



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 2957

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2006**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2007



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 2957

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2006**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2007

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 2007

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.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

Naročnik:	Mestna občina Ljubljana, Zavod za varstvo okolja Ljubljana, Linhartova 13				
Št. pogodbe:	354-947/2005-10				
Št. poročila:	EKO 2957				
Naslov poročila:	Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema Mestne občine Ljubljana, leto 2006				
Izvajalec:	Elektroinštitut Milan Vidmar Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo, Ljubljana, Hajdrihova 2				
Vodja oddelka za okolje:	mag. Rudi Vončina, univ.dipl.inž.el.				
Odgovorni nosilec:	Roman Kocuvan, univ. dipl. inž. el.				
Poročilo izdelali:	Roman Kocuvan, univ. dipl. inž. el. Tine Gorjup, rač. teh. Branka Hofer, rač. teh.				
Poročilo pregledal:	Andrej Šušteršič, univ. dipl. inž. str.				
Spremljevalec:	Andrej Piltaver, univ. dipl. inž. el.				
Seznam prejemnikov poročila:	<table><tr><td>Zavod za varstvo okolja Ljubljana</td><td>3x elektronski izvod 3x tiskan izvod</td></tr><tr><td>Elektroinštitut Milan Vidmar</td><td>2x tiskan izvod</td></tr></table>	Zavod za varstvo okolja Ljubljana	3x elektronski izvod 3x tiskan izvod	Elektroinštitut Milan Vidmar	2x tiskan izvod
Zavod za varstvo okolja Ljubljana	3x elektronski izvod 3x tiskan izvod				
Elektroinštitut Milan Vidmar	2x tiskan izvod				
Obseg:	XXII, 63 strani				
Datum izdelave:	maj 2007				

IZVLEČEK

V poročilu so prikazani rezultati meritev kakovosti zraka, meteoroloških meritev in meritev hrupa Okoljskega merilnega sistema (OMS) Mestne občine Ljubljana za leto 2006. Prikazani so rezultati meritev, ki jih izvaja EIMV z merilnim sistemom OPSIS: koncentracije SO_2 , NO , NO_2 , O_3 , benzena (C_6H_6), toluena (C_7H_8), paraksilena (C_8H_{10}) v zraku, meritev trdnih delcev PM_{10} z merilnikom R&P TEOM 1400a, meritev hrupa z merilnikom Bruel&Kjaer in meteorološke meritve postaje AMES. Rezultati meritev benzena, toluena in paraksilena so zaradi 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 SO_2 nista bili preseženi. Urna mejna koncentracija za NO_2 je bila presežena 24-krat. Koncentracije O_3 niso presegle opozorilne in alarmne vrednosti. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi prav tako ni bila presežena. Izmerjene vrednosti ogljikovodikov so informativnega značaja in niso presegle zakonskih mejnih vrednosti. Izmerjene koncentracije delcev PM_{10} so 155-krat presegle 24-urno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi. Letna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi je bila prav tako presežena. Izmerjen nivo hrupa je visok. Na lokaciji so ves čas meritev prekoračene mejne vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in $L_{\text{noč}}$. Večino časa so prekoračene tudi kritične vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in $L_{\text{noč}}$.

ABSTRACT

The report presents results of measurements of air quality, meteorological parameters and noise levels obtained with the Environmental Measuring System (OMS) of the Ljubljana Municipal Community in 2006. 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 twenty four times. O₃ concentrations did not exceed the warning and alarm values. The target value for the protection of human health was not exceeded either. The measured values of aromatic hydrocarbons are of an informative character and did not exceed the legally adopted limit values.

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

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



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

KAZALO VSEBINE	STRAN
1. <u>OPIS MERITEV IN REZULTATI</u>	VIII
1.1 Splošno	XI
1.2 Opis meritev	XI
1.3 Optični merilni sistem onesnaženja zraka OPSIS AR 520	X
1.3.1 Merilna metoda z linijskim vzorčevanjem	X
1.3.2 Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	XII
1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS	XIII
1.4 Zakonska določila in vrednotenje rezultatov	XIII
1.5 Pregled glavnih dogodkov v OMS v letu 2006	XVI
1.6 Rezultati meritev glede na zakonska določila in druga priporočila	XIX
1.6.1 Merilno mesto: Figovec	XIX
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 OZONA	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 KAZALCEV 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 rezultatov meritev O ₃	38
3.5 Analiza rezultatov meritev C ₆ H ₆ (benzena)	42
3.6 Analiza rezultatov meritev C ₇ H ₈ (toluena)	46
3.7 Analiza rezultatov meritev C ₈ H ₁₀ (paraksilena)	50
3.8 Analiza rezultatov meritev hrupa	54
3.9 Analiza rezultatov meritev delcev PM ₁₀	60



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

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 2006.

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
- koncentracije paraksilena 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.

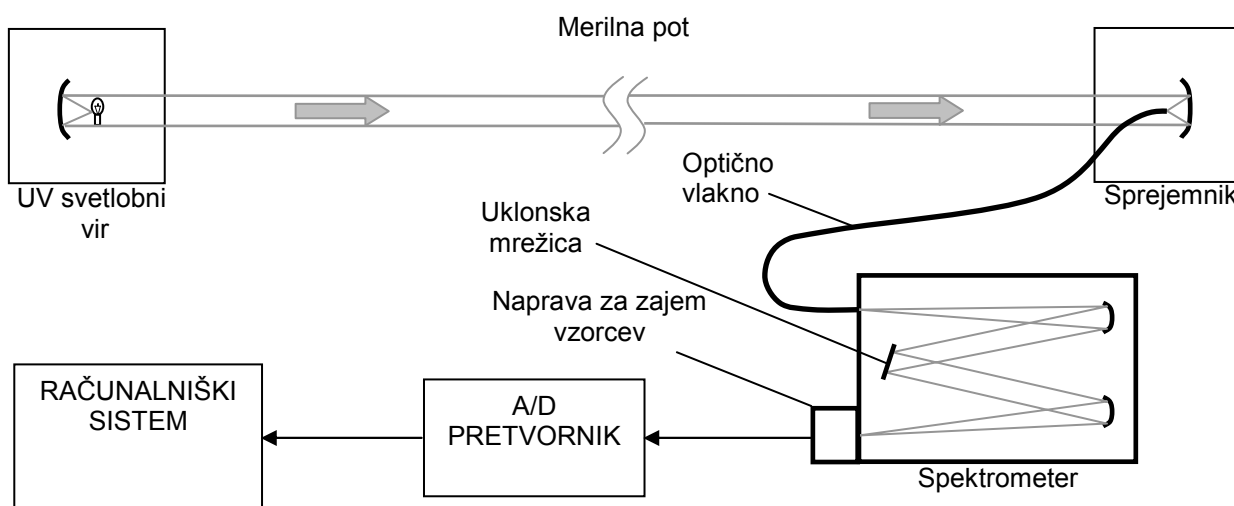
Merilna pot je določena z pozicioniranjem oddajnika in sprejemnika, oz. oddajnika-sprejemnika in odbojno-povratnega zrcala. V merilniku Zavoda za varstvo okolja Ljubljana sta oddajnik in sprejemnik na enem koncu merilne poti združena v enem ohišju, drugi konec pa zaključuje zrcalno telo, ki vrne žarek 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 poljubni del svetlobnega spektra. Valovno okno se zato lahko poljubno nastavi za določeno merjeno plinsko substanco z ozirom na občutljivost in interferirajoče plinske substance.

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

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



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

1.3.2 OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA

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

- optični merilni sistem onesnaženja zraka Opolis AR 520
- merilnik trdnih delcev PM_{10} 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: SO_2 , NO, NO_2 , O_3 , NH_3 , benzen (C_6H_6), toluen (C_7H_8), paraksilen (C_8H_{10}), metan (CH_4).

Merilnik delcev PM_{10} R&P TEOM 1400a je gravimetrični merilnik primeren za stalen monitoring masnih koncentracij trdnih delcev PM_{10} 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 obdelava. Rezultat so standardne deviacije vektorjev hitrosti, kovariance vektorjev hitrosti, določitev turbulenc in še nekaterih parametrov.

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

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

1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS:

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

1.4 ZAKONSKA DOLOČILA IN VREDNOTENJE REZULTATOV

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

Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu:

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

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

Mejne vrednosti za dušikov dioksid in dušikove okside:

časovni interval merjenja	mejna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	sprejemljivo preseganje ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	alarmna vrednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1 ura	200 (velja za NO_2) (lahko presežena največ 18-krat v koledarskem letu)	-	-
3-urni interval	-	-	400 (velja za NO_2)
1 leto	40 (velja za NO_2)	48 (velja za NO_2 v letu 2006)	-
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	30 (velja za NO_x)	-	-
1 leto	30 (velja za NO_x)	-	-

Mejne koncentracije za ozon:

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

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

Mejne koncentracije za benzen:

časovni interval merjenja	mejna koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 leto	5	7 (za leto 2006)

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 PM₁₀ z merilnikom TEOM 1400a v poročilu korigirane z multiplikativnim faktorjem 1,3. Faktor je določen na podlagi vseevropske študije primerjalnih meritev referenčnih gravimetričnih merilnikov PM10 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 µg/m³, 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 pred hrupom v okolju urejati Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 121/2004) in Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005). Slednja določa:

Mejne vrednosti kazalcev hrupa:

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

Kritične vrednosti kazalcev hrupa:

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

V poročilu so rezultati prikazani glede na zakonska določila in mejne vrednosti za tiste 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 2006

Sistem OMS je v obdobju od 01.01. – 31.12.2006 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 2006:

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. 4-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zamenjan je bil filter merilnika TEOM. Skupaj je zabeleženih 6 obiskov.

FEBRUAR 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 2-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Eko pano je deloval brez posebnosti, prišlo je le do enkratnega izpada. Prišlo je do prekinitve komunikacije merilnika vetra USA-1 s PC-jem OMS1 in s tem do izpada meritev vetra. Zabeleženi so 3-je obiski.

MAREC 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zaradi nevihte je prišlo do prekinitve merilnika OPSIS in izpada meritev. Ugotovljena je bila okvara aspiracije senzorja za temperaturo na 3-eh m višine in popravljen ventilator v senzorju. Zamenjan je bil filter merilnika TEOM. Zabeleženi so 3-je obiski.

APRIL 2006:

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. Ugotovljena je bila okvara delovanja temperaturnega senzorja na 10-ih m višine. Prisotna je vlaga v kablu. Zamenjan je bil tudi ventilator aspiracije temperature na 3-eh metrih. Zabeleženi so 3-je obiski.

MAJ 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Eko pano je deloval brez posebnosti. V začetku meseca je prišlo do prekinitve delovanja merilnika OPSIS in s tem izpada imisijskih meritev. Nastavljen je bil izhod merilnika notranje temperature v zabojniku. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Zabeleženi so 3-je obiski.

JUNIJ 2006:

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. Konec meseca je nevihta poškodovala ohišje merilnika za vlago, sam merilnik dela brezhibno. Zabeleženih je 5 obiskov.

JULIJ 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 1-krat je izpadel prenos podatkov na EIMV preko GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zabeleženi so 4-je obiski.

AVGUST 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 2-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Zamenjana je bila ksenonska žarnica v ER-130. Enkrat je bil opravljen reset računalnika Ekopano. Zabeleženi so 4-je obiski.

SEPTEMBER 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca kratkotrajen izpad in ponovna vzpostavitev meritev hrupa. Priprava in sodelovanje v akciji Dan brez avtomobila 22.9.. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Enkrat je bil opravljen reset računalnika Ekopano. Zabeleženi so 4-je obiski.

OKTOBER 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca so bile zaradi izpada elektrike v zabojniku prekinjene vse meritve. 2-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Zabeleženih je 6 obiskov.

NOVEMBER 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca in sredini meseca so bile zaradi izpada elektrike v zabojniku prekinjene vse meritve. Z zunanjimi izvajalci je bil izveden reden servis klimatske naprave in servis meteorološke postaje PMP124 ter pripadajočih senzorjev temperature in relativne vlage. Izvedli smo čiščenje prizmatičnih ogledal na cestnih svetilkah ob Slovenski cesti in Dalmatinovi ulici. Konec meseca je bila izvedena inventura osnovnih sredstev z inventurno komisijo MOL. 3-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. 3-krat je bil opravljen reset računalnika Ekopano. Zabeleženih je 12 obiskov.

DECEMBER 2006:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca izpad in ponovna vzpostavitev meritev vetra. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Enkrat je bil opravljen reset računalnika Ekopano. Potekali so dogovori s podjetjem Fotona za obnovitev merilnih ogledal v ER-130. Sodelovali smo tudi pri pripravi nadgradnje prenosa podatkov v OMS. Zabeleženi so 4-je obiski.

1.6 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA

1.6.1 Merilno mesto: Figovec

Čas meritev: 1. januar – 31. december 2006

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 10 µg/m³ in je nižja od letne mejne koncentracije za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³). Onesnaženje v kurilni sezoni je za okoli 40% 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 termoeenergetskih 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 24-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 2006 (48 µg/m³). Srednja letna koncentracija NO₂ na tej lokaciji znaša 70 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 155 µg/m³. Opozorilna vrednost (OV) in alarmna vrednost (AV) nista bili preseženi. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (najvišja dnevna 8-urna srednja vrednost) prav tako ni bila presežena. Vrednost AOT40 od maja do julija je znašala 12364 (µg/m³)*h in ni presegla ciljne vrednosti za varstvo rastlin (18000 (µg/m³)*h). Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone ob sobotah in nedeljah v popoldanskem času. Koncentracije med delovnim tednom so zaradi gostega prometa nižje. V primeru, da bi

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

Glavni povzročitelj onesnaženja z benzenom je motorni promet. Najvišja izmerjena urna koncentracija benzena znaša $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišja dnevna koncentracija znaša $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zakon predpisuje mejno letno mejno koncentracijo ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in v letu 2006 dovoljuje sprejemljivo preseganje letne koncentracije ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Letna koncentracija benzena na lokaciji Figovec je znašala $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2006 potekale tudi meritve toluena. Najvišja urna koncentracija toluena izmerjena na lokaciji Figovec je znašala $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je dosegla $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 izvajali tudi meritve koncentracij paraksilena. Zakon ne predpisuje mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišja urna koncentracija paraksilena izmerjena na lokaciji Figovec znaša $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija pa znaša $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone v nedeljo in soboto v popoldanskem času. Izmerjene koncentracije in analiza paraksilena so informativnega značaja.

Obremenitev s hrupom je na lokaciji Figovec izredno visoka, kar je razvidno iz števila prekoračenih mejnih in nočnih ravni. Lokacija se nahaja po klasifikaciji, ki jo predpisuje Uredba o mejnih vrednostih kazalcev hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 105/2005) v območju, ki spada v III. območje varstva pred hrupom. Na lokaciji je bila ves čas prekoračena mejna vrednost kazalca L_{dvn} , prav tako pa tudi mejna vrednost kazalca $L_{\text{noč}}$, in večino dni kritična vrednost kazalca L_{dvn} ter kritična vrednost kazalca $L_{\text{noč}}$. Izmerjene vrednosti in število prekoračitev so informativnega značaja, ker iz objektivnih razlogov niso upoštevane vse zakonsko predpisane zahteve. Najvišje ravni hrupa so izmerjene tako v kurilni sezoni, kot izven nje v dnevnem času 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 PM_{10} R&P TEOM 1400a. Rezultati meritev kažejo, da je zaradi gostega motornega prometa na lokaciji prisotna visoka obremenjenost z delci PM_{10} . Srednja koncentracija delcev PM_{10} je v letu 2006 znašala $53 \mu g/m^3$ in je presegla letno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi ($40 \mu g/m^3$). Izmerjene so visoke urne in dnevne koncentracije. Dnevne koncentracije so kar 155-krat presegle 24-urno mejno koncentracijo za varovanje zdravja ljudi ($50 \mu g/m^3$). Najvišje koncentracije so izmerjene ob delovnikih v jutranji prometni konici. Visoke koncentracije se pojavljajo tudi v večernih urah. V času kurilne sezone so bile izmerjene višje koncentracije kot v toplem delu leta. Izboljšanje stanja je možno doseči predvsem z zmanjšanjem gostote motornega prometa in uvedbo tramvajskega potniškega prometa.



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



2. LETNI PREGLED MERITEV Z OKOLJSKIM MERILNIM SISTEMOM

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.1 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ SO₂

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8485 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA SO₂ (16:00 27.01.2006) 151 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA SO₂ 10 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 350 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ SO₂ 29 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

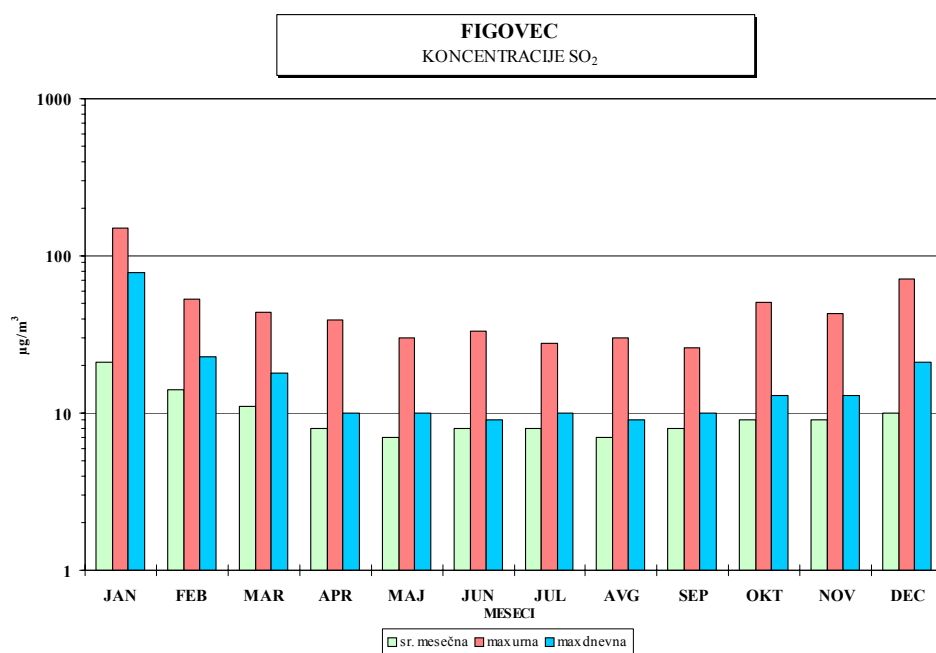
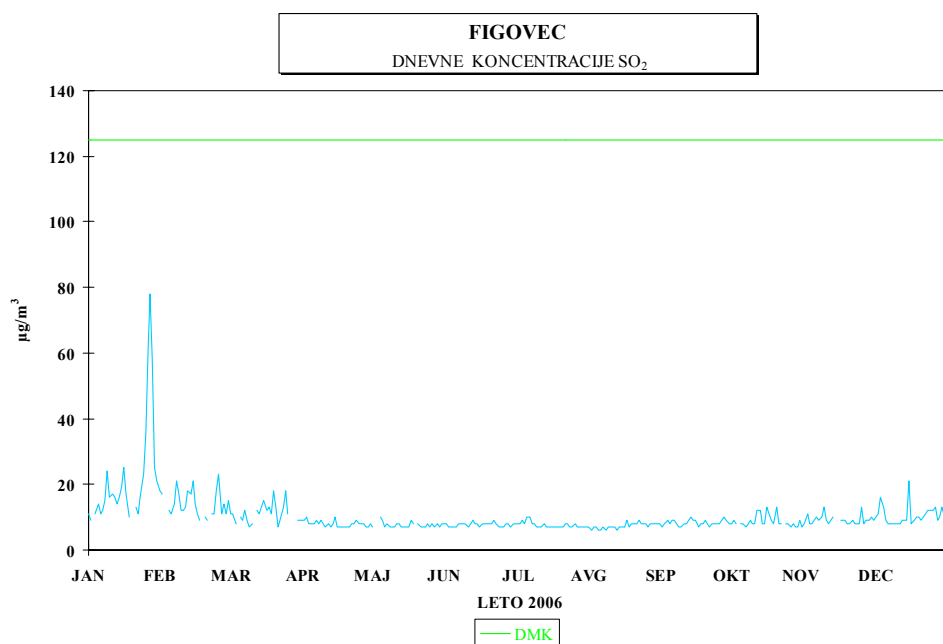
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (27.01.2006) 78 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (07.08.2006) 6 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV DNEVNE KONCENTRACIJE NAD DMK 125 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 8 µg/m³

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA SO₂

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

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	16297	95,50%	8098	95,40%	333	96,20%
21 - 40 µg/m ³	569	3,30%	291	3,40%	10	2,90%
41 - 60 µg/m ³	101	0,60%	49	0,60%	1	0,30%
61 - 80 µg/m ³	71	0,40%	36	0,40%	2	0,60%
81 - 100 µg/m ³	12	0,10%	6	0,10%	0	0,00%
101 - 125 µg/m ³	9	0,10%	4	0,00%	0	0,00%
126 - 140 µg/m ³	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
141 - 160 µg/m ³	0	0,00%	1	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:	17061	100%	8485	100%	346	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.2 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 7519 86%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO (18:00 15.12.2006) 648 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO 73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO 279 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

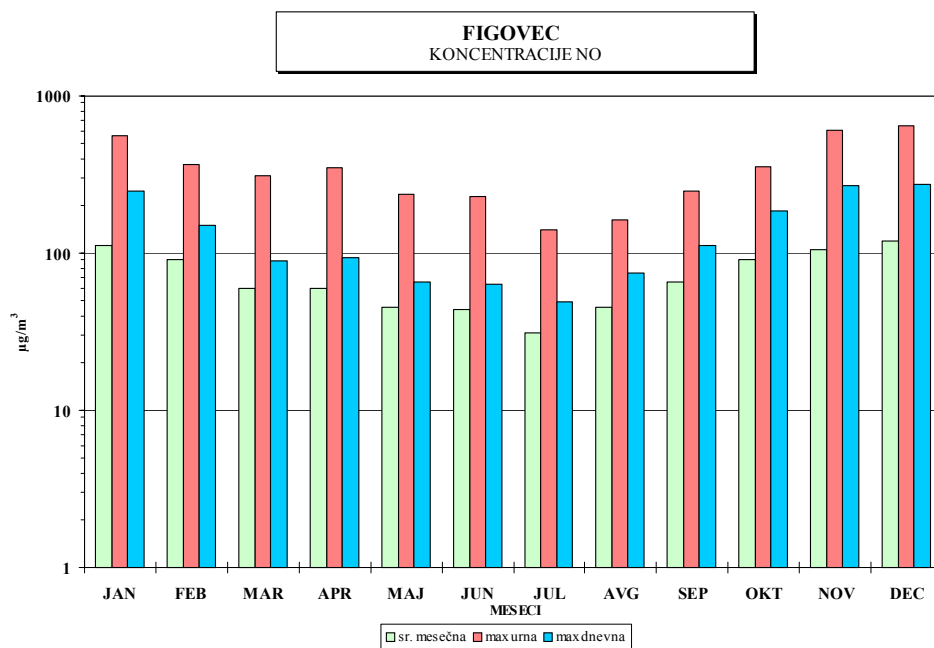
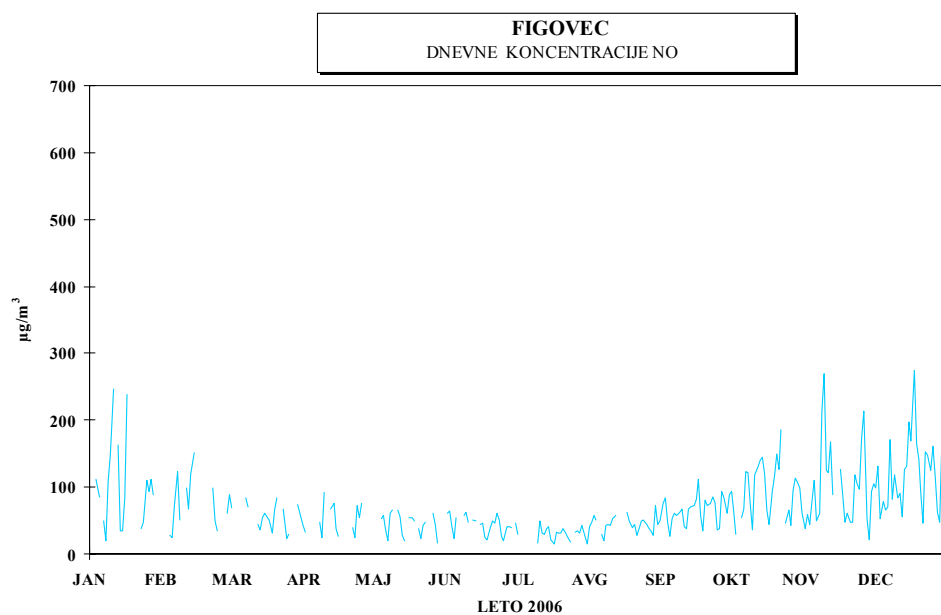
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (15.12.2006) 274 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (16.07.2006) 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL
ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 16

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3302	21,40%	1376	18,30%	9	3,20%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3198	20,70%	1662	22,10%	58	20,90%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2394	15,50%	1267	16,90%	78	28,20%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1676	10,90%	802	10,70%	44	15,90%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1209	7,80%	615	8,20%	31	11,20%
101 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	832	5,40%	442	5,90%	18	6,50%
121 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	646	4,20%	327	4,30%	13	4,70%
141 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	288	1,90%	123	1,60%	6	2,20%
151 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	226	1,50%	115	1,50%	2	0,70%
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	377	2,40%	172	2,30%	9	3,20%
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	258	1,70%	141	1,90%	3	1,10%
201 - 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	238	1,50%	109	1,40%	2	0,70%
221 - 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	177	1,10%	88	1,20%	1	0,40%
241 - 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	144	0,90%	79	1,10%	1	0,40%
261 - 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	118	0,80%	52	0,70%	2	0,70%
281 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	92	0,60%	36	0,50%	0	0,00%
301 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	196	1,30%	94	1,30%	0	0,00%
401 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	42	0,30%	16	0,20%	0	0,00%
501 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
601 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	15421	100%	7519	100%	277	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.3 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO₂

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8544 98%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO₂ (16:00 12.01.2006) 251 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO₂ 70 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 µg/m³ 24
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO₂ 153 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

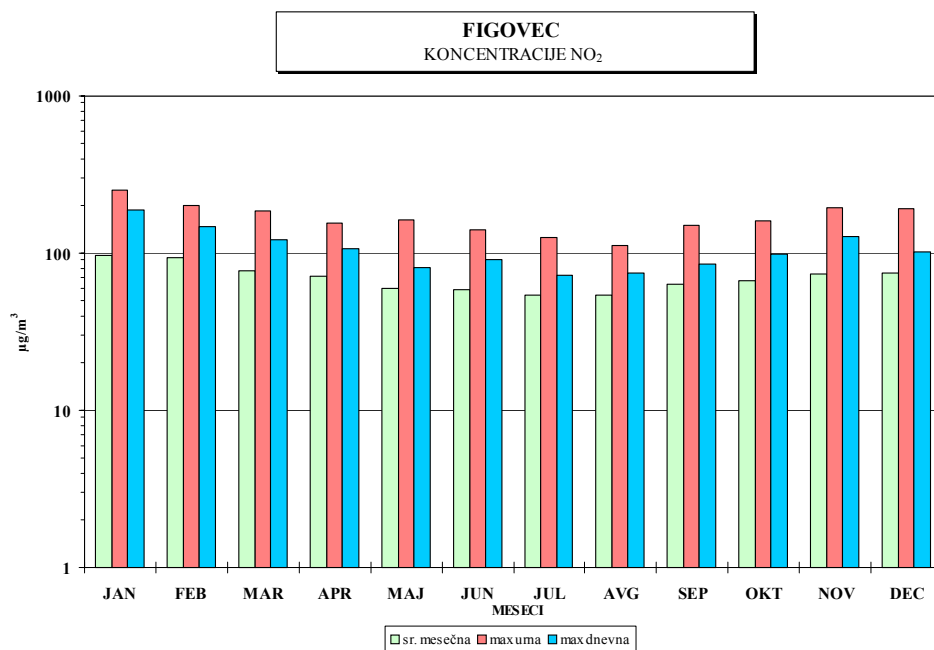
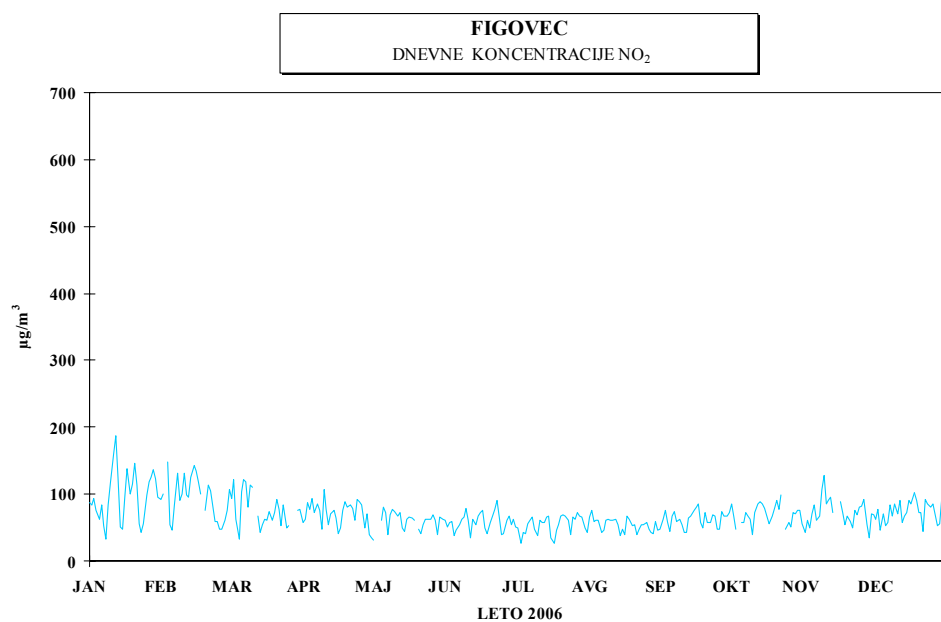
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (12.01.2006) 188 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (02.07.2006) 26 µg/m³
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 67 µg/m³

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO₂

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

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	409	2,40%	163	1,90%	0	0,00%
21 - 40 µg/m ³	2857	16,60%	1364	16,00%	17	4,80%
41 - 60 µg/m ³	4296	25,00%	2195	25,70%	113	32,10%
61 - 80 µg/m ³	4027	23,50%	2053	24,00%	129	36,60%
81 - 100 µg/m ³	2622	15,30%	1320	15,40%	60	17,00%
101 - 120 µg/m ³	1550	9,00%	765	9,00%	16	4,50%
121 - 140 µg/m ³	826	4,80%	404	4,70%	12	3,40%
141 - 150 µg/m ³	197	1,10%	88	1,00%	3	0,90%
151 - 160 µg/m ³	141	0,80%	81	0,90%	1	0,30%
161 - 180 µg/m ³	137	0,80%	63	0,70%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	54	0,30%	24	0,30%	1	0,30%
201 - 220 µg/m ³	26	0,20%	14	0,20%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	16	0,10%	8	0,10%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	2	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	1	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:	17161	100%	8544	100%	352	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.4 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ OZONA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8464 97%
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 (04:00 04.09.2006) 155 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 124 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

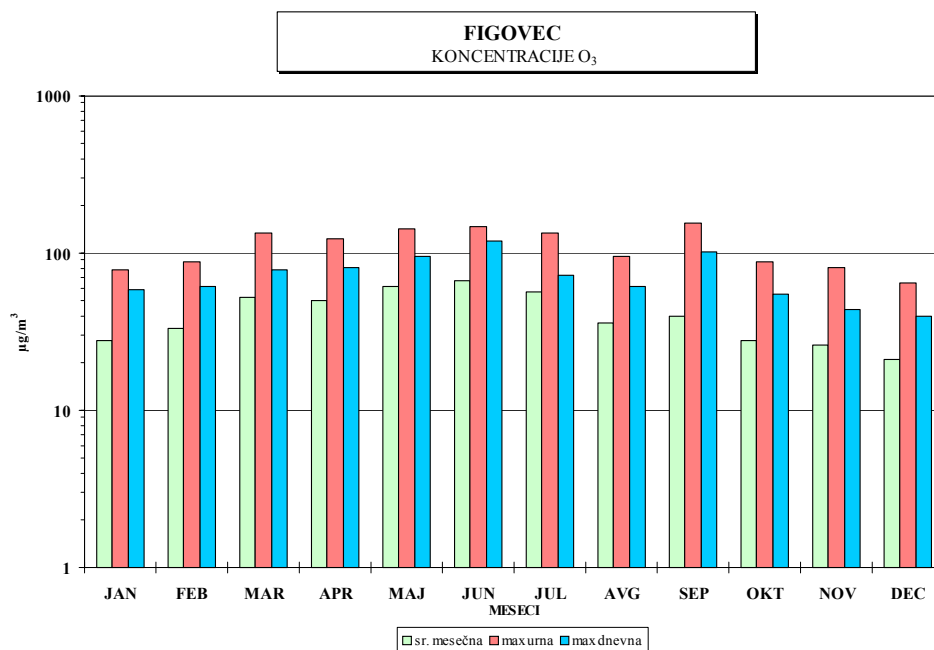
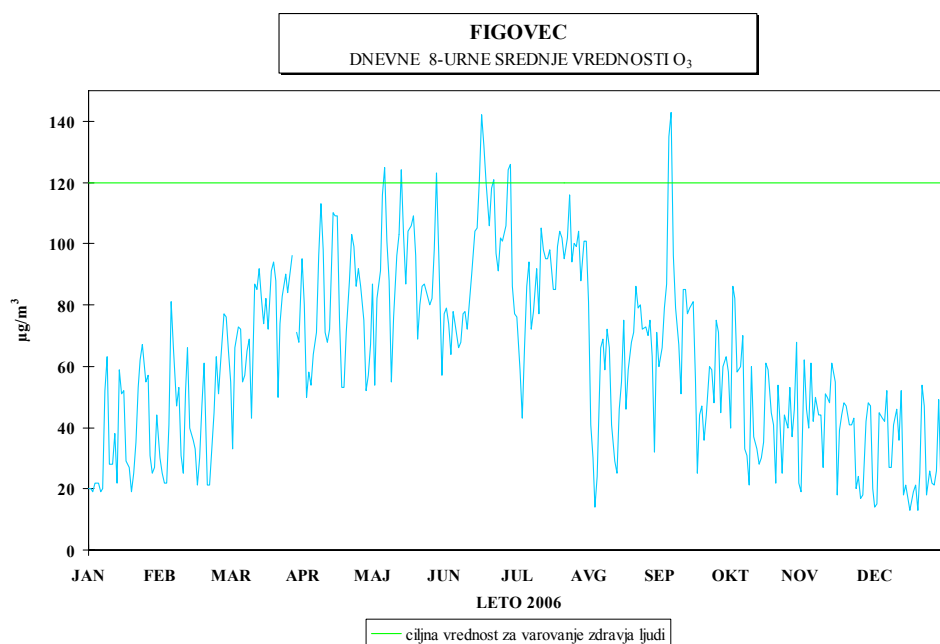
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (17.06.2006) 119 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (17.12.2006) 10 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV NAJVEČJE 8 URNE DNEVNE VREDNOSTI NAD 120 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 40 µg/m³

AOT40

-LETNA VREDNOST 16186 (µg/m³).h
-VARSTVO RASTLIN: MAJ-JULIJ 12364 (µg/m³).h
-VARSTVO RASTLIN: APRIL-SEPTEMBER 15593 (µg/m³).h

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		8 URNE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	5382	31,60%	2621	31,00%	2621	31,00%	52	15,10%
21 - 40 µg/m ³	4491	26,40%	2280	26,90%	2280	26,90%	120	34,90%
41 - 60 µg/m ³	2849	16,70%	1402	16,60%	1402	16,60%	115	33,40%
61 - 80 µg/m ³	2172	12,80%	1095	12,90%	1095	12,90%	44	12,80%
81 - 100 µg/m ³	1304	7,70%	657	7,80%	657	7,80%	10	2,90%
101 - 120 µg/m ³	594	3,50%	298	3,50%	298	3,50%	3	0,90%
121 - 140 µg/m ³	207	1,20%	97	1,10%	97	1,10%	0	0,00%
141 - 150 µg/m ³	24	0,10%	11	0,10%	11	0,10%	0	0,00%
151 - 160 µg/m ³	8	0,00%	3	0,00%	3	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:	17031	100%	8464	100%	8464	100%	344	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.5 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ BENZENA

NAROČNIK MERITEV : **Mestna občina Ljubljana**
LOKACIJA MERITEV : **FIGOVEC**
ČAS MERITEV : **LETO 2006**

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16852 96%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA BENZENA (07:00 15.12.2006) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA BENZENA 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ BENZENA 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

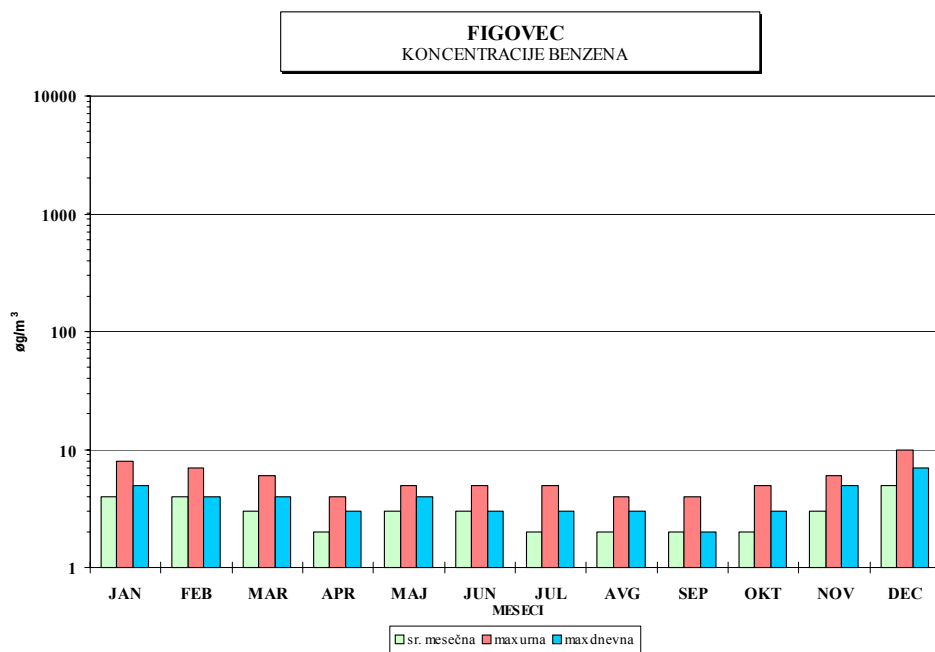
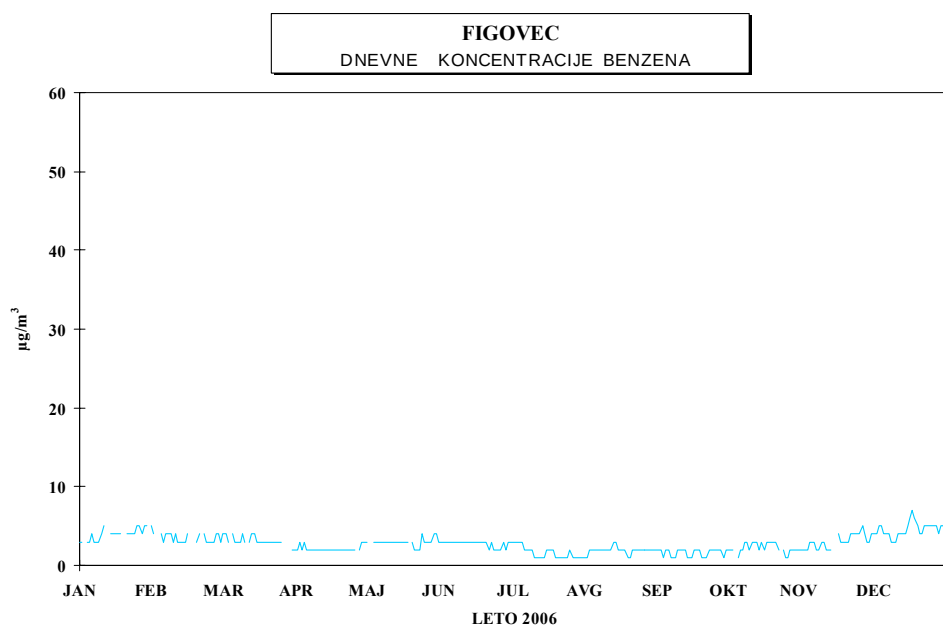
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (15.12.2006) 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (24.10.2006) 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

POVPREČNA VREDNOST ZADNJIH 12 MESECEV 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16852	100,00%	8345	100,00%	339	100,00%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	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:	16852	100%	8345	100%	339	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.6 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ TOLUENA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16980 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

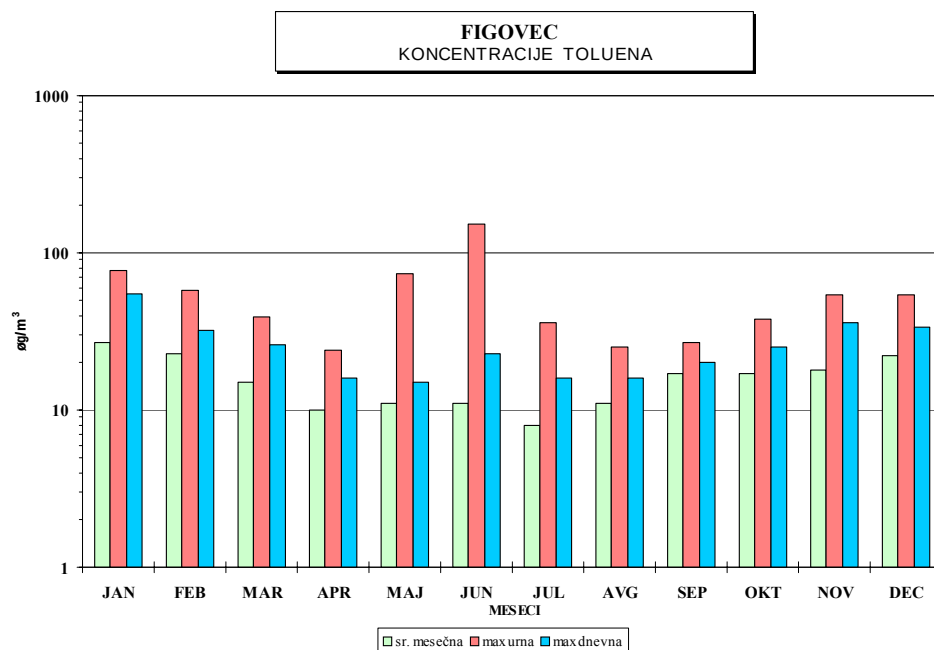
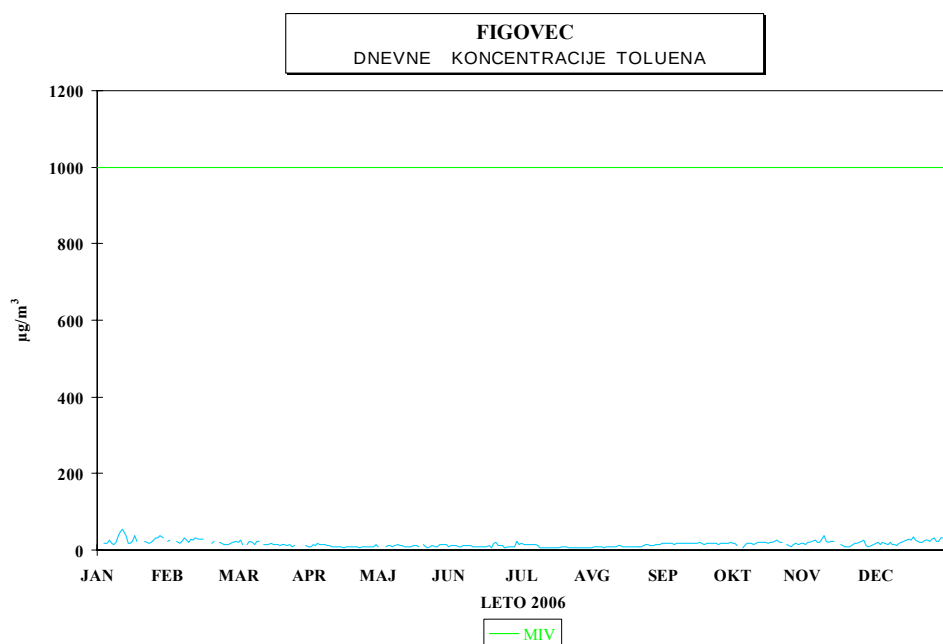
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA TOLUENA (02:00 20.06.2006) 152 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA TOLUENA 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ TOLUENA 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (12.01.2006) 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (29.07.2006) 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16962	99,90%	8433	100,00%	341	100,00%
76 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16	0,10%	3	0,00%	0	0,00%
151 - 225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	0,00%	1	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:	16980	100%	8437	100%	341	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.7 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 17062 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

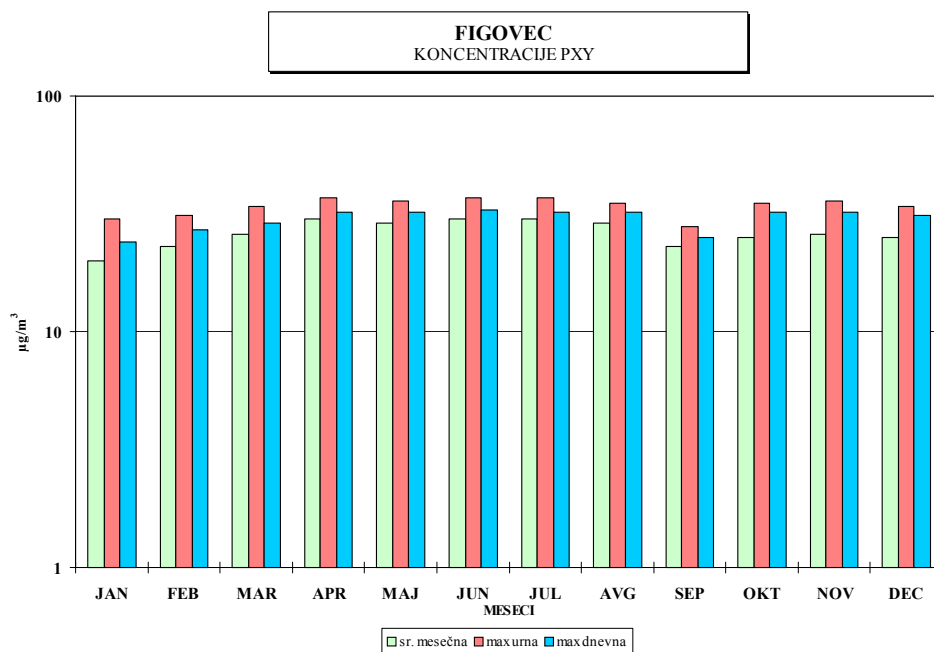
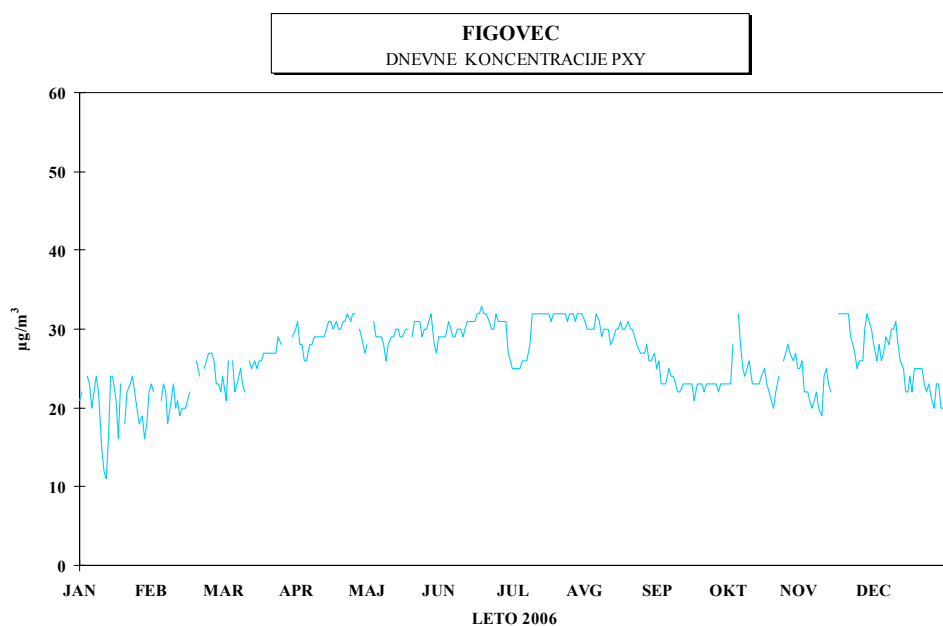
MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (17:00 13.06.2006) 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (18.06.2006) 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (12.01.2006) 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1858	10,90%	803	9,50%	20	5,80%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15204	89,10%	7676	90,50%	324	94,20%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	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:	17062	100%	8479	100%	344	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.8 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU

TERMOENERGETSKI OBJEKT : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

URNE IN DNEVNE VREDNOSTI	TEMPERATURA	VLAGA
RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV	16978 97%	16972 97%
MAKSIMALNA URNA VREDNOST	36,5 °C	99,9 %
MAKSIMALNA DNEVNA VREDNOST	27,9 °C	99,9 %
MINIMALNA URNA VREDNOST	-13,6 °C	9,4 %
MINIMALNA DNEVNA VREDNOST	-9,3 °C	38,4 %
SREDNJA LETNA VREDNOST	11,8 °C	79,8 %

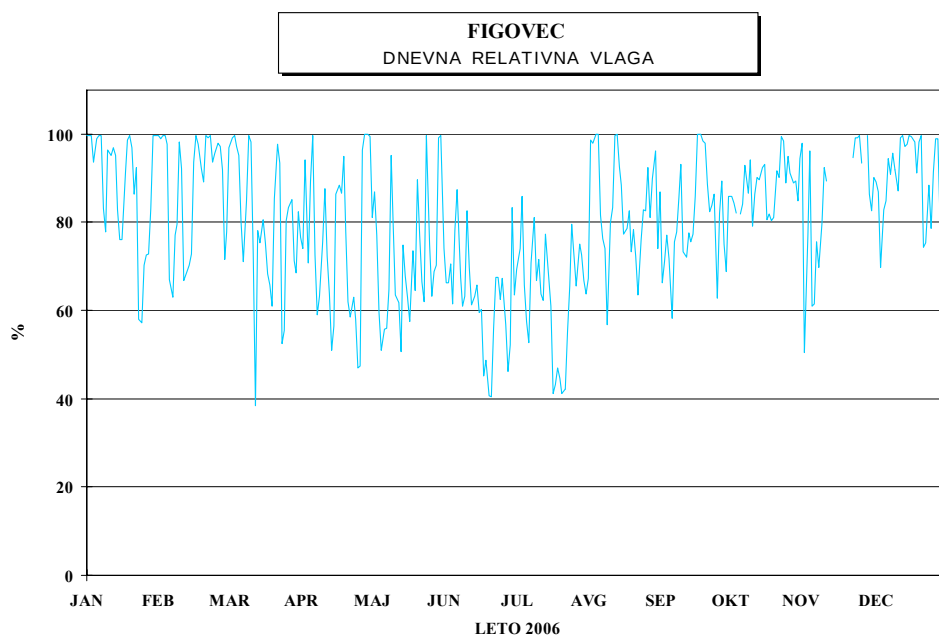
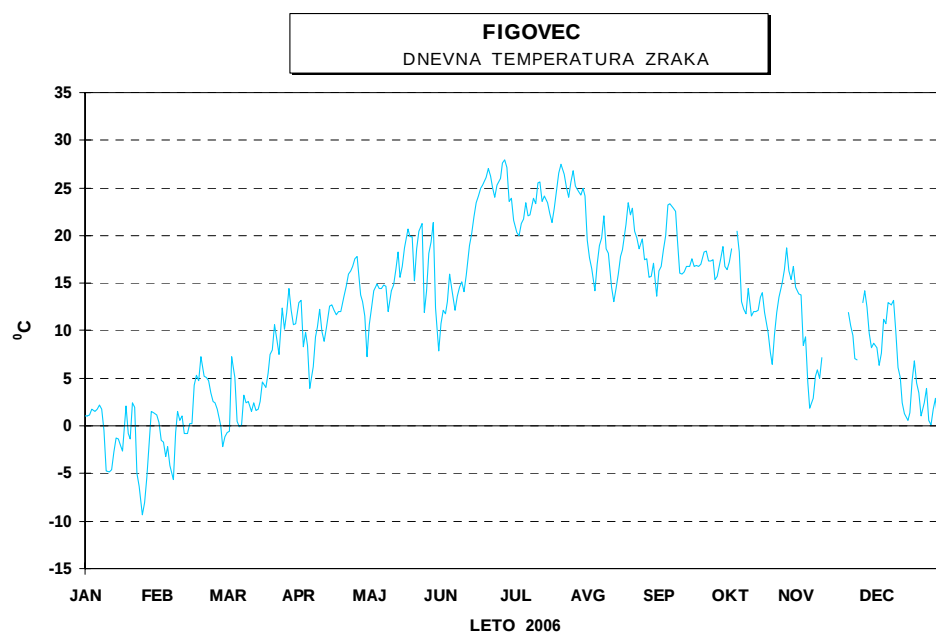
TEMPERATURA ZRAKA

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN	CELE URE	DNEVI
-50.0 - 0.0 °C	1736 10,20%	861 10,10%	33 9,30%
0.1 - 3.0 °C	1912 11,30%	959 11,30%	46 13,00%
3.1 - 6.0 °C	1338 7,90%	667 7,90%	23 6,50%
6.1 - 9.0 °C	1434 8,40%	726 8,60%	25 7,10%
9.1 - 12.0 °C	1899 11,20%	937 11,00%	34 9,60%
12.1 - 15.0 °C	2159 12,70%	1074 12,70%	55 15,60%
15.1 - 18.0 °C	1934 11,40%	980 11,50%	47 13,30%
18.1 - 21.0 °C	1784 10,50%	880 10,40%	33 9,30%
21.1 - 24.0 °C	1210 7,10%	623 7,30%	29 8,20%
24.1 - 27.0 °C	734 4,30%	364 4,30%	24 6,80%
27.1 - 30.0 °C	473 2,80%	237 2,80%	4 1,10%
30.1 - 50.0 °C	365 2,10%	178 2,10%	0 0,00%
SKUPAJ:	16978 100%	8486 100%	353 100%

RELATIVNA VLAGA V ZRAKU

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN	CELE URE	DNEVI
0.0 - 20.0	139 0,80%	64 0,80%	0 0,00%
20.1 - 30.0	460 2,70%	236 2,80%	0 0,00%
30.1 - 40.0	885 5,20%	439 5,20%	1 0,30%
40.1 - 50.0	1077 6,30%	534 6,30%	13 3,70%
50.1 - 60.0	1185 7,00%	596 7,00%	25 7,10%
60.1 - 70.0	1361 8,00%	679 8,00%	57 16,10%
70.1 - 80.0	1677 9,90%	846 10,00%	73 20,70%
80.1 - 90.0	1924 11,30%	950 11,20%	73 20,70%
90.1 - 100.0	8264 48,70%	4137 48,80%	111 31,40%
SKUPAJ:	16972 100%	8481 100%	353 100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.9 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 15790 90%

MAKSIMALNA POLURNA HITROST VETRA 4,3 m/s
MAKSIMALNA URNA HITROST VETRA 3,8 m/s
MINIMALNA POLURNA HITROST VETRA 0 m/s
MINIMALNA URNA HITROST VETRA 0,1 m/s

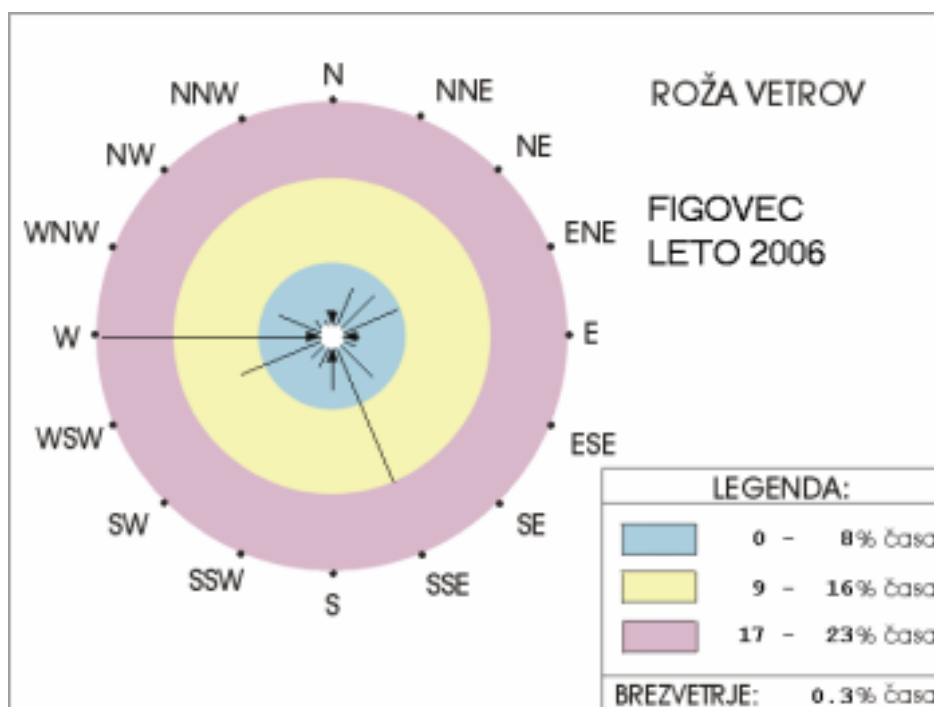
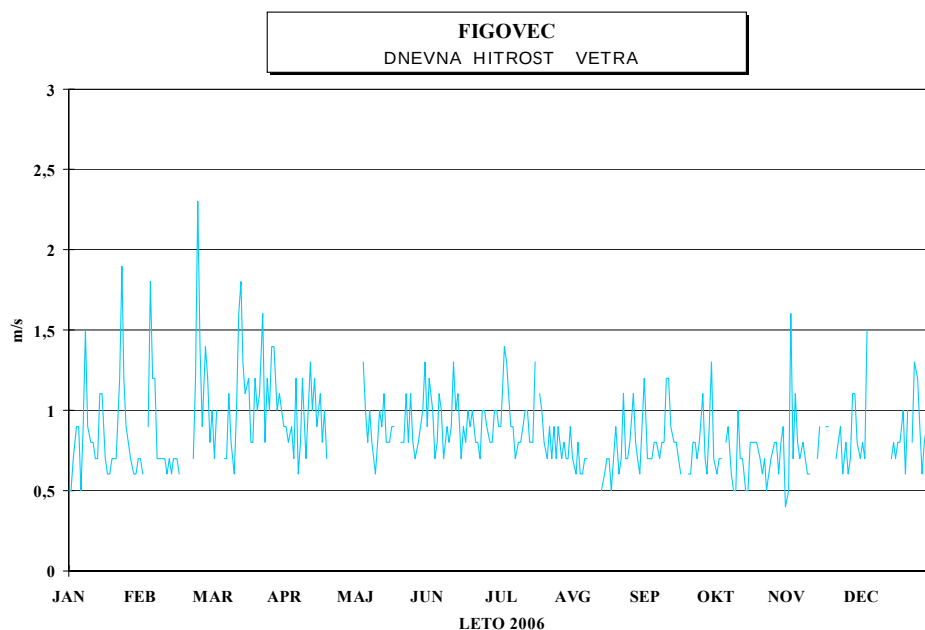
SREDNJA LETNA HITROST VETRA 0,9 m/s

ODVISNOST SMERI OD HITROSTI VETRA

CALMA (0.0-0.1 m/s) : 51

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	39	199	107	48	11	0	0	0	0	0	0	404	26
NNE	25	199	210	256	126	10	0	0	0	0	0	826	52
NE	19	121	202	353	198	21	1	0	0	0	0	915	58
ENE	11	108	138	292	238	134	136	23	0	0	0	1080	69
E	14	75	60	112	104	44	14	0	0	0	0	423	27
ESE	11	57	69	106	122	15	6	0	0	0	0	386	25
SE	16	52	69	177	365	176	45	0	0	0	0	900	57
SSE	14	92	218	541	726	452	304	35	0	0	0	2382	151
S	19	275	319	142	47	9	5	0	0	0	0	816	52
SSW	15	381	96	10	0	0	0	0	0	0	0	502	32
SW	23	368	73	11	3	0	0	0	0	0	0	478	30
WSW	29	561	392	288	179	69	14	0	0	0	0	1532	97
W	31	653	881	993	709	213	52	0	0	0	0	3532	224
WNW	29	388	276	139	49	5	0	0	0	0	0	886	56
NW	31	266	66	14	0	0	0	0	0	0	0	377	24
NNW	40	226	32	2	0	0	0	0	0	0	0	300	19
SUMA	366	4021	3208	3484	2877	1148	577	58	0	0	0	15739	1000

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.10 LETNI PREGLED KAZALCEV HRUPA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
LETO MERITEV : 2006

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16858 96%

URNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA URNA RAVEN HRUPA (11:00 19.12.2006) 90 dBA
MINIMALNA URNA RAVEN HRUPA (02:00 27.12.2006) 54 dBA

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

VREDNOSTI KAZALCA HRUPA L_{dvn}

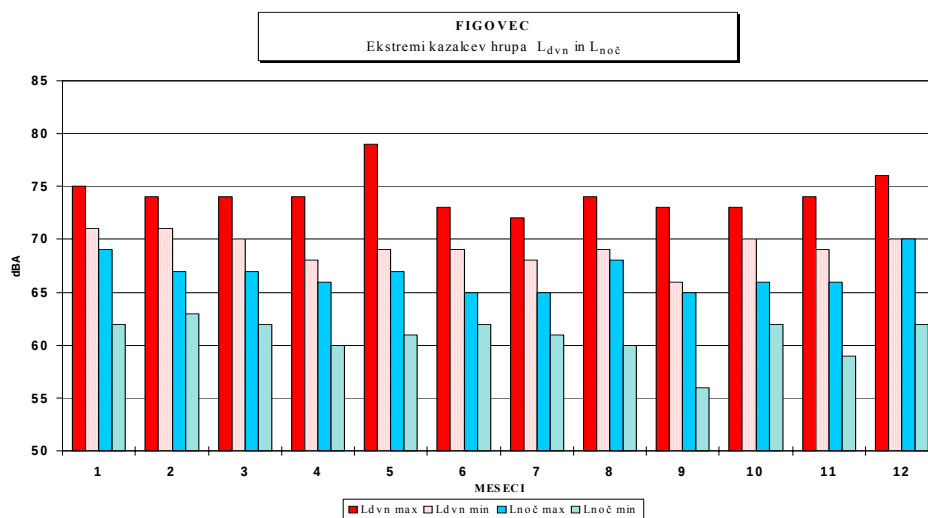
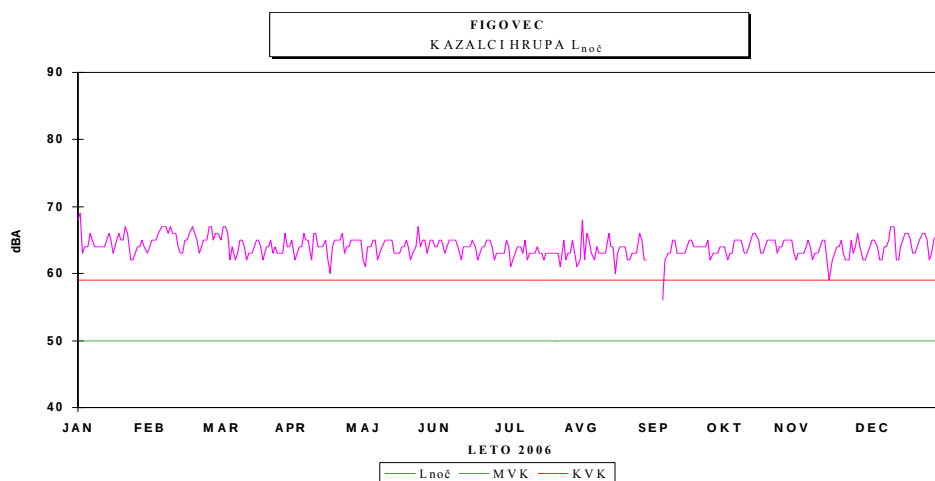
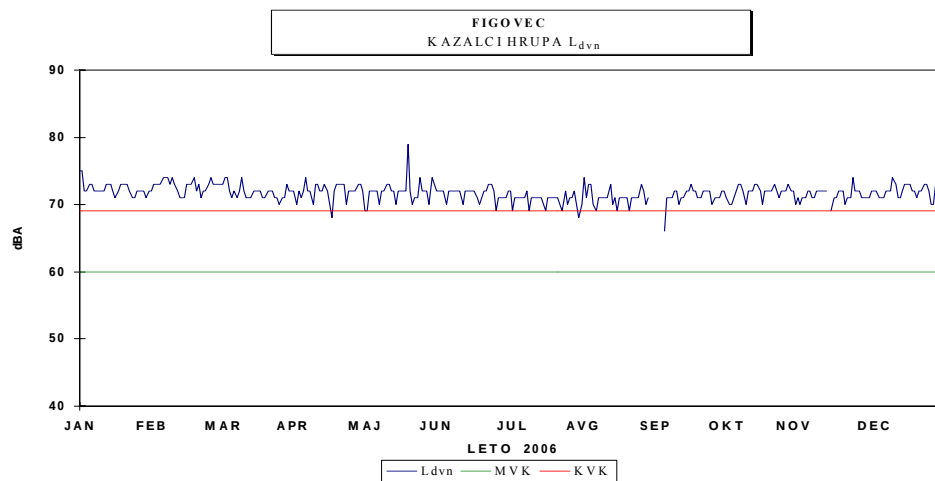
MAKSIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA L_{dvn} (19.05.2006) 79 dBA
MINIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA L_{dvn} (04.09.2006) 66 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE VREDNOSTI KAZALCA (MVK) HRUPA L_{dvn} (NAD 60 dBA) 358
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE VREDNOSTI KAZALCA (KVK) HRUPA L_{dvn} (NAD 69 dBA) 344

VREDNOSTI KAZALCA HRUPA $L_{noč}$

MAKSIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA $L_{noč}$ (31.12.2006) 70 dBA
MINIMALNA VREDNOST KAZALCA HRUPA $L_{noč}$ (04.09.2006) 56 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE VREDNOSTI KAZALCA (MVK) HRUPA $L_{noč}$ (NAD 50 dBA) 359
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE VREDNOSTI KAZALCA (KVK) HRUPA $L_{noč}$ (NAD 59 dBA) 357

RAZREDI PORAZDELITVE	URNE	RAVNI	KAZALCI	HRUPA L_{dvn}	KAZALCI	HRUPA $L_{noč}$
0 - 50 dBA	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
50 - 55 dBA	4	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
55 - 60 dBA	458	5.3%	0	0.0%	2	0.6%
60 - 65 dBA	1518	17.7%	0	0.0%	217	60.4%
65 - 70 dBA	5825	68.0%	14	3.9%	139	38.7%
70 - 75 dBA	751	8.8%	340	95.0%	1	0.3%
75 - 80 dBA	8	0.1%	4	1.1%	0	0.0%
80 - 85 dBA	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
85 - 90 dBA	1	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
90 - 130 dBA	1	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
SKUPAJ	8566	100.0%	358	100.0%	359	100.0%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

2.11 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ DELCEV PM₁₀

NAROČNIK MERITEV:

Mestna občina Ljubljana

LOKACIJA MERITEV:

FIGOVEC

OBDOBJE MERITEV:

LETO 2006

RAZPOLOŽLJIVIH PODATKOV:

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV:

8382

96 %

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA DELCEV PM₁₀:

297 µg/m³

16:00 12.01.2006

SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA DELCEV PM₁₀:

53 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA DELCEV PM₁₀:

200 µg/m³

30.01.2006

MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA DELCEV PM₁₀:

10 µg/m³

05.03.2006

ŠTEVILO PRIMEROV DNEVNE KONCENTRACIJE:

- NAD MVD 50 µg/m³:

155

PERCENTILNA VREDNOST DELCEV PM₁₀

- 90 p.v. - URNIH KONCENTRACIJ:

81 µg/m³

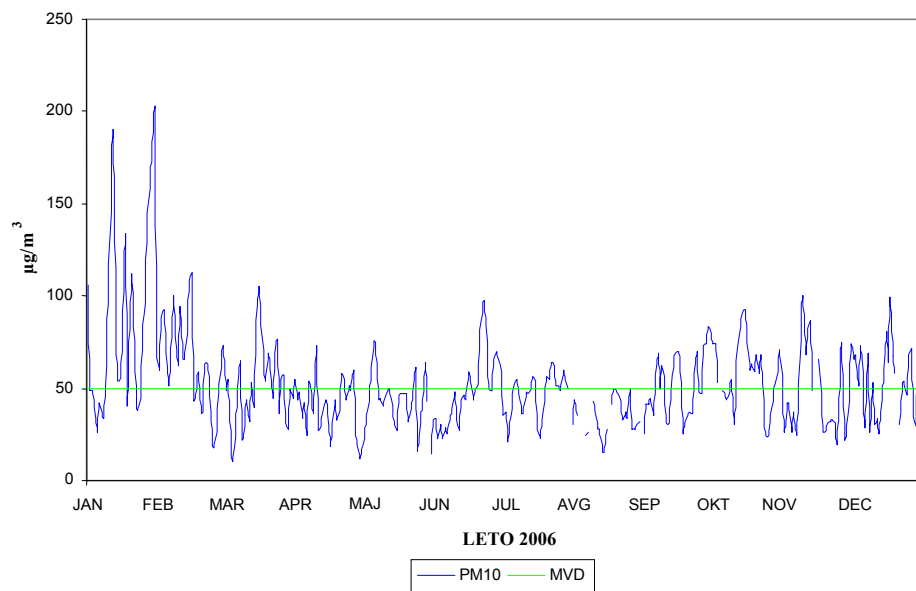
- 98,1 p.v. - DNEVNIH KONCENTRACIJ:

118 µg/m³

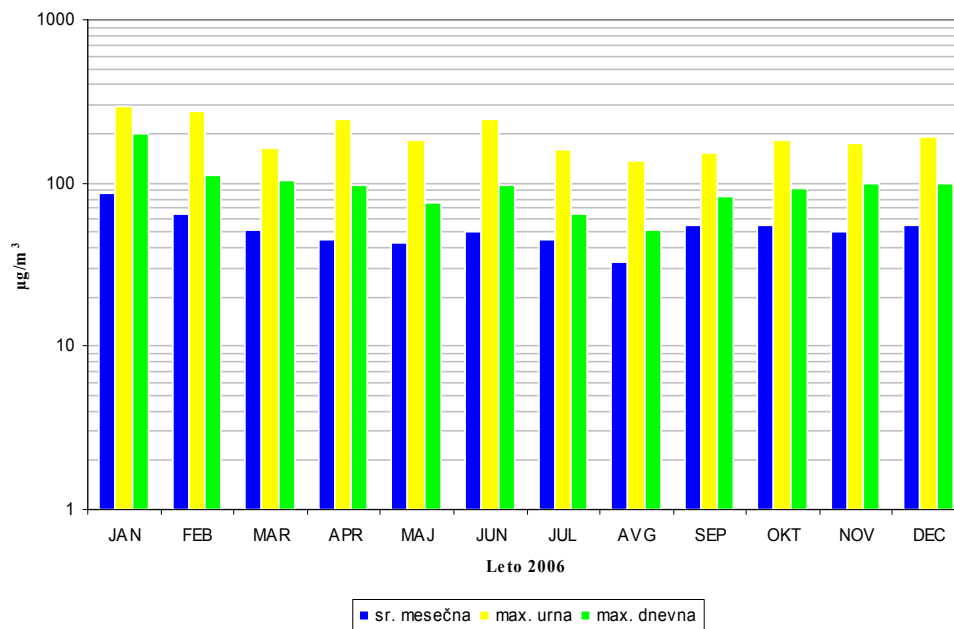
Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA	%	Čas. interval - DAN	%
PM ₁₀ µg/m ³	št. primerov		št. primerov	
0 - 20 µg/m ³	945	11.3%	11	3.1%
21 - 40 µg/m ³	2586	30.9%	103	29.1%
41 - 60 µg/m ³	2225	26.5%	135	38.1%
61 - 80 µg/m ³	1236	14.7%	66	18.6%
81 - 100 µg/m ³	711	8.5%	24	6.8%
101 - 120 µg/m ³	326	3.9%	8	2.3%
121 - 140 µg/m ³	146	1.7%	2	0.6%
141 - 160 µg/m ³	78	0.9%	1	0.3%
161 - 175 µg/m ³	51	0.6%	1	0.3%
176 - 200 µg/m ³	34	0.4%	2	0.6%
201 - 250 µg/m ³	36	0.4%	1	0.3%
251 - 300 µg/m ³	8	0.1%	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	8382	100%	354	100%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

FIGOVEC
DNEVNE KONCENTRACIJE DELCEV PM₁₀



FIGOVEC
KONCENTRACIJE DELCEV PM₁₀



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

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

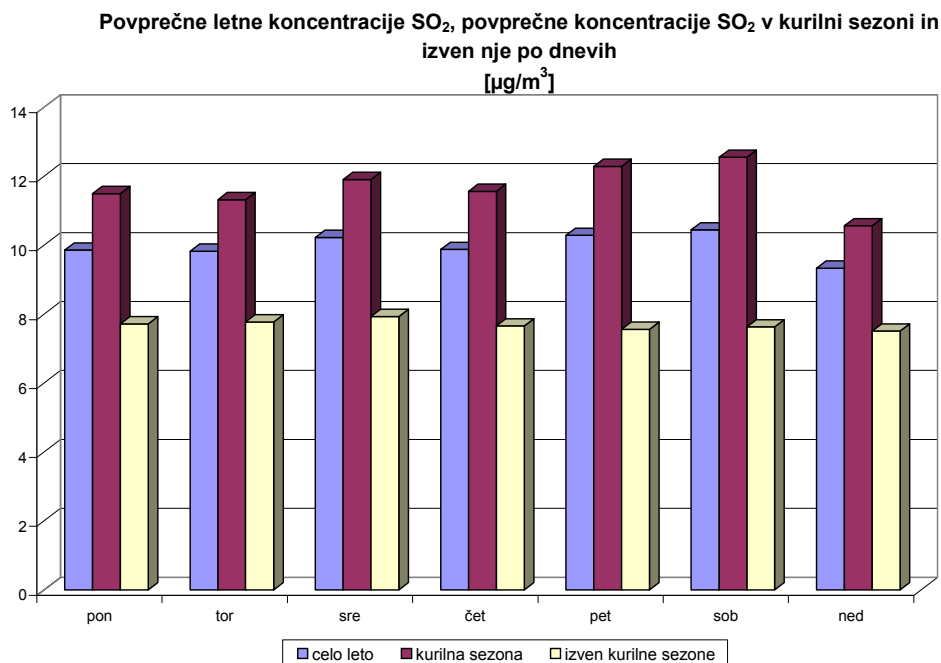
Merilni sistem OMS se je v letu 2006 nahajal na ploščadi pred gostilno Figovec ob Slovenski cesti. Njegove merilne poti so pokrivalo Slovensko cesto in del križišča Slovenske ceste z Gosposvetsko cesto in Dalmatinovo ulico. Lokacija je obremenjena z gostim prometom, zato lahko postajo opredelimo kot prometno in kot mestno postajo za merjenje onesnaženosti zraka. Izvajale so se meritve žveplovega dioksida (SO_2), dušikovega oksida (NO), dušikovega dioksida (NO_2), ozona (O_3), benzena (C_6H_6), toluena (C_7H_8), paraksilena (C_8H_{10}), hrupa, meteorološke meritve in meritve trdnih delcev PM_{10} .

Poročilo za leto 2006 vsebuje letne rezultate meritev onesnaženosti na merilnem mestu Figovec. Na podlagi urnih povprečij trenutnih izmerjenih vrednosti smo izvedli analizo onesnaženosti za vsak parameter po posameznih dnevih v tednu in naredili tudi delitev na delovni teden (delovnik), soboto in nedeljo. Predstavljena je razlika med onesnaženjem v kurilni sezoni, izven nje in celoletna obremenitev. Kurilna sezona je razdeljena zaradi letne analize na dva intervala. Prvi je od 1.1.2006 do 30.4.2006 in drugi od 1.10.2006 do 31.12.2006. Preostali del leta od 1.5.2006 do 30.9.2006 je interval izven kurilne sezone. Predstavljena 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 2006 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂. Tudi v letih 2002 do 2005 na tej lokaciji nismo zabeležili preseganj mejnih vrednosti SO₂.

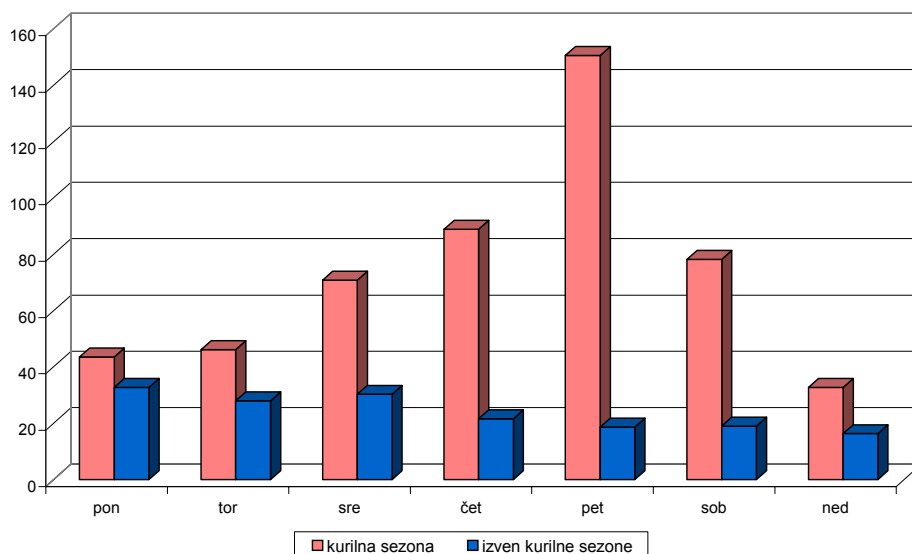
Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje konec tedna. Najvišje povprečne koncentracije so zabeležene v petek in soboto, kar je posledica višjih koncentracij v kurilni sezoni v teh dnevih. V času izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ bolj enakomerne,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



Graf 1.1

V kurilni sezoni se koncentracije SO₂ od ponedeljka do sobote gibljejo med 11 in 12 µg/m³. V nedeljo so izmerjene opazno nižje koncentracije. Za primerjavo naj navedemo zakonsko predpisano letno mejno koncentracijo za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³), ki tudi pri taki delitvi ni presežena. Velja pa, da so koncentracije v kurilni sezoni v najbolj onesnaženih dnevih višje do 40% 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 rezultira v večjemu onesnaženju z SO₂. To še posebej velja za hladno obdobje v začetku januarja, ko so izmerjene najvišje koncentracije.

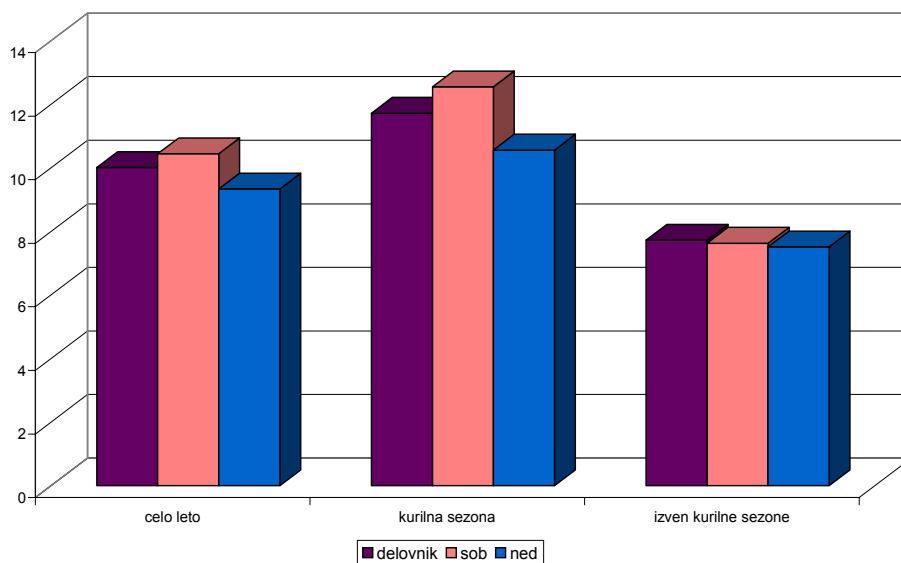
**Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu
[µg/m³]**



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrdijo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Izstopajo maksimalne koncentracije od srede do konca tedna med kurilno sezono. Urne mejne koncentracije 350 µg/m³ ne presegajo, so pa visoke in v večini izmerjene v januarju. Za primerjavo naj navedemo 98 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 29 µg/m³, kar nam pove da je le majhen del koncentracij tako visok.

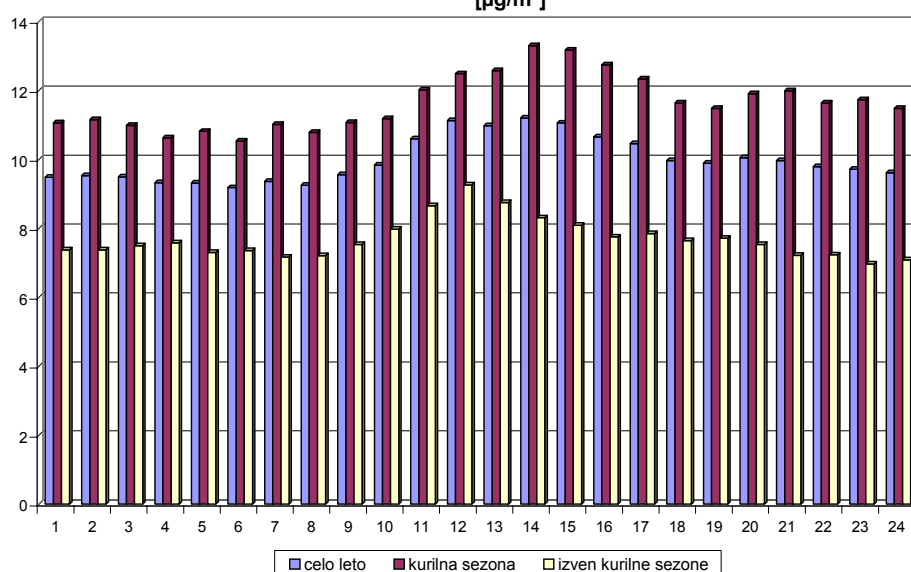
**Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju,
med kurilno sezono in izven nje
[µg/m³]**



Graf 1.3

Preseneča relativno visoka povprečna sobotna koncentracija v hladnem delu leta kot je razvidno na Grafu 1.3. Najvišje koncentracije so ob sobotah izmerjene v dopoldanskih in zgodnjih jutranjih urah. Podoben trend je opaziti tudi na letnem nivoju, izven kurilne sezone pa so koncentracije vse dni bolj izenačene. Povprečna letna koncentracija SO₂ je za 1 µg/m³ nižja kot v letu 2005.

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



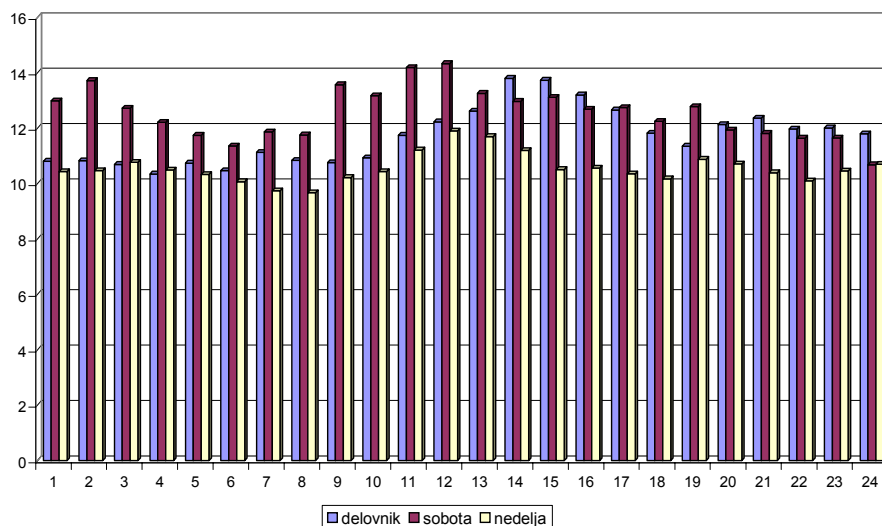
Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO₂ po urah prikazuje Graf 1.4. Onesnaženost z SO₂ po posameznih urah v kurilni sezoni se giblje med 11 in 13 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 pogoste neugodne vremenske razmere (megla, inverzija), kar pripomore, da se onesnaženje zadržuje pri tleh in tudi zato beležimo višje koncentracije kot v preostalem delu dneva.

V obdobju izven kurilne sezone je povečano onesnaženje z SO₂ v dopoldanskih in zgodnjih popoldanskih urah, medtem ko onesnaženje popoldne upada in koncentracije v večernih urah počasi upadejo na raven jutranjih koncentracij. Verjetno je razlog, da se v večernih urah pomladi in poleti ne ogreva več prostorov.

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. V letu 2006 so presenetljivo izmerjene najvišje koncentracije SO₂ v zgodnjih jutranjih in dopoldanskih sobotnih urah. Ta trend je bilo opaziti že v letu 2005. Nedeljske koncentracije so čez ves dan med najnižjimi, ekstremi so manj izraziti.

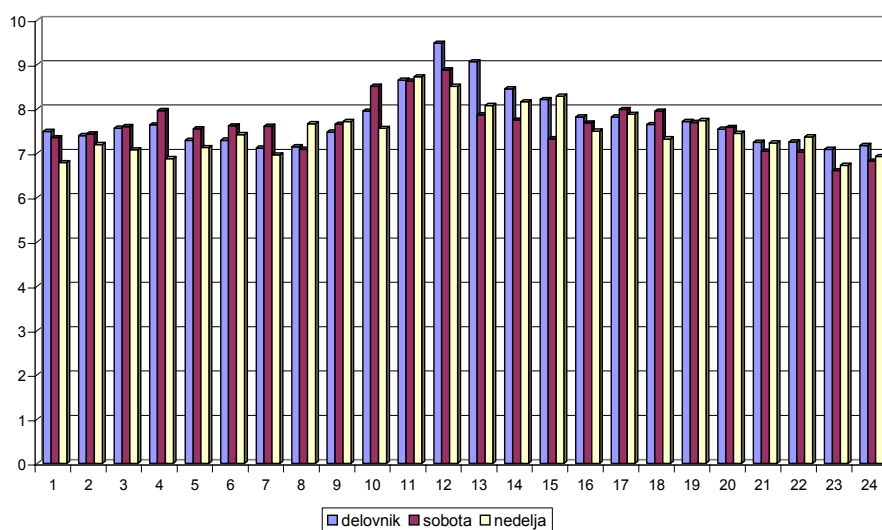
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[µg/m³]



Graf 1.5

Izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ ob delovnikih primerljive s koncentracijami izmerjenimi v soboto in nedeljo. Izstopajo le najvišje koncentracije sredi dneva. Najvišje jutranje koncentracije so izmerjene ob sobotah. Nedeljske koncentracije so ves čas med nižjimi ali primerljive s soboto in delovnikom. Stanje prikazuje graf 1.6.

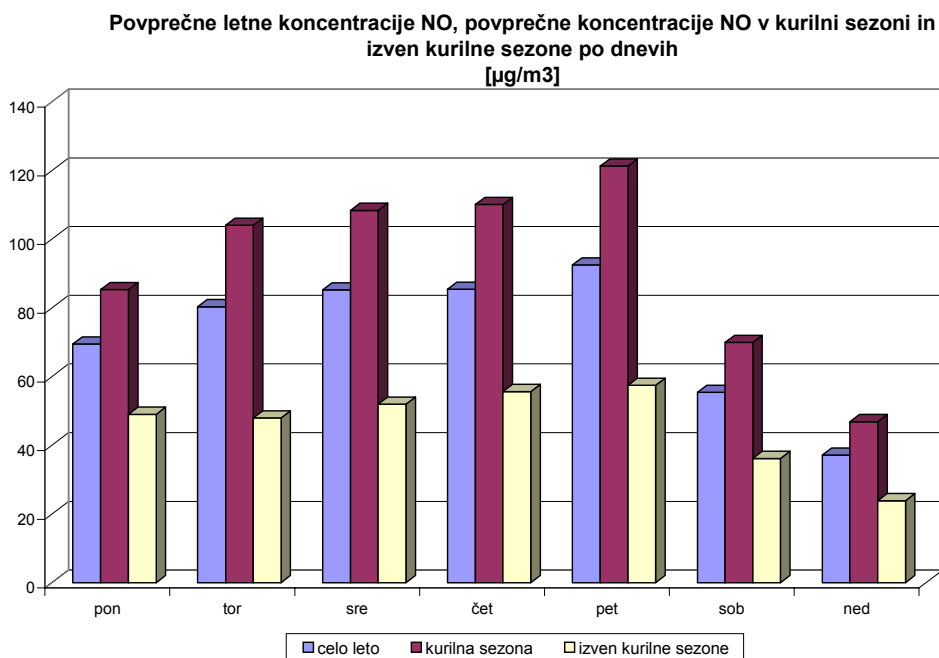
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone
v odvisnosti od ure dneva
[µg/m³]



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 povzroča 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.

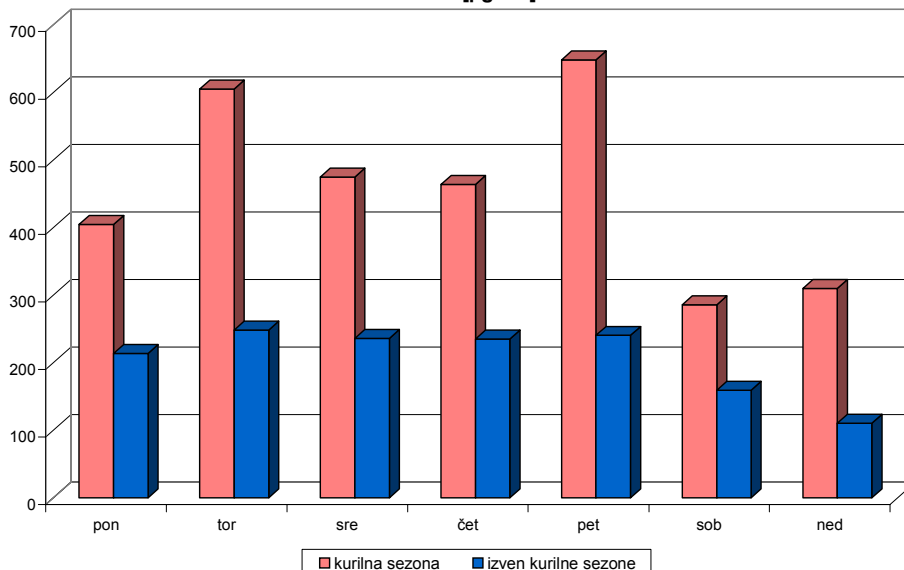


Graf 2.1

Koncentracije NO (Graf 2.1) na tej lokacije so visoke. Za povečano onesnaženost v kurilni sezoni so gotovo krive neugodne zimske vremenske razmere, individualna kurišča in gostejši motorni promet. Razlika med kurilno sezono in toplim delom leta je nekatere dni celo več kot dvakratna. Skladno z manjšo aktivnostjo in gostoto prometa vse leto beležimo nižje vrednosti med vikendom. Koncentracije ob nedeljah so najnižje.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

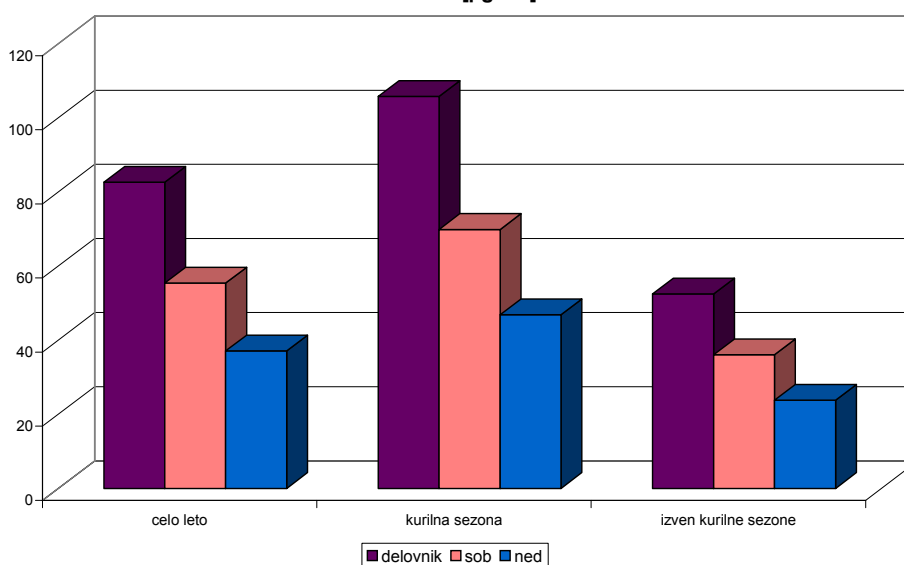
**Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO v kurilni sezoni in izven kurilne sezone
po dnevih v tednu**
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



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

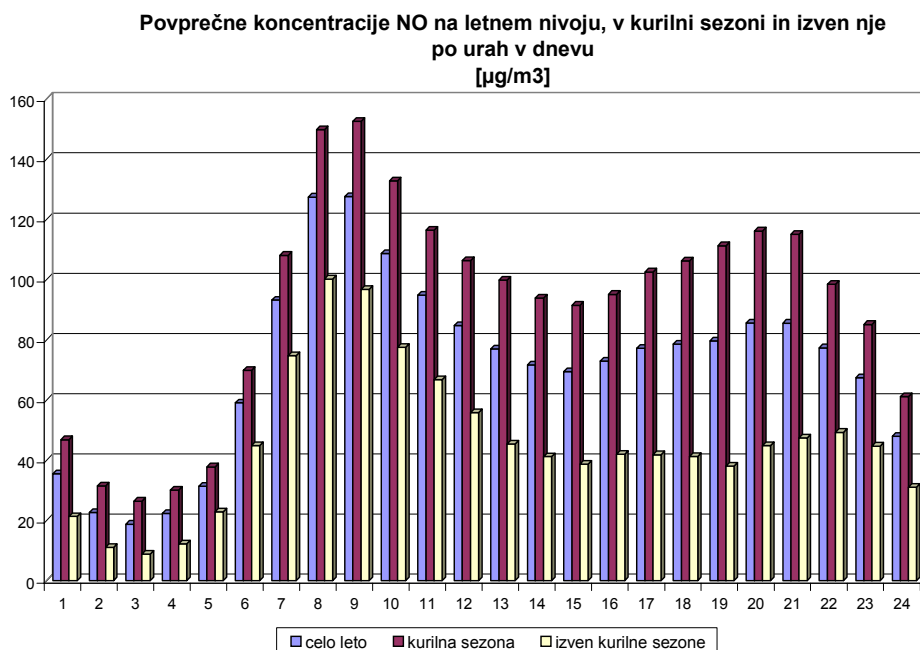
**Povprečne koncentracije NO ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju,
med kurilno sezono in izven nje**
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 2.3

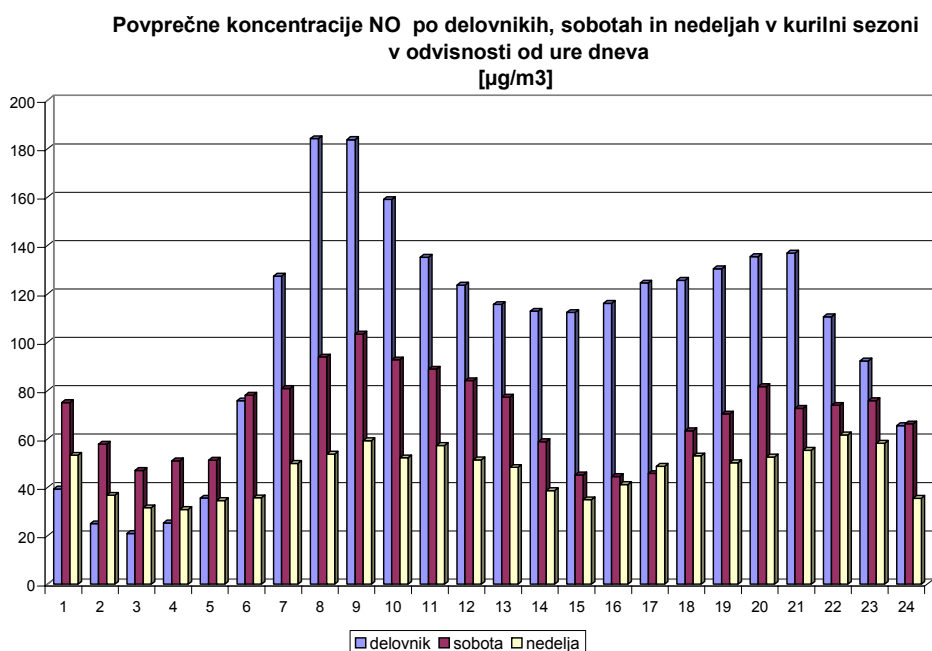
tednom in najnižje v nedeljo (Graf 2.3). Ob nedeljah je tudi najmanj prometa. Podobno velja v kurilni sezoni, le da so povprečne koncentracije višje kot na letnem nivoju. Izven kurilne sezone koncentracije upadejo za tretjino v primerjavi s celoletnimi.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



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 nad 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in v kurilni sezoni vse do 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. 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.



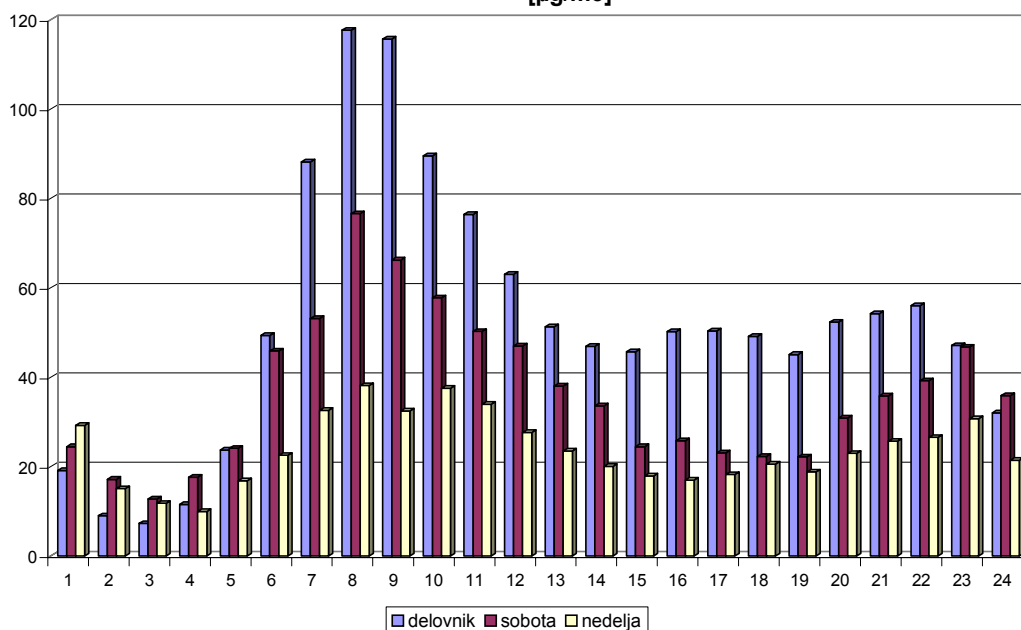
Graf 2.5

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

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 ves dan. Med vikendom je v zgodnjih jutranjih urah izmerjena višja koncentracija NO kot med tednom, kar povezujemo z nočnim življenjem mesta in zato bolj gostim prometom. V obdobju izven kurilne sezone je v zgodnjem jutru in zvečer razlika med dnevi manjša. Prav tako je manjši porast koncentracije NO v večernih urah.

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

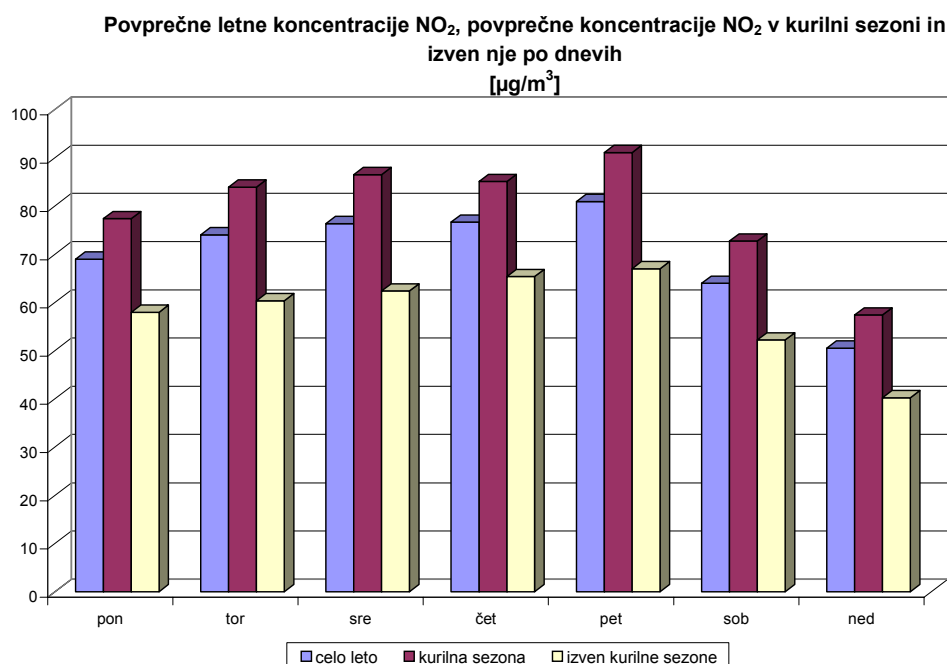


Graf 2.6

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 2006 so 24-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.



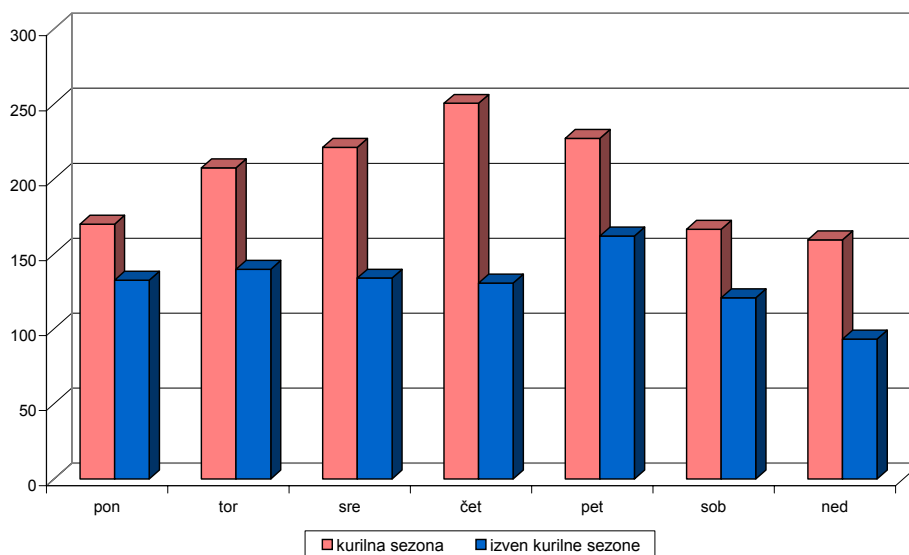
Graf 3.1

Maksimalne urne koncentracije NO₂ (Graf 3.2) so prekoračevale mejno koncentracijo 200 µg/m³ v januarju in februarju v popoldanskih in večernih urah. Tudi v prejšnjih letih 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 z NO₂ je na tako prometni lokaciji, kjer bi bila dobrodošla omejitev prometa velik.

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni 20 do 50% višje kot v preostalem delu leta (Graf 3.2). Opazno je, da so zaradi manj gostega motornega prometa maksimalne koncentracije med vikendom nižje kot med delovniki.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

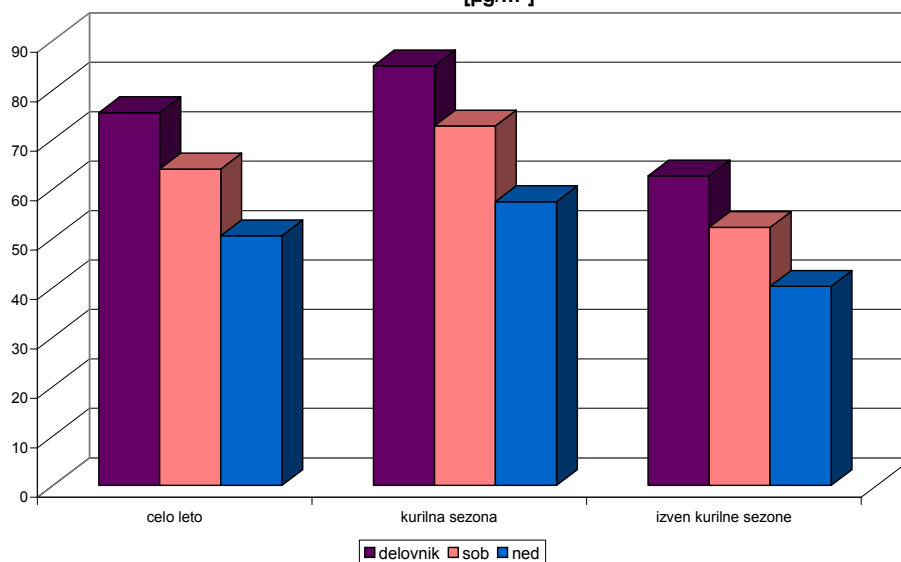
**Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu
[µg/m³]**



Graf 3.2

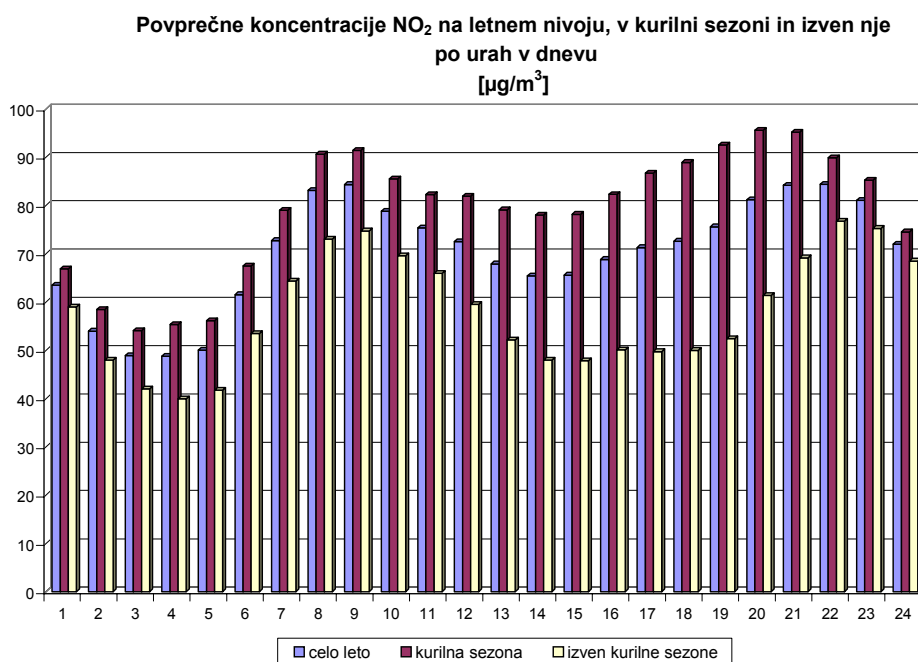
Graf 3.3 prikazuje razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Koncentracije kažejo jasno odvisnost od gostote prometa in stopnje aktivnosti v okolici merilnega mesta v različnih delih tedna. Tudi na tem grafu je dobro razvidna večja onesnaženost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

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



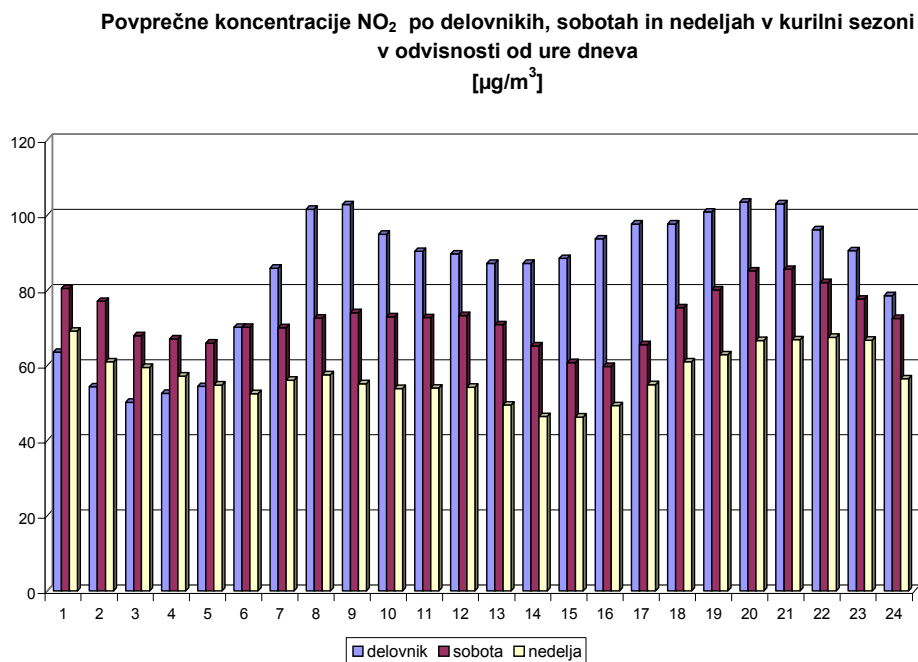
Graf 3.3

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



Graf 3.4

Na Grafu 3.4 je prikazana povprečna onesnaženost po posameznih urah dneva v različnih letnih intervalih. Ekstremi 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.

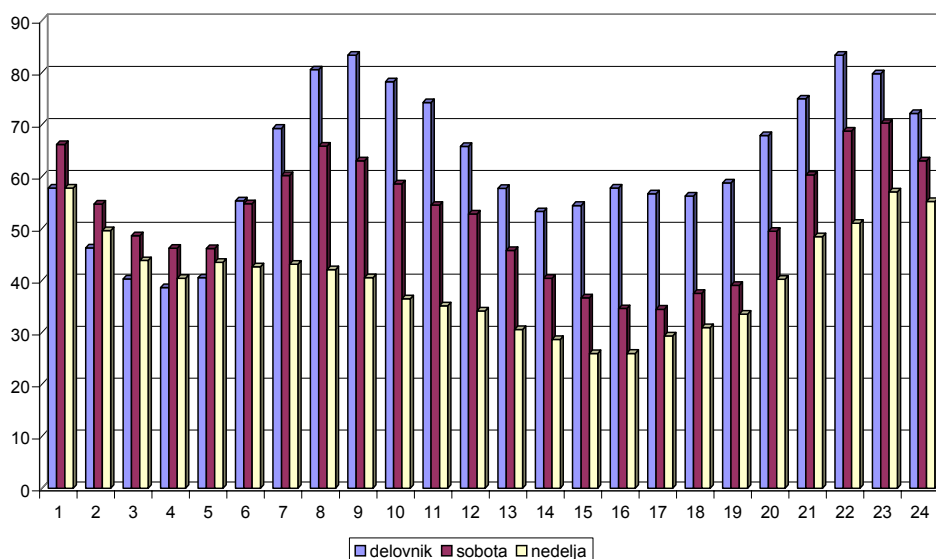


Graf 3.5

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

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

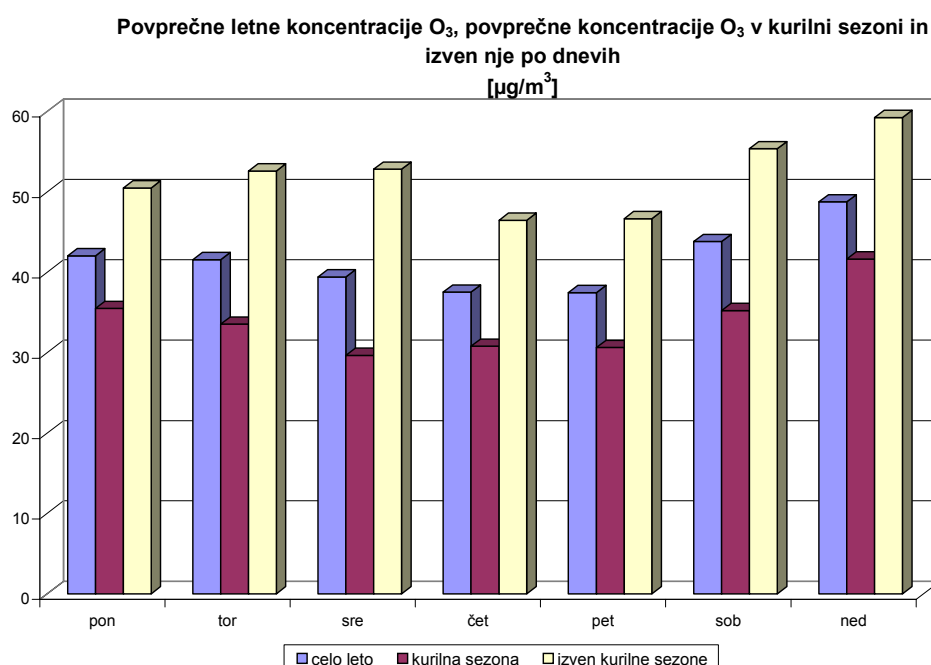


Graf 3.6

3.4 Analiza rezultatov meritev O₃

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

V obdobjih z gostim prometom se koncentracije ozona močno znižajo. Zato v letu 2006 na tej lokaciji nista bili prekoračeni opozorilna vrednost (180 µg/m³) in alarmna vrednost (240 µg/m³). Prav tako ni bila prekoračena 8-urna ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (120 µg/m³), kar uvršča to lokacijo med manj obremenjene lokacije z ozonom.



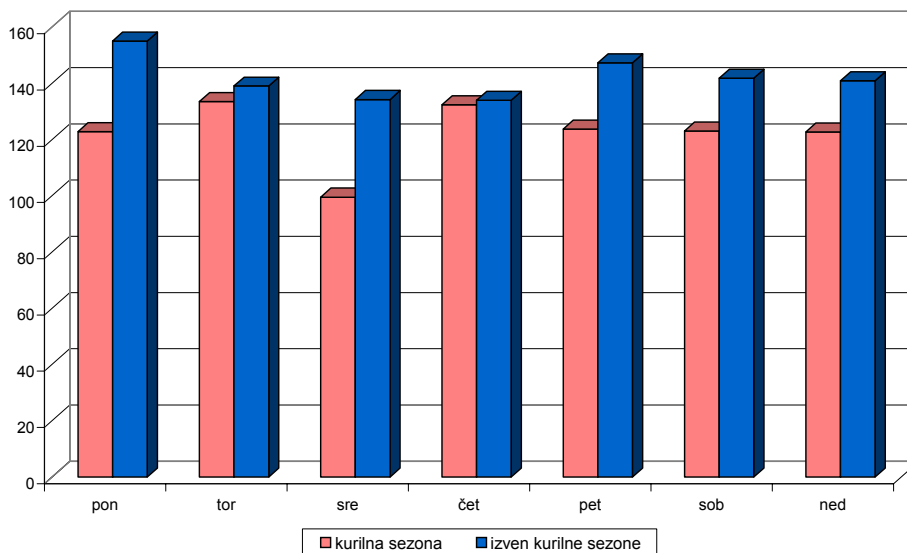
Graf 4.1

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

Najvišje maksimalne koncentracije so se v letu 2006 pojavljale med vikendom, kot tudi med delovnim tednom v obdobju izven kurilne sezone. V primerjavi z letom 2005 so nekoliko višje. Pogojene so s stopnjo osončenja, kar pogojuje generacijo ozona pri tleh.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

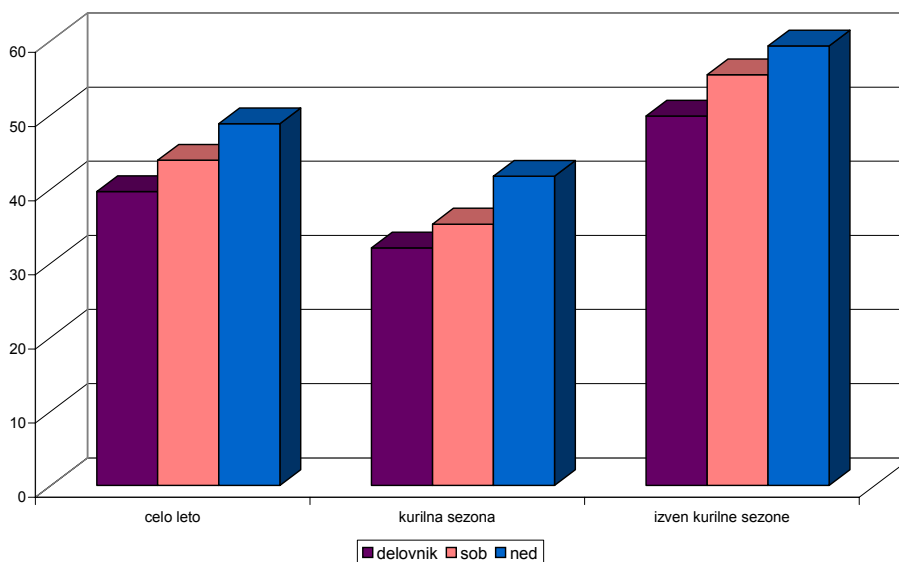
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O₃ v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu
[µg/m³]



Graf 4.2

Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 4.2) pokaže pojav visokih koncentracij ves teden in v obeh obdobjih. Sobotni in nedeljski ekstremi v letu 2006 ne izstopajo.

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

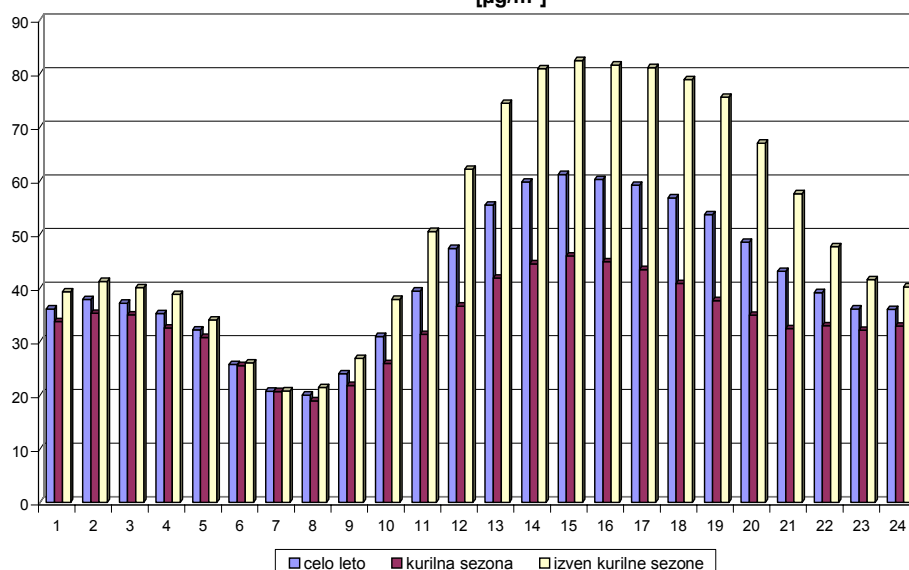


Graf 4.3

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

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

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

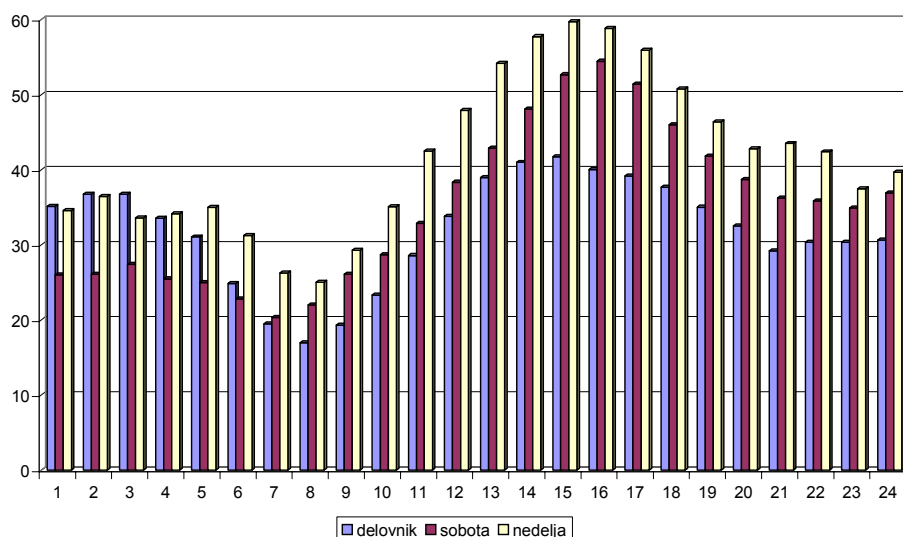


Graf 4.4

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

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

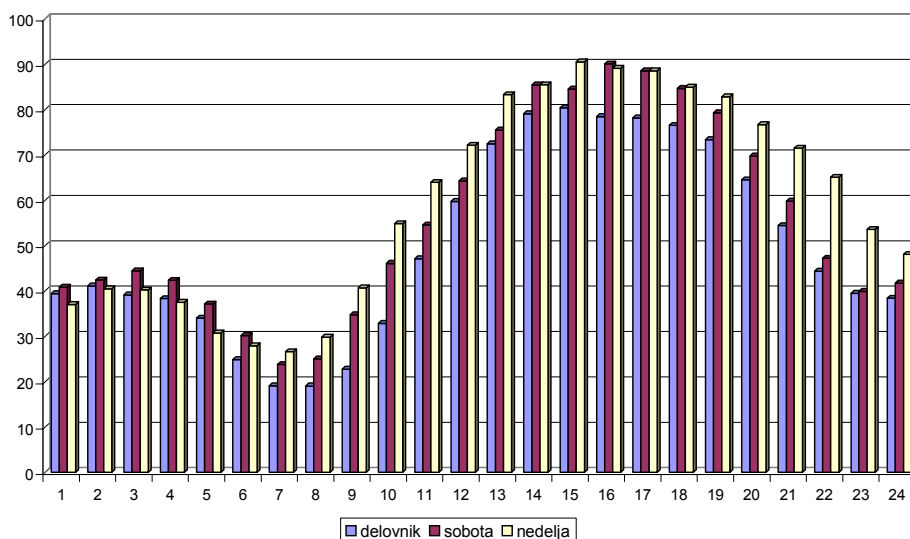
Povprečne koncentracije O₃ po delovnikih, sobotah in nedeljah
v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
[µg/m³]



Graf 4.5

Podobno je stanje v času izven kurilne sezone na Grafu 4.6. Najvišje koncentracije se pojavljajo v sobotnih in nedeljskih popoldanskih in večernih urah. Nekoliko preseneča počasnejše upadanje nedeljskih večernih koncentracij, kar pa povezujemo z jasnim vremenom in relativno redkim motornim prometom ob nedeljah. V zgodnjih jutranjih urah so ves teden koncentracije primerljive, nekoliko le izstopajo sobotne jutranje koncentracije. Med tednom se močno pozna vpliv gostote prometa v jutranji prometni konici, ko koncentracije ozona dosežejo najnižji nivo.

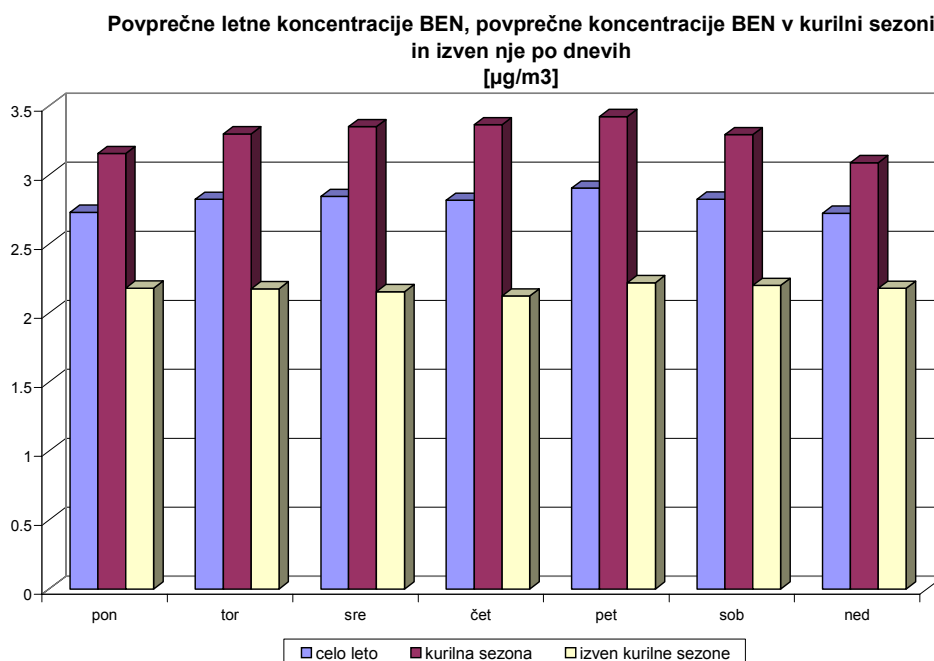
Povprečne koncentracije O₃ po delovnikih, sobotah in nedeljah
izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva
[µg/m³]



Graf 4.6

3.5 Analiza rezultatov meritev C₆H₆ (benzena)

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

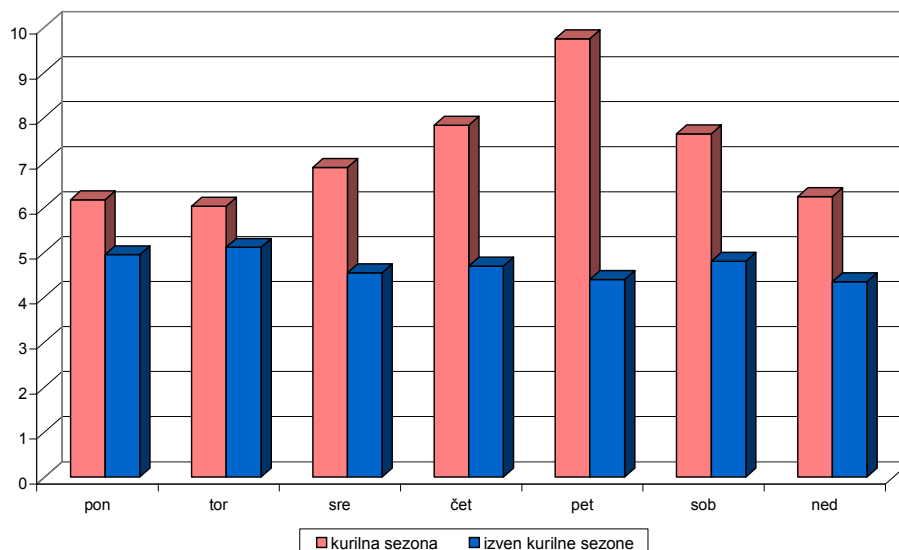


Graf 5.1

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 neogrelih motorjev in katalizatorjev v hladnih zimskih mesecih, ki imajo zaradi slabšega izgorevanja v izpuhu več ogljikovodikov. Pozimi je čas za ogrevanje motorjev in katalizatorjev daljši kot v toplejših mesecih, zato je tudi večje onesnaženje z ogljikovodiki.

Celo leto so koncentracije med tednom nekoliko višje od koncentracij izmerjenih med vikendom. Od ponedeljka povprečne koncentracije počasi naraščajo do petka, ko dosežejo vrhunec in med vikendom počasi upadejo. Manjša je razlika v času izven kurilne sezone, ko so izmerjene koncentracije med vikendom bolj primerljive tistim izmerjenim med tednom.

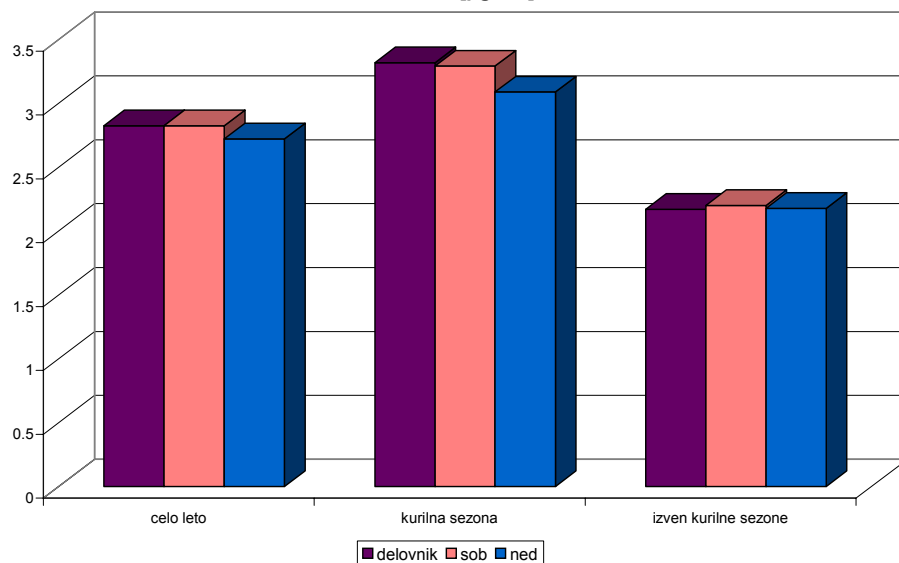
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij BEN v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 5.2

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

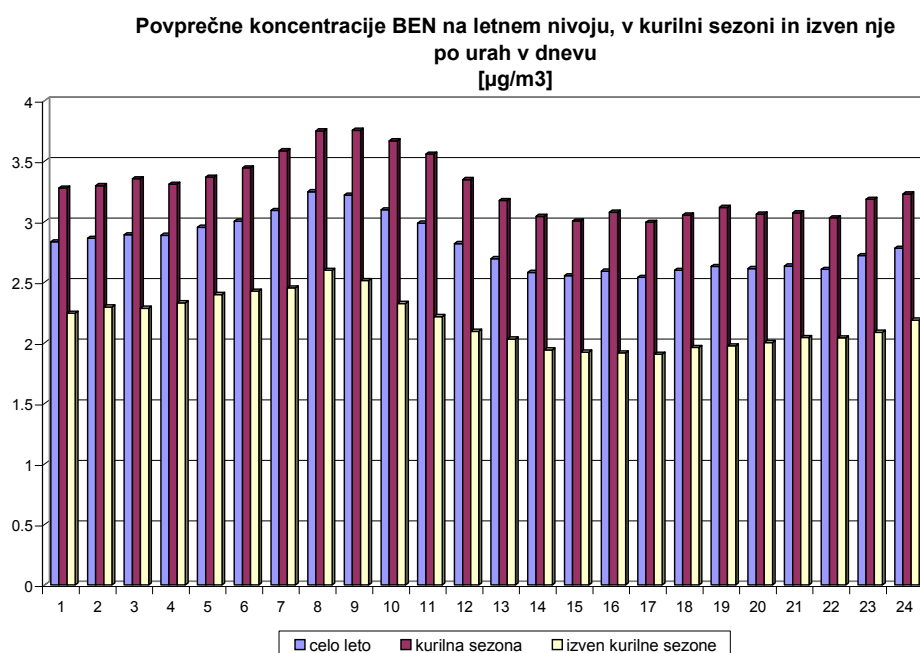
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [µg/m³]



Graf 5.3

Povprečne koncentracije benzena, ki so razdeljene na določen del tedna (Graf 5.3) prikazujejo pričakovano stanje. Onesnaženje je odvisno od gostote motornega prometa. Med vikendom so zato izmerjene nižje koncentracije. Koncentracije v kurilni sezoni so za več kot četrtnino višje od izmerjenih koncentracij izven kurilne sezone.

V toplem delu leta so povprečne koncentracije ves teden zelo izenačene. Razlika med delovnim tednom in vikendom skoraj ni opazna. Sobotna povprečna koncentracija je celo najvišja.



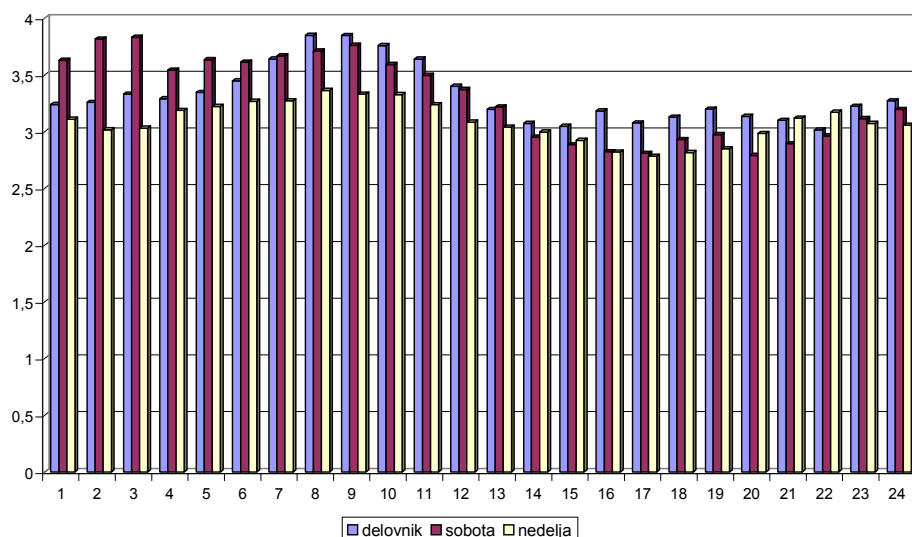
Graf 5.4

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, vendar so razlike v soboto minimalne. Popoldne in v večernih urah je onesnaženje nekako stalno, brez ekstremov. Najvišje zgodnje jutranje koncentracije so izmerjene v soboto. Nedeljske koncentracije so ves dan med najnižjimi.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

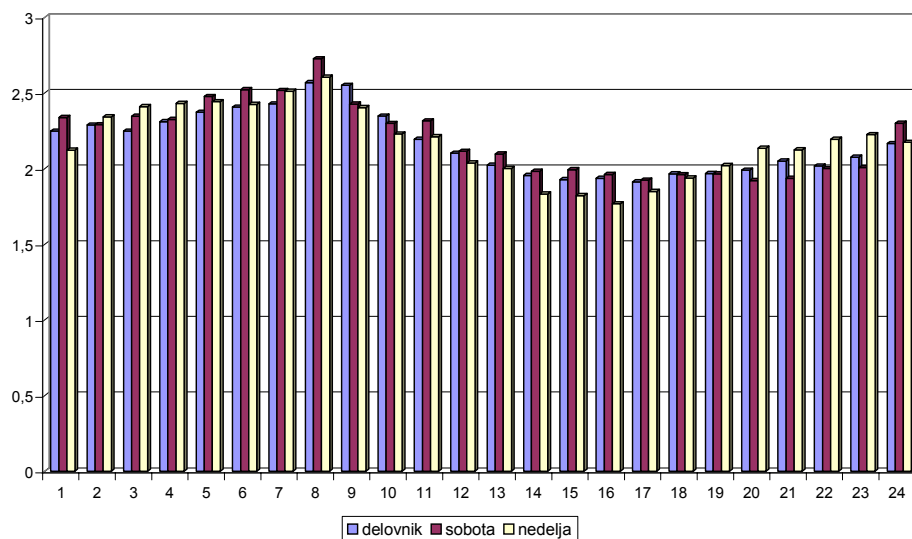
**Povprečne koncentracije BEN po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 5.5

Podobno je tudi stanje v toplem delu leta na Grafu 5.6. Nedeljske in sobotne koncentracije so primerljive s koncentracijami med delovnim tednom. Razlike v dnevu so manjše, je pa opazen pričakovan vrh koncentracij ob 8 uri. Zanimiv je tudi porast nedeljskih večernih koncentracij. Razlog je verjetno nedeljska migracija v mesto pred pričetkom delovnega tedna.

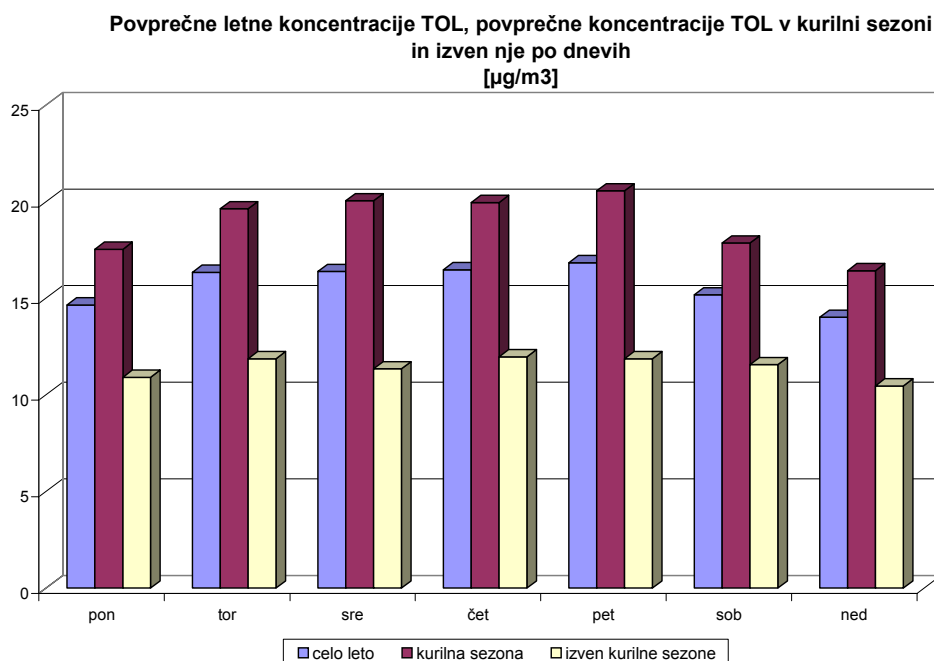
**Povprečne koncentracije BEN po delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne
sezone v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 5.6

3.6 Analiza rezultatov meritev C_7H_8 (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.

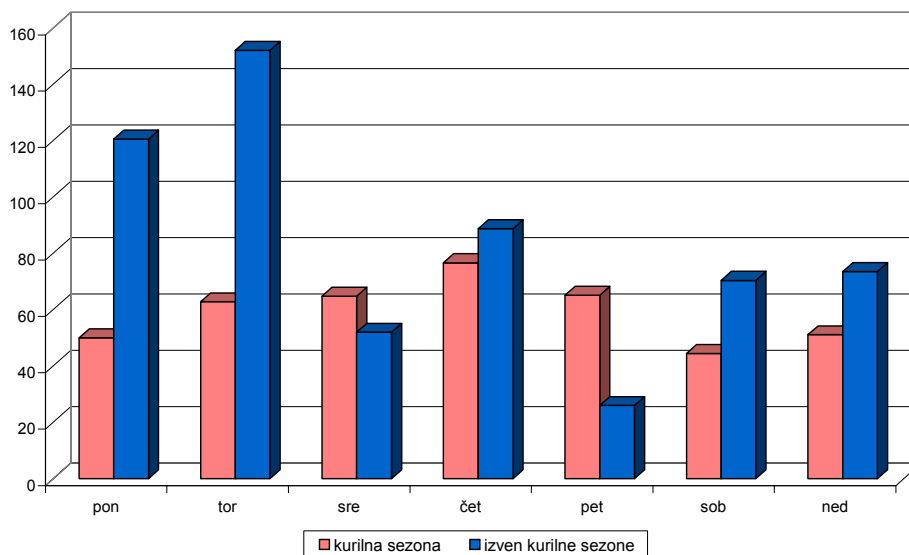


Graf 6.1

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 vrednostih snovi v zrak (Uradni list RS, št.73/94), ki znaša $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. To je zelo visoka koncentracija, ki jo na tem merilnem mestu nikoli ne dosegamo. Maksimalna urna koncentracija v letu 2006(Graf 6.2.) znaša $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Povprečna letna vrednost za leto 2006 znaša $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

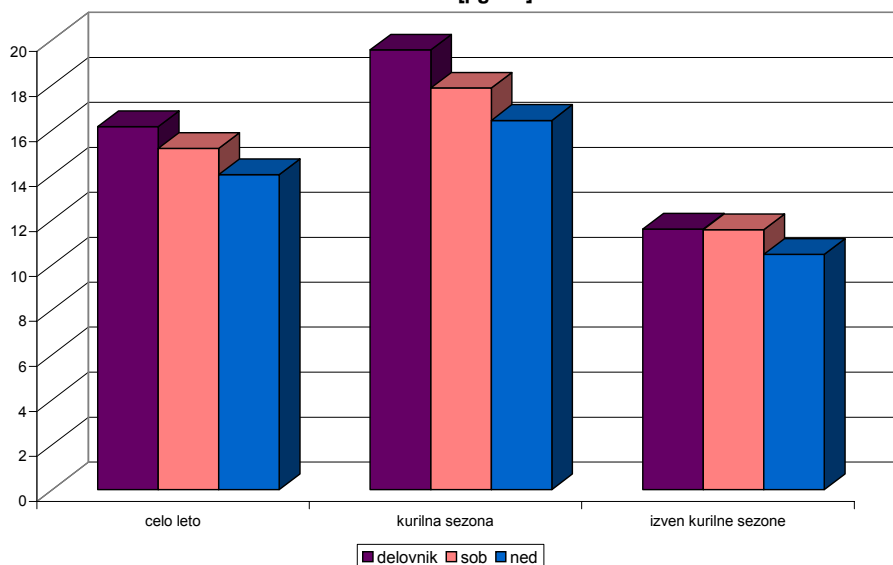
**Primerjava maksimalnih urnih koncentracij TOL v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu
[µg/m³]**



Graf 6.2

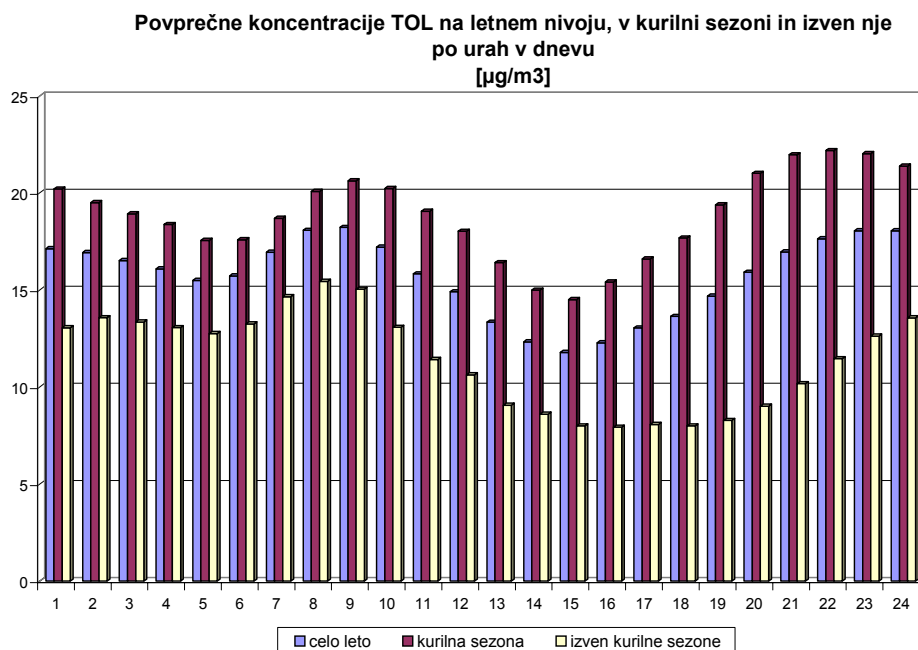
Najvišja izmerjena koncentracija (Graf 6.2) se je pojavila v času izven kurilne sezone. Vse najvišje koncentracije v kurilni sezoni so izmerjene med tednom, prav tako tudi izven kurilne sezone. Ekstremi izven kurilne sezone so višji, kar je presenetljivo glede na višino povprečnih koncentracij v tem 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 tolueonom v kurilni sezoni za okoli 50% višja, kot v času izven kurilne sezone. Najvišje koncentracije so izmerjene med delovnikom, v soboto in nedeljo so nekoliko nižje.

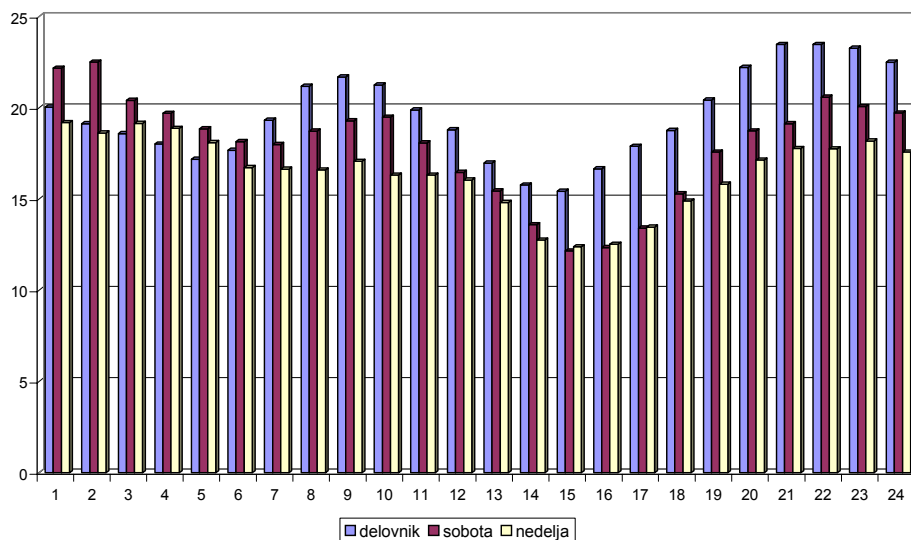


Graf 6.4

Porazdelitev onesnaženja s tolueonom 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 ves 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.

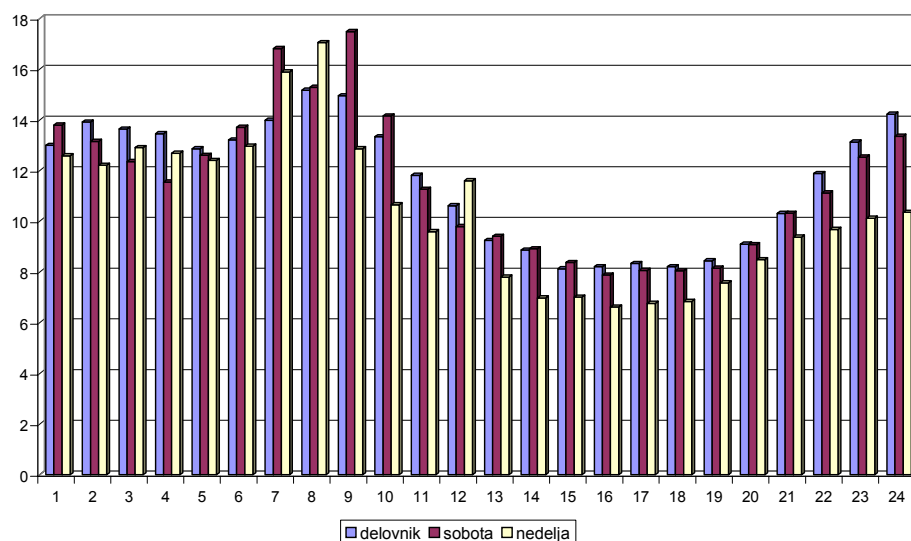
Povprečne koncentracije TOL po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[µg/m³]



Graf 6.5

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) je potek nivoja koncentracij toluena čez dan nekoliko drugačen od poteka nivoja koncentracij v kurilni sezoni. Relativno manjši je nočni porast in ves teden beležimo najvišje koncentracije zjutraj. Najvišje večerne koncentracije se približajo jutranjim in jih ne presežejo kot v kurilni sezoni. Enako velja za sobote in nedelje. Za vse dni velja, da je najmanjše onesnaženje s tolueonom 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
[µg/m³]

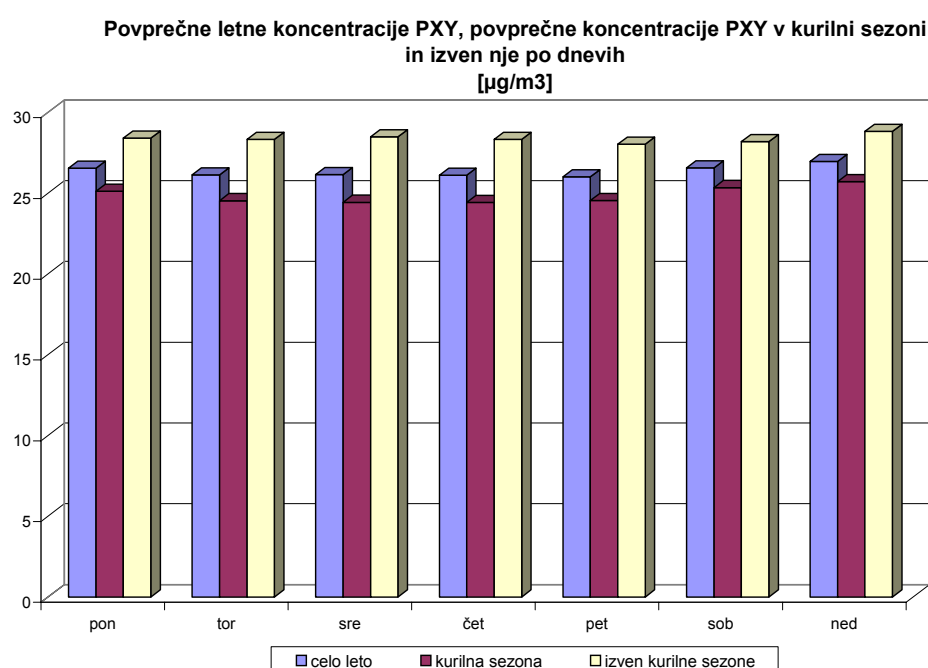


Graf 6.6

3.7 Analiza rezultatov meritev C_8H_{10} (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.

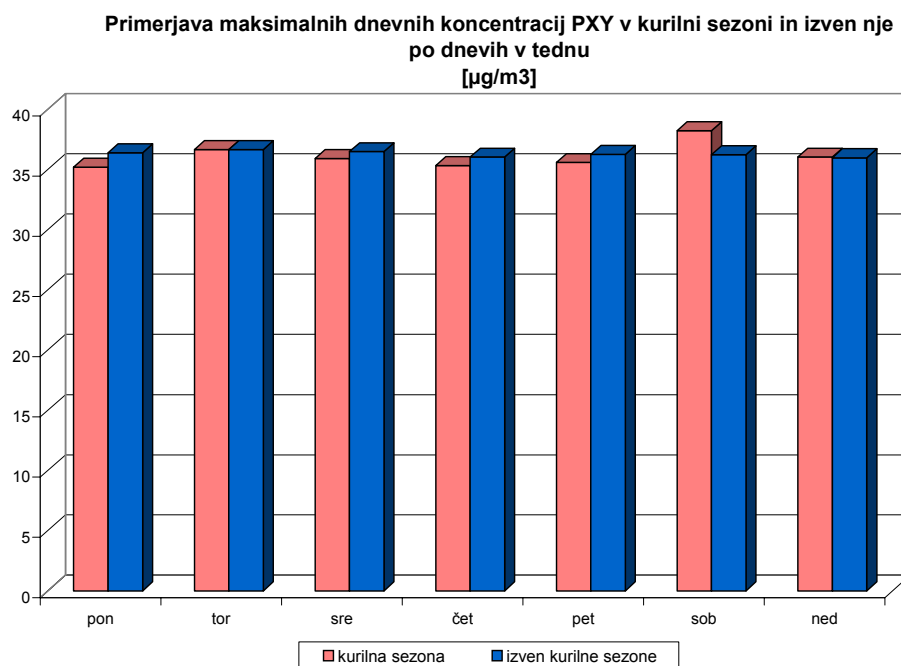
Zakon predpisuje le letno mejno vrednost za benzen in polurno mejno vrednost za toluen. Mejne koncentracije za paraksilen niso predpisane.



Graf 7.1

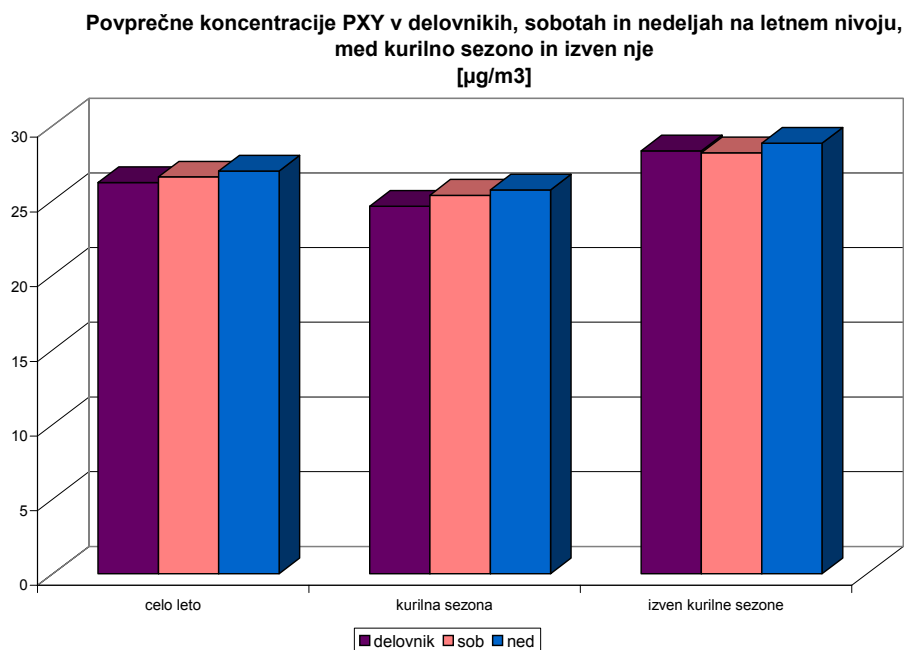
Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 7.1) nam da drugačen rezultat kot analize prejšnjih dveh ogljikovodikov. Višje koncentracije se pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone). Razlika med obdobjema znaša okoli 10%. Med kurilno sezono in izven kurilne sezone so koncentracije med vikendom primerljive izmerjenim koncentracijam med delovnim tednom. Kljub majhnim odstopanjem lahko ugotovimo, da so koncentracije skozi vse leto ves teden dokaj enakomerne.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



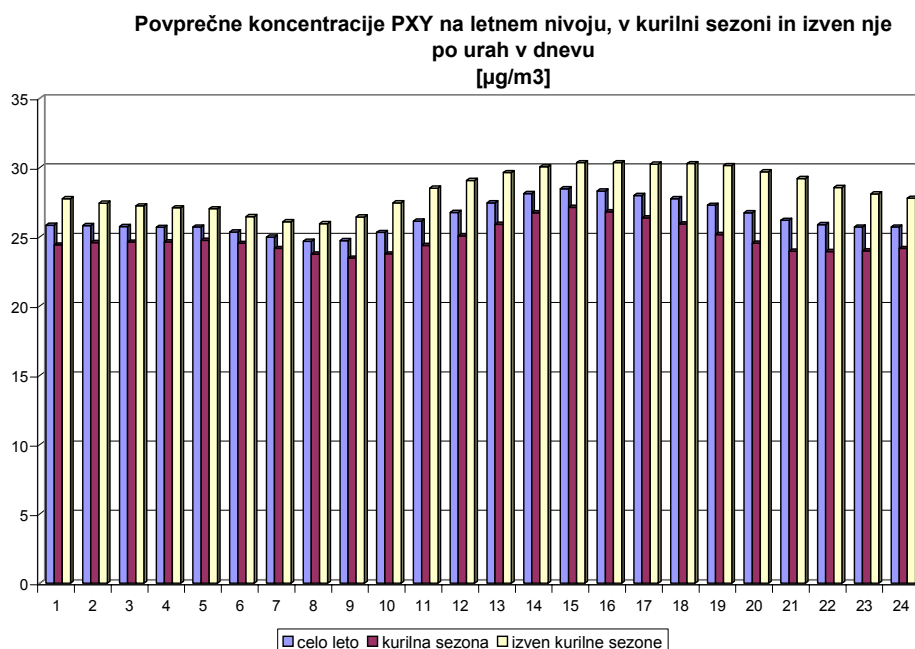
Graf 7.2

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



Graf 7.3

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



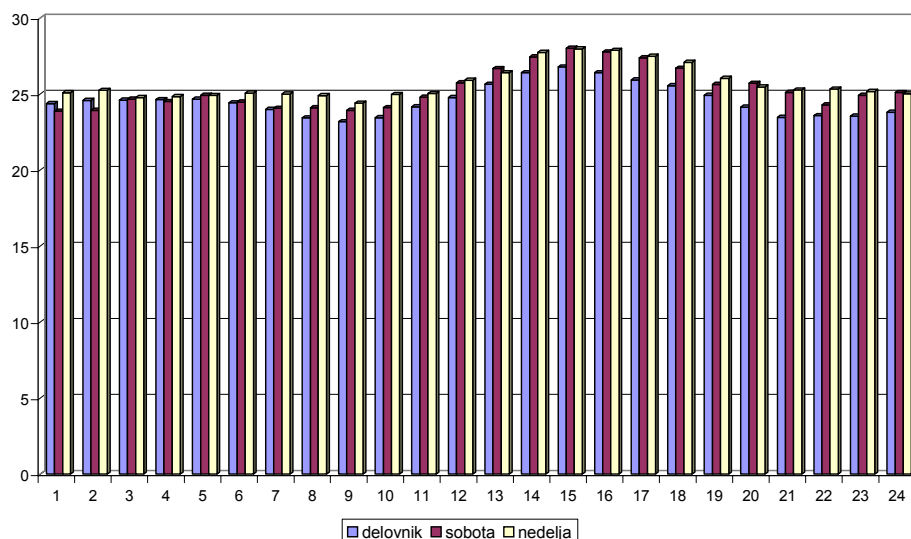
Graf 7.4

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

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

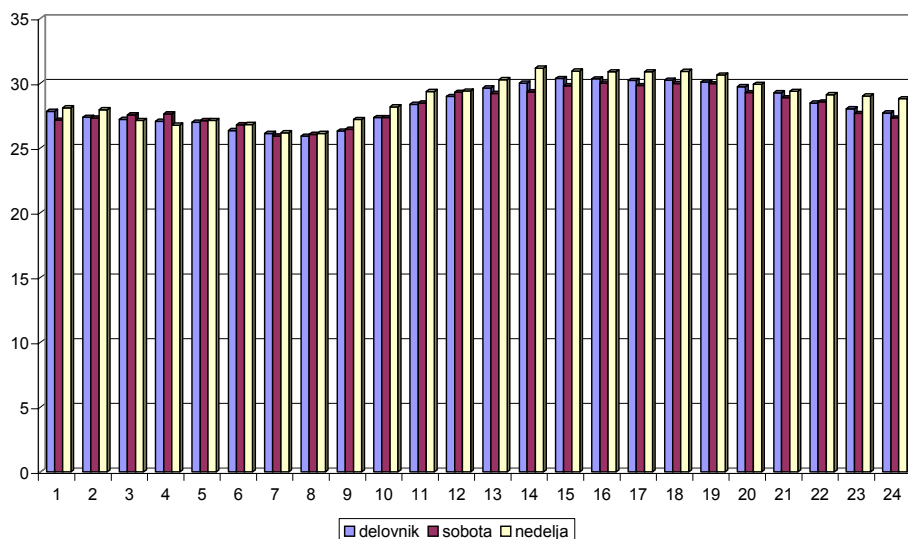
**Povprečne koncentracije PXY po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



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 nad $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in kasneje upadejo na jutranjo raven.

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

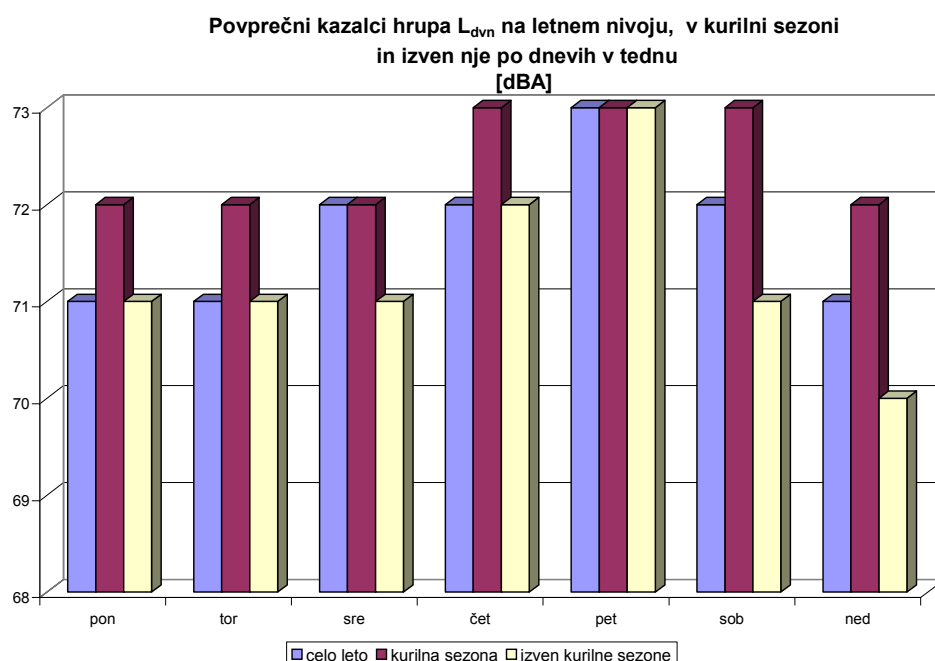


Graf 7.6

3.8 Analiza rezultatov meritev hrupa

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

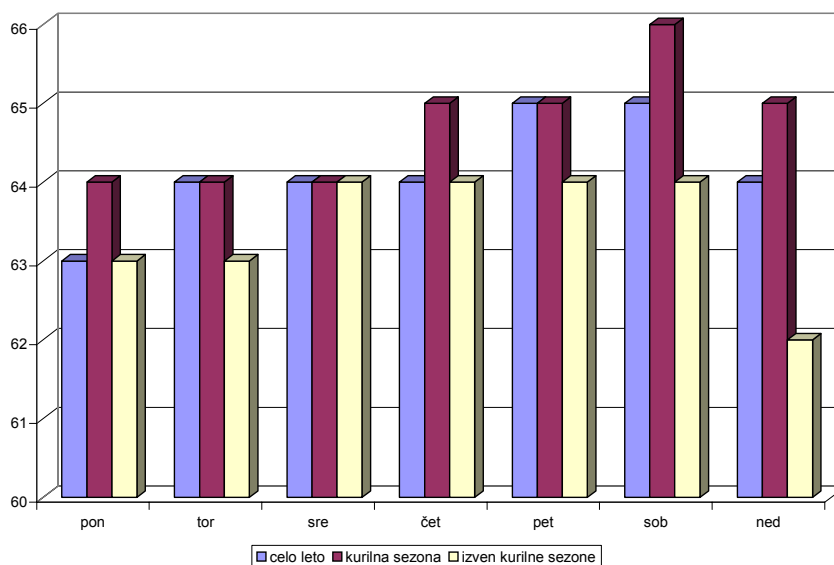
Lokacija Figovec se nahaja na trgovskem in poslovnem območju, ki je hkrati tudi namenjeno bivanju in se opredeljuje kot območje, za katerega velja III. območje varstva pred hrupom. Vrednosti kazalcev hrupa L_{dvn} in $L_{noč}$ kažejo stalno preseganje mejnih vrednosti.



Graf 8.1

Graf 8.1 prikazuje povprečno dnevno obremenitev s hrupom. Vrednosti kazalcev L_{dvn} so med delovnim tednom pričakovano višje od vikenda. Izstopajo vrednosti kazalcev med kurilno sezono, kar vpliva tudi na ravni na letnem nivoju. Zaskrbljujoče je, da ves delovni teden vrednosti presegajo kritično vrednost kazalca (KVK) hrupa L_{dvn} , predpisano za to območje, ki znaša 69 dBA. Vrednosti kazalcev hrupa so v soboto in nedeljo zaradi nižje gostote prometa in stopnje aktivnosti ustrezno nižje. Kljub vsemu ves čas močno presegajo predpisano mejno vrednost kazalca (MVK) hrupa L_{dvn} (60 dBA) za to območje.

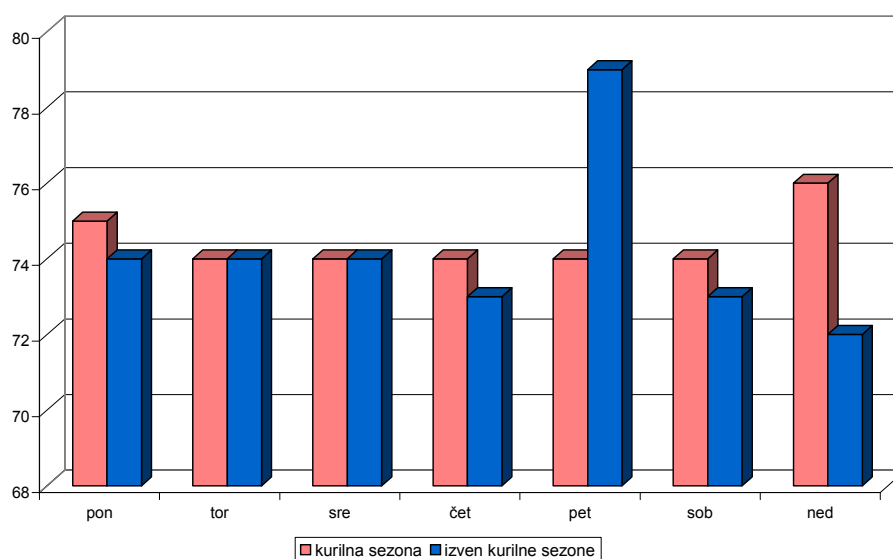
Povprečni kazalci hrupa $L_{noč}$ na letnem nivoju, v kurilni sezoni
in izven nje po dnevih v tednu
[dBA]



Graf 8.2

Vrednosti kazalcev hrupa $L_{noč}$ so sicer nekoliko nižje, vendar stalno presegajo mejne vrednosti. Od ponedeljka do četrta so nočne vrednosti enakomerne. Četrkova in petkova noč med kurilno sezono sta bolj hrupni, kar se odrazi tudi na letnem nivoju. To velja tudi za soboto, ko beležimo najvišje vrednosti. V nedeljo pa vrednosti hrupa upadejo. Visoke vrednosti hrupa v petek in soboto so zagotovo povezane z nočnim življenjem.

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

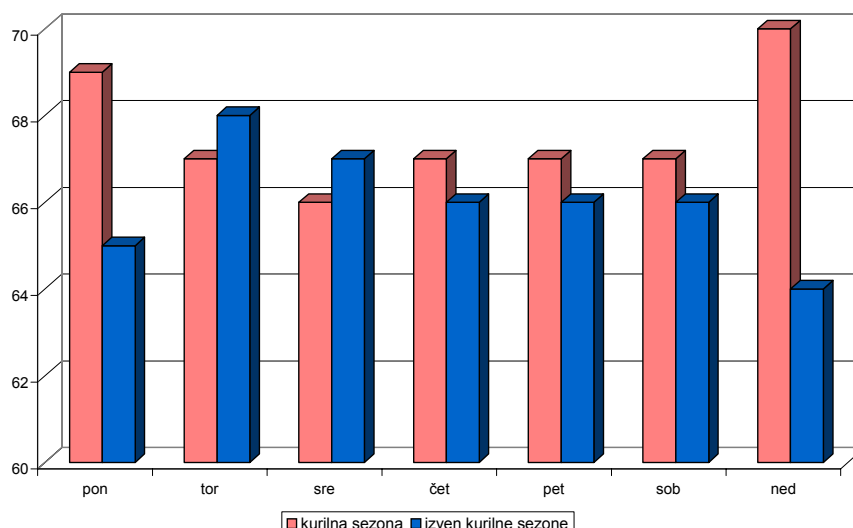


Graf 8.3

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

Za dodatno informacijo sta prikazana Graf 8.3 in Graf 8.4. Prikazane so maksimalne vrednosti kazalcev hrupa tekom leta. Najvišja vrednost kazalca L_{dvn} je izmerjena v maju (79 dBA), najvišja vrednost kazalca $L_{noč}$ pa na silvestrovo (70 dBA).

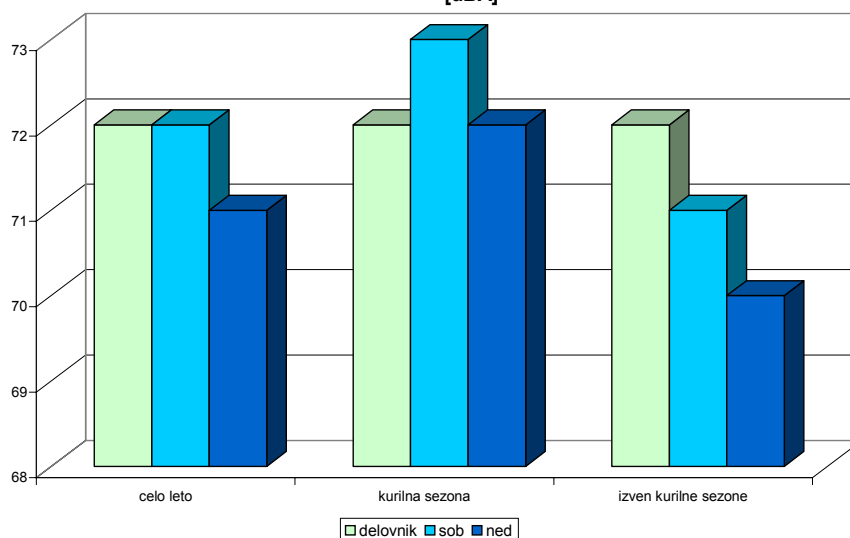
Primerjava maksimalnih kazalcev hrupa $L_{noč}$ v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu
[dBA]



Graf 8.4

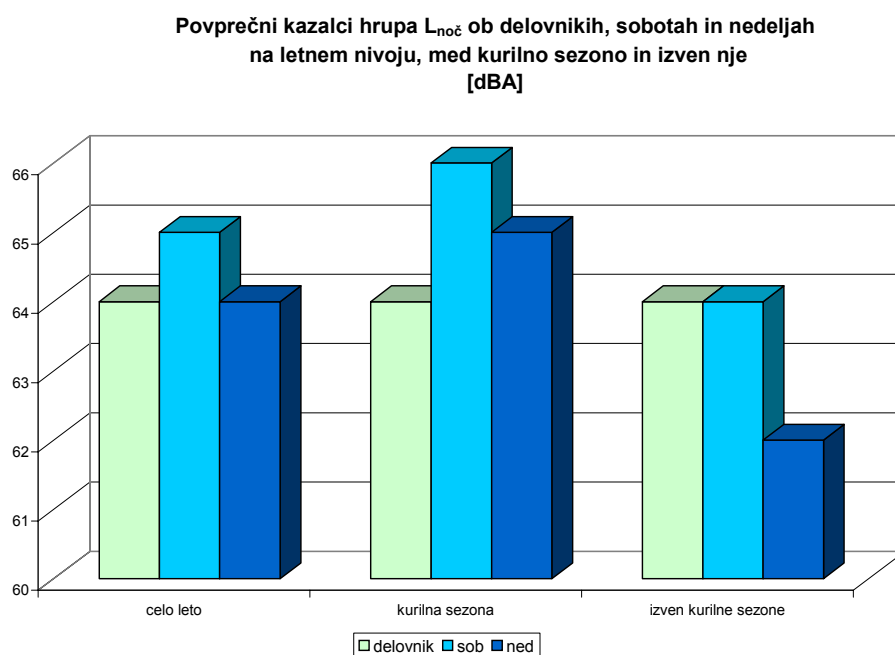
Najvišji vrednosti kazalcev $L_{noč}$ so v letu 2006 izmerjeni med kurilno sezono v ponedeljek in nedeljo (Graf 8.4). Vrednosti ekstremov v poletnih mesecih so nižje. Graf 8.5 prikazuje razdelitev povprečnih kazalcev hrupa na delovni teden, soboto in nedeljo. Obremenitev s hrupom med tednom je nekoliko večja v hladnih mesecih, najbolj v soboto. Nedeljska povprečna vrednost kazalca v toplem delu leta je najnižja.

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



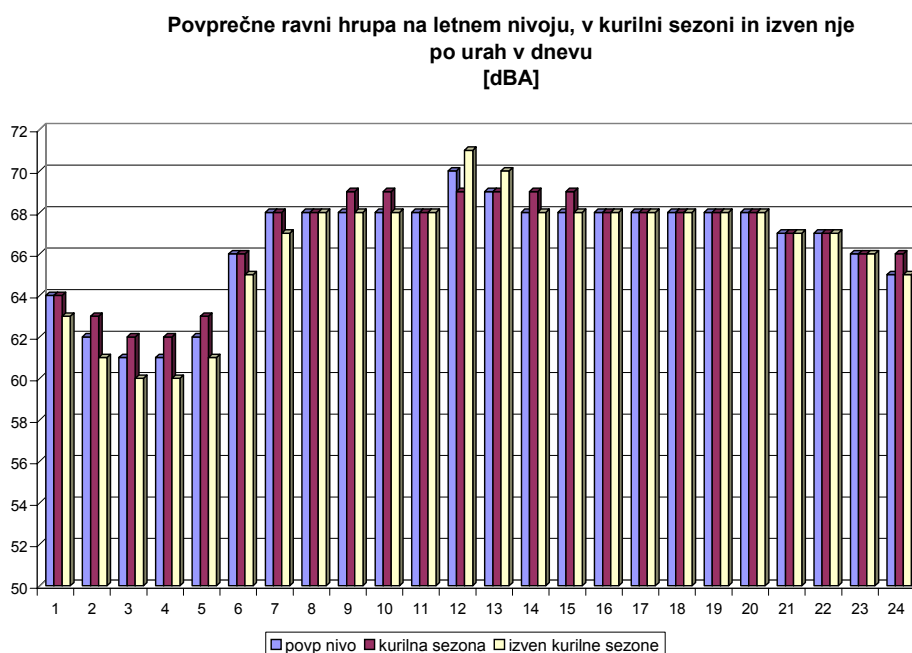
Graf 8.5

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007



Graf 8.6

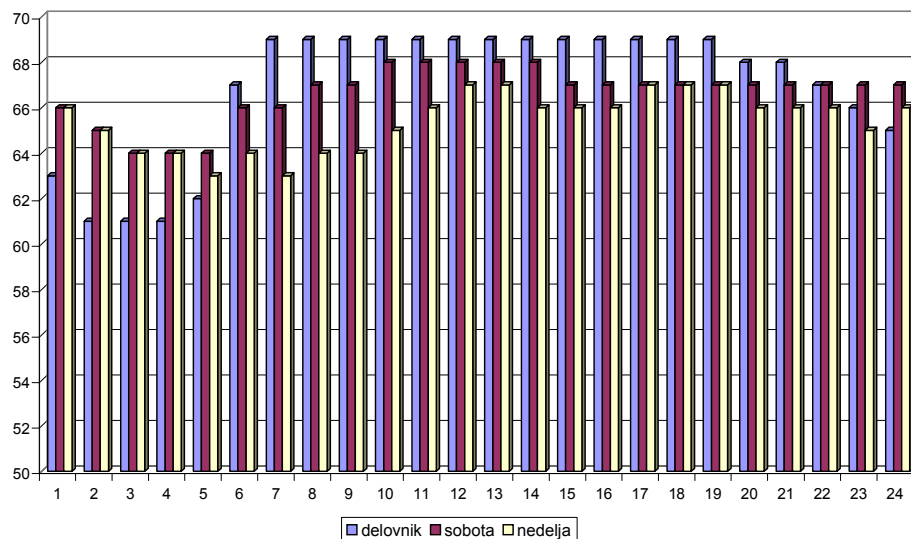
Nočne vrednosti hrupa so v zimskem času najvišje. Posebej visoke so med vikendom (Graf 8.6). Zanimiva je porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 8.7). Izkazuje se, da je Ljubljana mesto, ki nikoli ne zaspi. Tišje so le zgodnje jutranje ure, vendar so vrednosti ravni hrupa tudi v tem času visoke. Samo zjutraj so zimske vrednosti višje, preostali del dneva pa so izenačene čez celo leto. Razdelitev tedna na delovnik in vikend v kurilni sezoni je prikazan na Grafu 8.8.



Graf 8.7

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

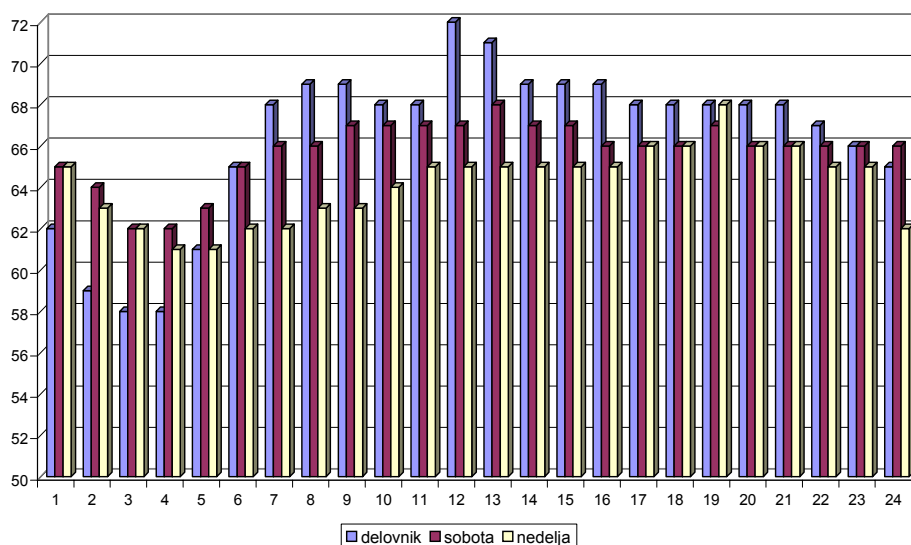
**Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
po urah v dnevu
[dBA]**



Graf 8.8

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

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

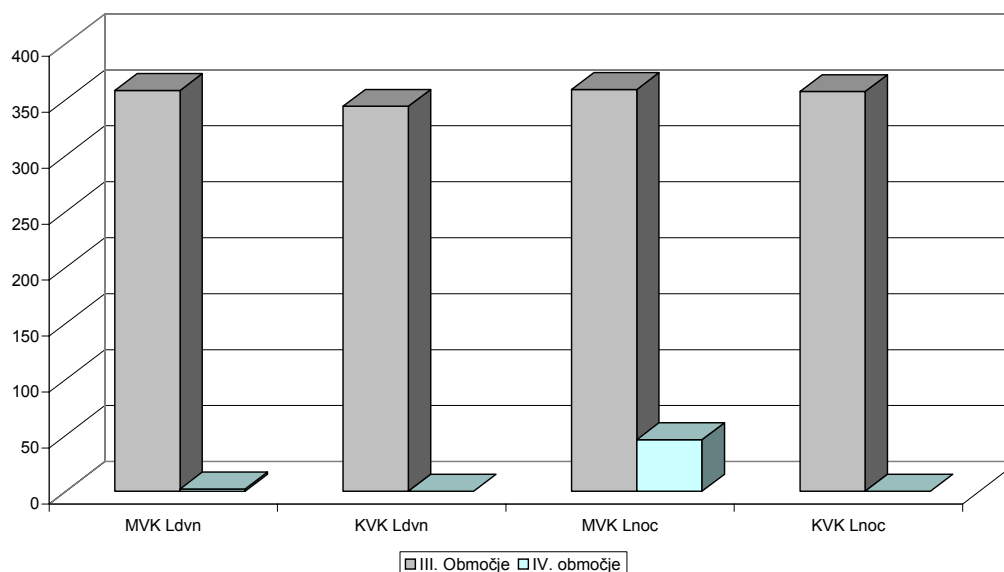


Graf 8.9

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

Za konec pogledajmo še primerjavo prekoračitev mejnih vrednosti kazalcev hrupa, če uvrstimo lokacijo v III. ali pa v IV. območje varstva pred hrupom. Obremenitev s hrupom je na tej lokaciji zelo visoka, saj je bila po uvrstitvi v III. območje kar 344-krat presežena kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} in vse dni v letu mejna vrednost kazalca (MVK) L_{dvn} . Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} je bila prav tako presežena vse dni v letu, kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} pa 357-krat. Če uvrstimo lokacijo v IV. območje varstva pred hrupom je število prekoračitev mejne vrednosti kazalca (MVK) L_{dvn} 4. Kritična vrednost kazalca (KVK) L_{dvn} v tem primeru ni prekoračena. Mejna vrednost kazalca (MVK) L_{noc} bi bila prekoračena 46-krat, kritična vrednost kazalca (KVK) L_{noc} pa ne bi bila prekoračena.

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



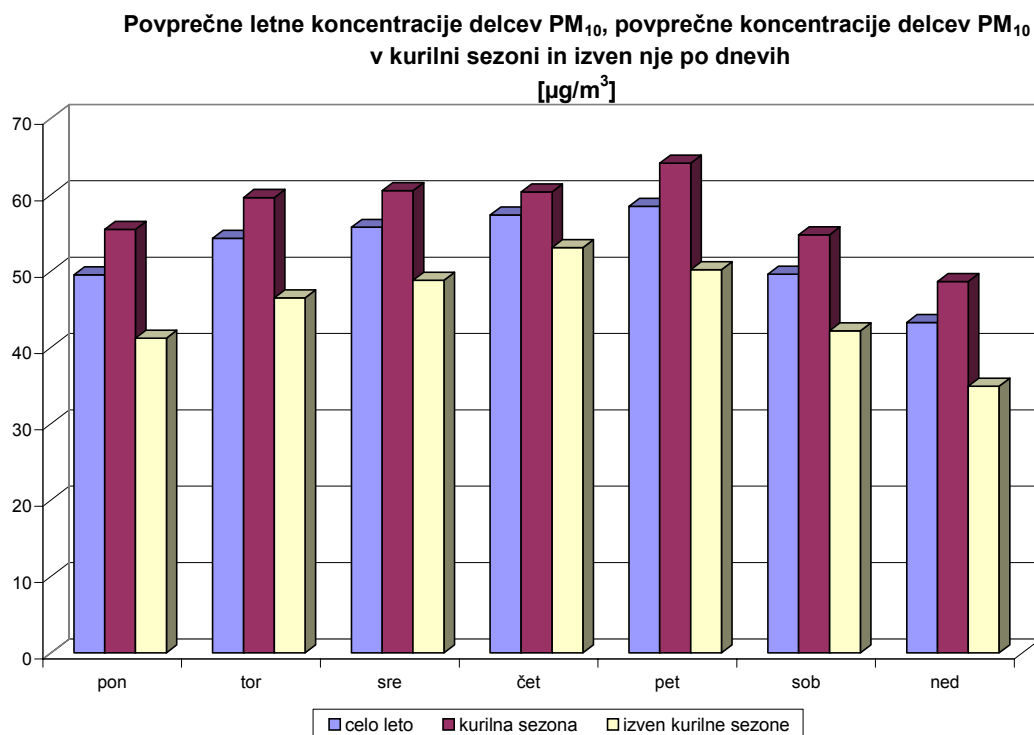
Graf 8.10

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

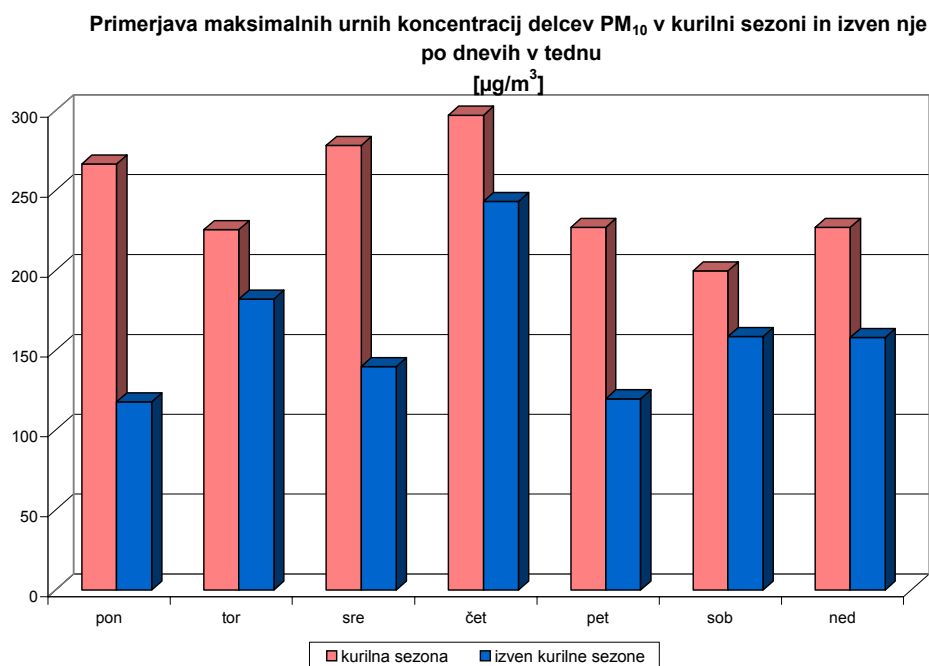
3.9 Analiza rezultatov meritev delcev PM_{10}

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

Meritve so na lokaciji Figovec v letu 2006 pogosto presegale predpisano dnevno mejno vrednost. Zabeleženih je 155 primerov preseganja dnevne mejne vrednosti ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Povprečna razdelitev onesnaženosti po dnevih na Grafu 9.1 pokaže največjo onesnaženost med delovnim tednom v kurilni sezoni. Izven kurilne sezone povprečne koncentracije, razen v četrtek, ne presegajo dnevne mejne vrednosti so pa vseeno visoke. Sobota je le malo manj obremenjena kot delovnik, v nedeljo pa je onesnaženje najmanjše.

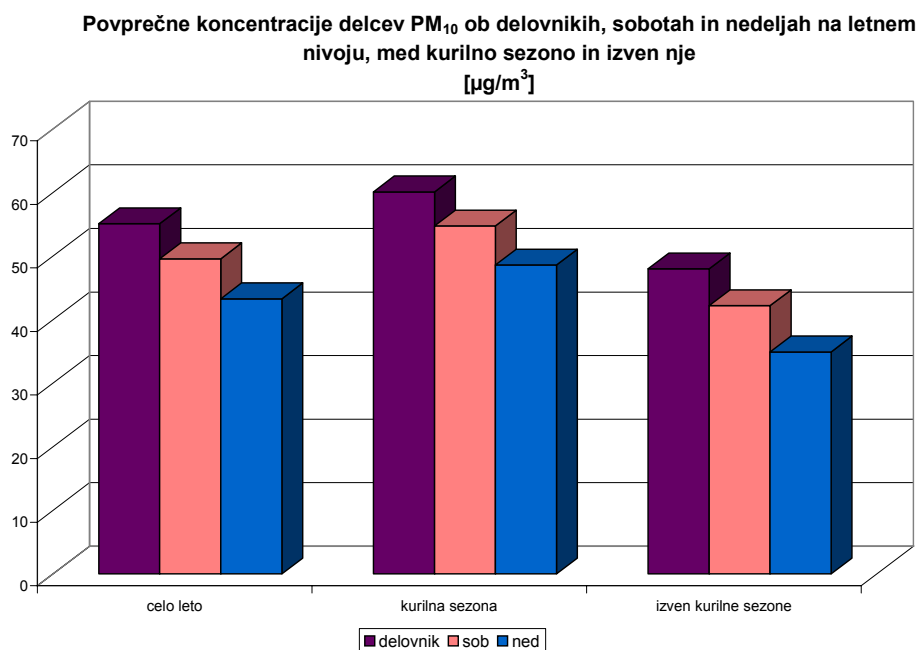


Graf 9.1



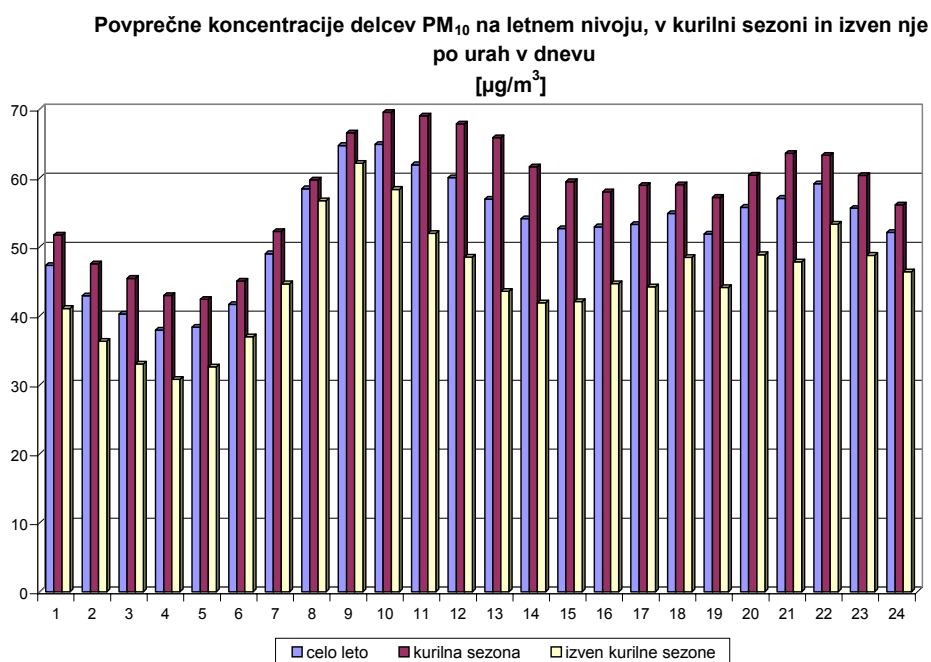
Graf 9.2

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



Graf 9.3

Razdelitev onesnaženosti po urah v dnevu pokaže podobno odvisnost od gostote motornega prometa kot onesnaženje z dušikovimi oksidi, benzenom in toluenom (Graf 9.4). Najvišje srednje koncentracije se pojavijo v jutranji prometni konici, popoldne počasi upadejo in zvečer ponovno nekoliko porastejo. Koncentracije delcev so ves čas najvišje v času kurilne sezone in od 7. ure ves čas presegajo mejno dnevno vrednost $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gotovo k temu prispeva slabša prevetrenost, ker se veter, ko zaide sonce, velikokrat poleže. Koncentracije nato v zgodnjem jutru počasi upadejo na najnižjo raven v dnevu. Izmerjene koncentracije so v času izven kurilne sezone za 10 - 20% nižje.

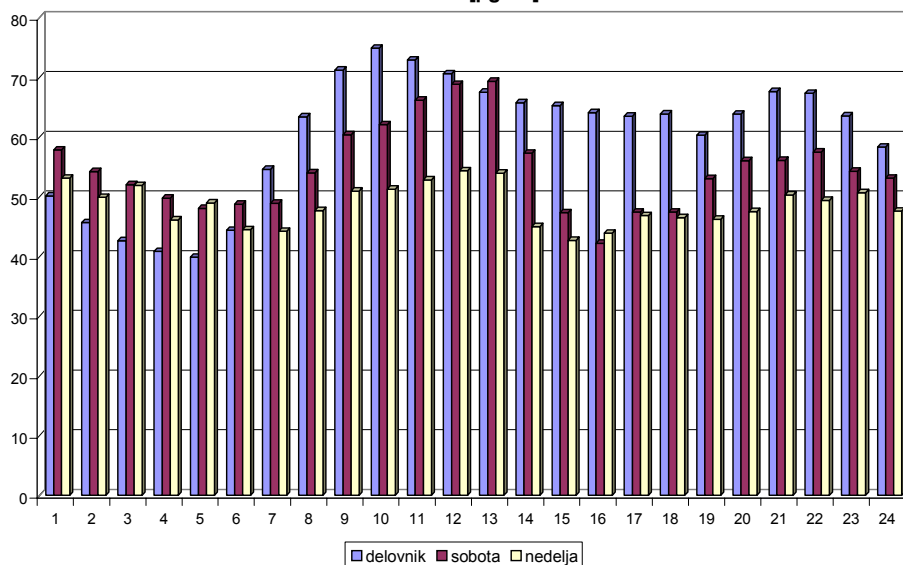


Graf 9.4

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

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 2957, Ljubljana, 2007

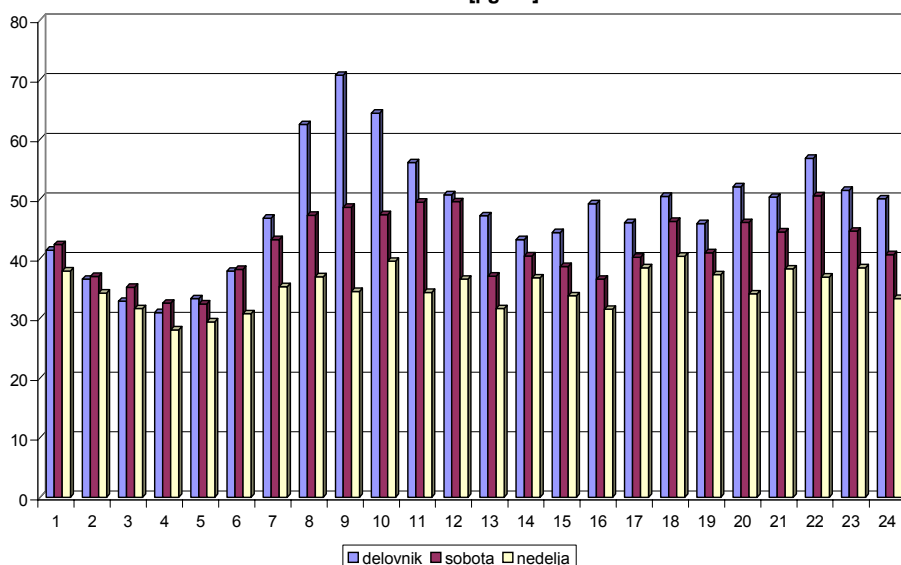
**Povprečne koncentracije delcev PM₁₀ po delovnikih, sobotah in nedeljah
v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva**
[µg/m³]



Graf 9.5

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

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



Graf 9.6