije PXY po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.5

Izven kurilne sezone (Graf 7.6) so povprečne urne koncentracije višje kot v kurilni sezoni. Do 9 ure se gibljejo do $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, v popoldanskih in zgodnjih večernih urah pa se povzpnejo do $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in kasneje upadejo na jutranjo raven.

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

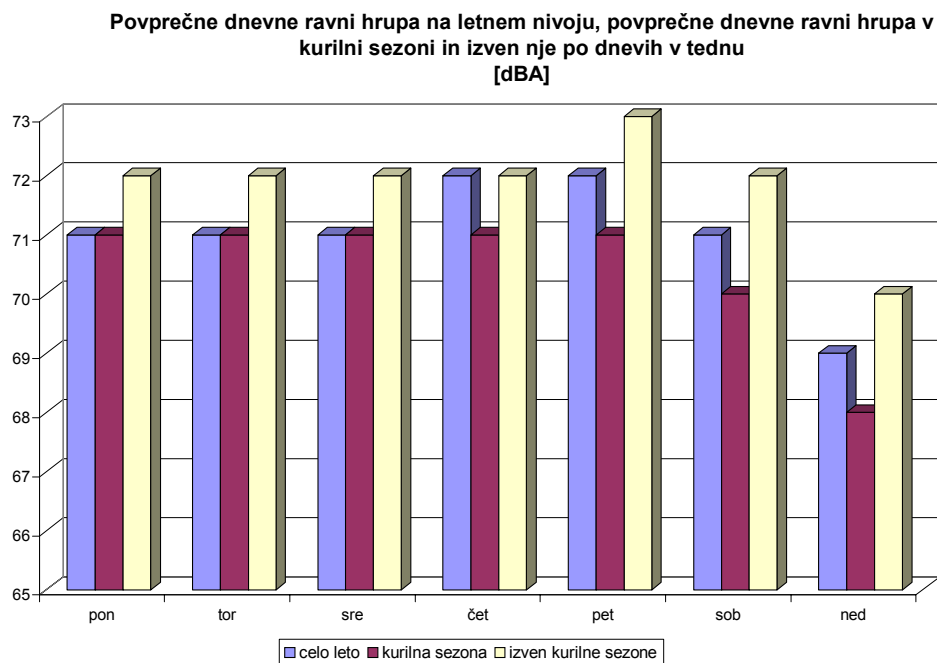


Graf 7.6

3.8 Analiza 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 pokazala, kolikšen je dejanski prispevek mestnega potniškega prometa na onesnaženje s hrupom v Ljubljani.

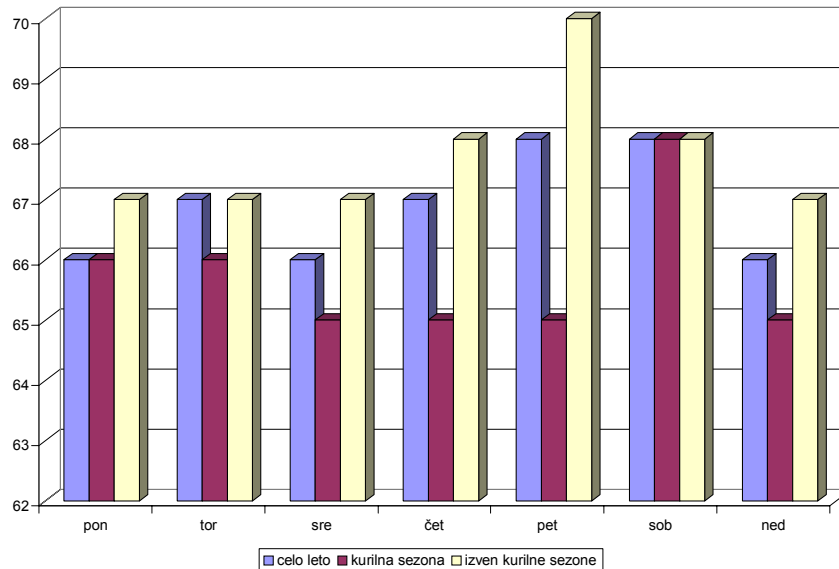
Lokacija Figovec se nahaja na trgovskem in poslovnem območju, ki je hkrati tudi namenjeno bivanju in se opredeljuje kot območje, za katerega velja III. stopnja varstva pred hrupom. Dnevne in nočne ravni hrupa so tu stalno presežene.



Graf 8.1

Graf 8.1 prikazuje povprečno dnevno obremenitev s hrupom. Dnevne ravni hrupa so med delovnim tednom pričakovano višje od vikenda. Izstopajo ravni izven kurilne sezone, kar vpliva tudi na ravni na letnem nivoju. Presenetljive so stalne visoke ravni hrupa od junija do julija. Vzrok je možen dodaten stalen vir hrupa ali prikrita okvara merilnika. Zaskrbljujoče je, da ves delovni teden ravni hrupa presegajo kritično dnevno raven hrupa, predpisano za to območje, ki znaša 69 dBA. Ravni hrupa v soboto in nedeljo so zaradi nižje gostote prometa in stopnje aktivnosti ustrezno nižje. Kljub vsemu ves čas presegajo predpisano mejno dnevno raven hrupa (60 dBA) za to območje.

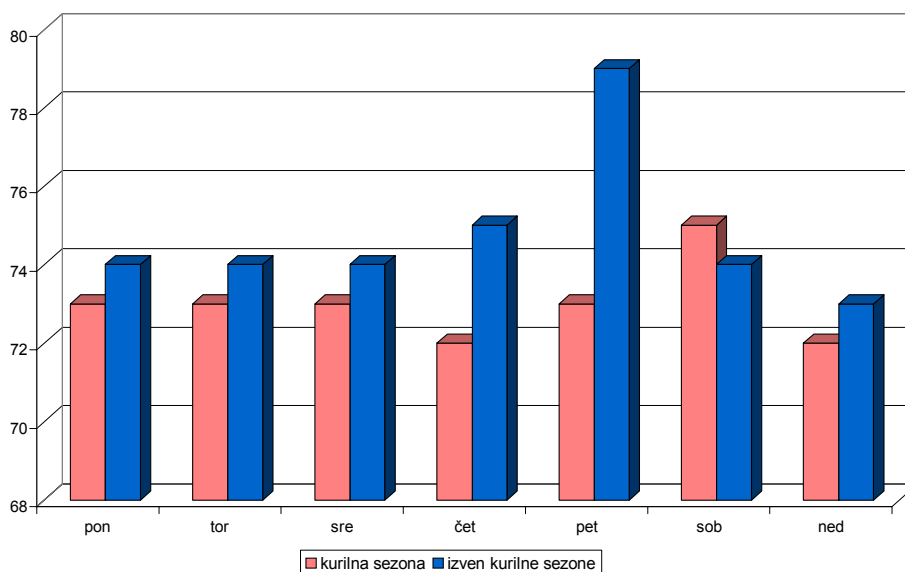
Povprečne nočne ravni hrupa na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih tednu [dBA]



Graf 8.2

Nočne ravni hrupa so sicer nekoliko nižje vendar stalno presegajo mejne ravni. Od ponedeljka do četrтка so nočne ravni hrupa nižje. Petkova noč je izven kurilne sezone bolj hrupna, kar se odrazi tudi na letnem nivoju. To velja tudi za soboto, v nedeljo pa ravni hrupa upadejo. Visoke ravni hrupa v petek in soboto so verjetno povezane z nočnim življenjem. Presenetljiva je močno izstopajoča petkova raven izven kurilne sezone.

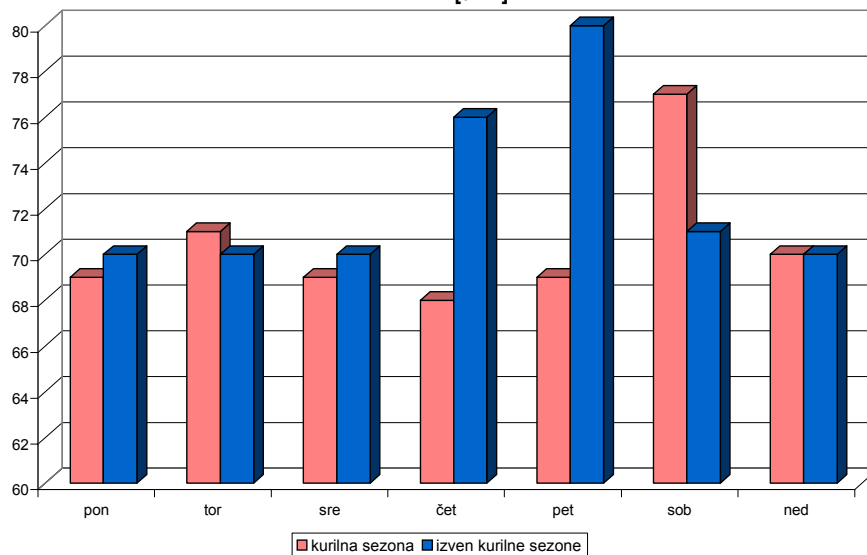
Primerjava maksimalnih dnevnih ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 8.3

Za dodatno informacijo sta prikazana Graf 8.3 in Graf 8.4. Prikazane so maksimalne dnevne in nočne ravni tekom leta. Najvišja dnevna raven je izmerjena v maju (79 dBA), najvišji nočni ravni pa v juliju (80 dBA) in na novega leta dan (76 dBA).

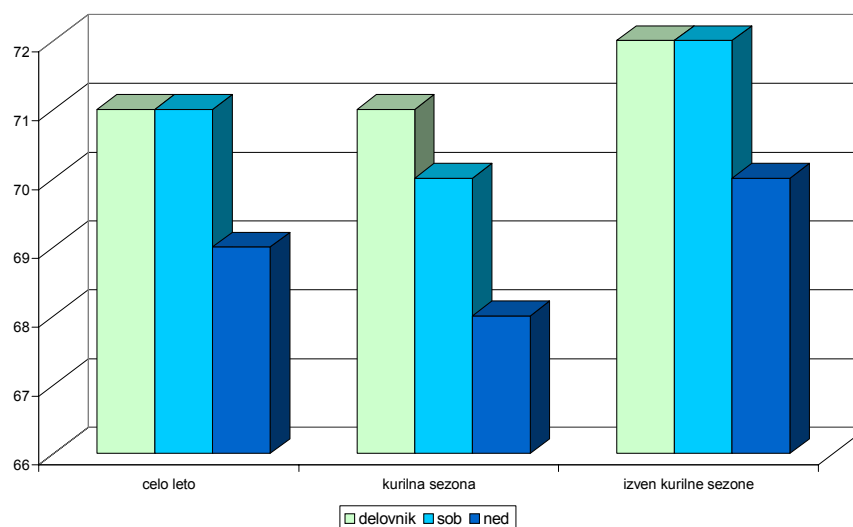
Primerjava maksimalnih nočnih ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 8.4

Najvišje maksimalne nočne ravni so v letu 2005 izmerjene četrtek, petek in soboto (Graf 8.4). Presenečajo ekstremi v poletnih mesecih, najvišje ravni pa so izmerjene v četrtek in petek. Graf 8.5 prikazuje razdelitev povprečnih dnevnih ravni hrupa na delovni teden, soboto in nedeljo. Obremenitev s hrupom med tednom je nekoliko večja v toplih mesecih, prav tako v soboto. Nedeljske dnevne ravni v času med kurilno sezono so najnižje.

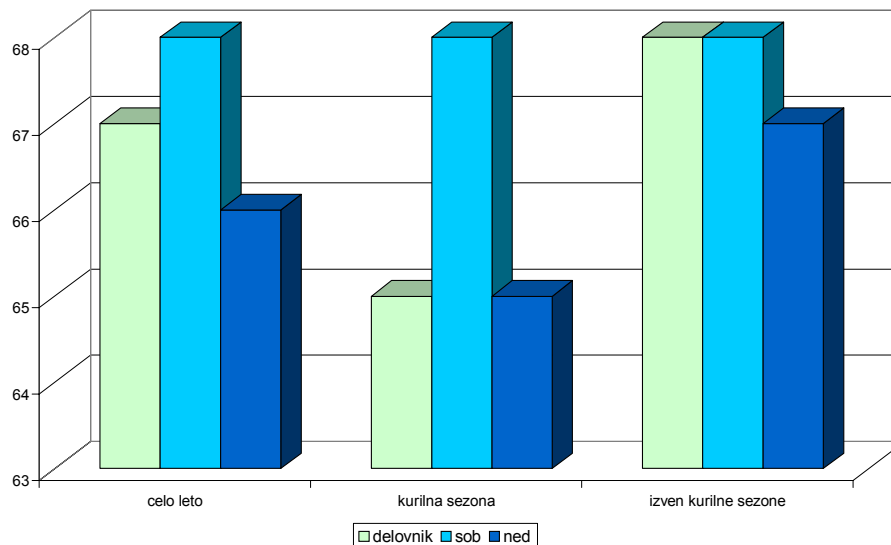
Povprečne dnevne ravni hrupa ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [dBA]



Graf 8.5

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 2415, Ljubljana, 2006

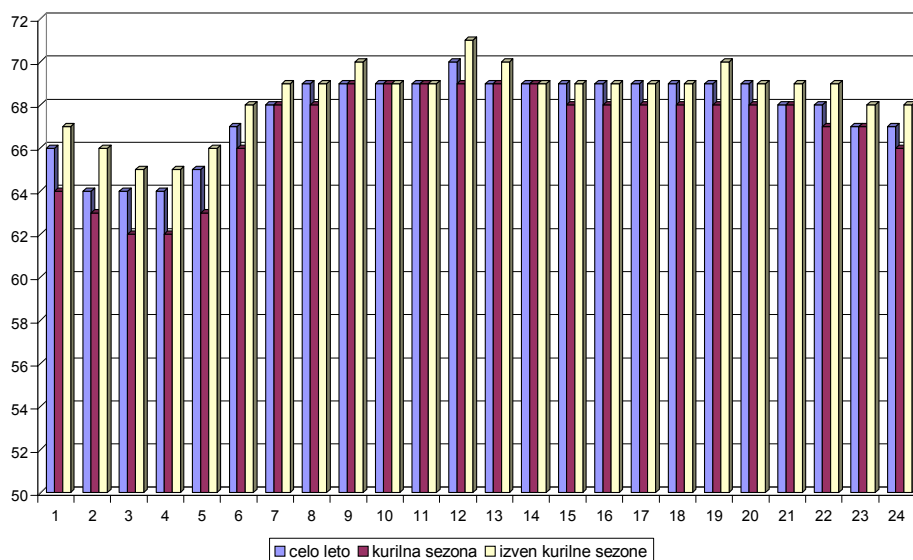
Povprečne nočne ravni hrupa ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [dBA]



Graf 8.6

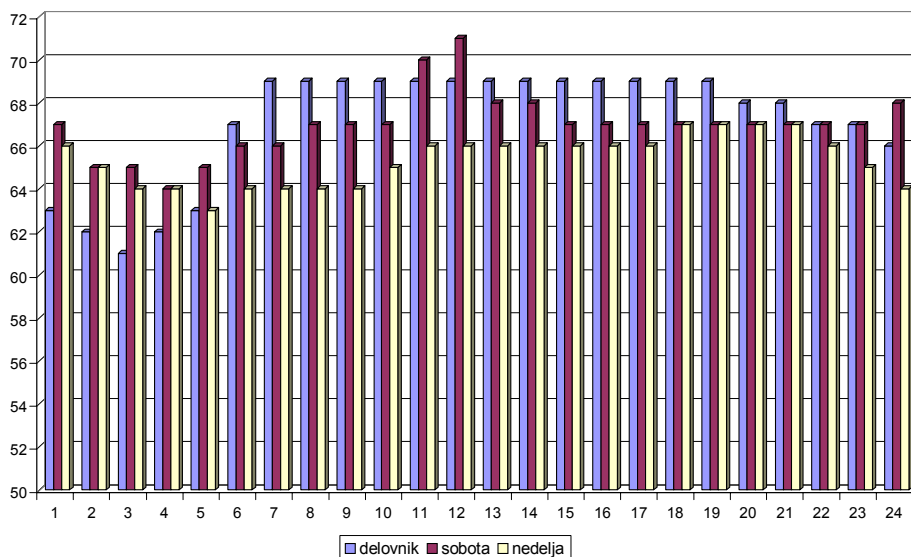
Nočne ravni so v poletnem času višje od zimskih posebej med delovnim tednom in nedeljo (Graf 8.6). V soboto razlika ni opazna. Zanimiva je porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 8.7). Izkaže se, da je Ljubljana mesto, ki nikoli ne spi. Tišje so le zgodnje jutranje ure, vendar je raven hrupa tudi v tem času še vedno visoka. Topli del leta je bolj hrupen kot zimski, večji del dneva so izmerjene višje ravni hrupa. Največja razlika je v nočnih in zgodnjih jutranjih urah. 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

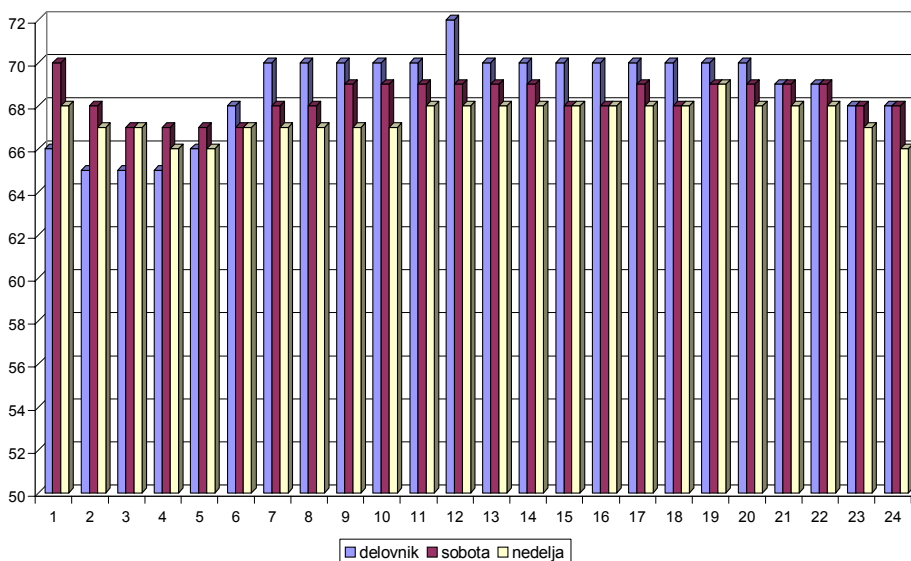
Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 po urah v dnevu
 [dBA]



Graf 8.8

Zgodnja zimska jutra so med vikendom, še posebej v soboto, zelo hrupna zaradi nočnega življenja v Ljubljani. Urne ravni hrupa so čez dan odvisne od gostote prometa, zato so v večini izmerjene najvišje ravni med tednom. V nedeljo so najnižje. Večerne urne ravni so visoke tako tednom kot med vikendom.

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

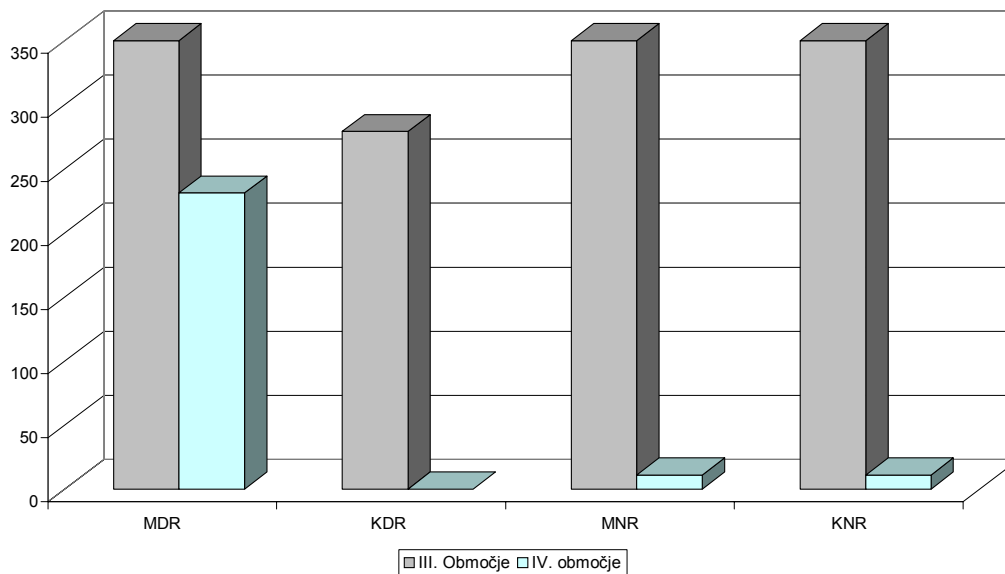


Graf 8.9

V času izven kurilne sezone (Graf 8.9) so povprečne urne ravni hrupa za kak dBA višje od onih, izmerjenih pozimi. Delovniška jutra so najtišja, medtem ko zgodnje sobotno in nedeljsko jutro zelo izstopata. Med delovnim tednom se dopoldan nivo hrupa viša do ekstrema in ostane popoldan enakomeren. Šele v večernih urah nivo nekoliko upade.

Za konec pogledajmo še primerjavo prekoračitev ravni hrupa, če uvrstimo lokacijo v III. ali pa v IV. območje naravnega ali življenskega območja. Obremenitev s hrupom na tej lokaciji je zelo visoka, saj po uvrstitvi v III. območje kar 274-krat bila presežena kritična dnevna raven in vse dni v letu dnevna mejna raven. Mejna nočna raven in kritična nočna raven so bile prav tako presežene vse dni v letu. Če uvrstimo lokacijo v IV. območje naravnega ali življenskega območja je število prekoračitev dnevne mejne ravni 231. Kritična dnevna raven ni prekoračena. Mejna nočna raven in kritična nočna raven bi bili v tem primeru prekoračeni 11-krat.

Primerjava prekoračitev ravni hrupa v III. ali IV. območju naravnega ali življenskega okolja



Graf 8.10

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