



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za elektrarne

Št. poročila: EKO 1543

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2003**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2004



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za elektrarne

Št. poročila: EKO 1543

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2003**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2004

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.

Pooblastila in odločbe Republike Slovenije Elektroinštitutu Milan Vidmar:

1. *Splošno pooblastilo za izdelavo poročil o vplivih na okolje (Ministrstvo za okolje in prostor; št. 35401-42/2002, pooblastilo SP 34-49/02 z dne 5.8.2002)*
2. *Pooblastilo za izvajanje prvih meritev in obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave; št. 354-19-08/97 z dne 22.10.1997)*
3. *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)*

© Dokument je last EIMV in se zato brez njegovega dovoljenja ne sme razmnoževati, kopirati in hraniti na nobenih medijih, vključno na magnetnih, mikrofilmih in podobnem. Prepovedan je tudi prenos dokumenta ali njegovih delov tretjim osebam v smislu Zakona o avtorskih pravicah (Uradni list RS, 21/95). Dovoljeno je razmnoževanje tega dokumenta za interne potrebe naročnika, vendar z izrecno navedbo izvora dokumenta.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

Naročnik:	Mestna občina Ljubljana, Zavod za varstvo okolja Ljubljana, Linhartova 13
Št. pogodbe:	ZVO 1/2003 (JN 03/210232)
Št. poročila:	EKO 1543
Naslov poročila:	Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema Mestne občine Ljubljana, leto 2003
Izvajalec:	Elektroinštitut Milan Vidmar Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo, Ljubljana, Hajdrihova 2
Odgovorna nosilca:	Danijel Kokalj, univ. dipl. inž. el. Roman Kocuvan, univ. dipl. inž. el.
Poročilo izdelali:	Roman Kocuvan, univ. dipl. inž. el. mag. Zalika Rajh-Alatič, univ. dipl. inž. kem. Tine Gorjup, rač. teh. Branka Hofer, rač. teh. Tomaž Alatič, inž. el.
Poročilo pregledal:	dr. Igor Čuhalev, univ. dipl. fiz.
Spremljevalca:	Andrej Piltaver, univ. dipl. inž. el. Nataša Jazbinšek-Seršen, univ. dipl. inž. kem. inž.
Seznam prejemnikov poročila:	Zavod za varstvo okolja Ljubljana 3x elektronski izvod 3x tiskan izvod Elektroinštitut Milan Vidmar 1x
Obseg:	XXII, 56 strani
Datum izdelave:	februar 2004

IZVLEČEK

V poročilu so prikazani rezultati imisijskih, meteoroloških meritev in meritev hrupa za obdobje leta 2003 Okoljskega merilnega sistema (OMS) Mestne občine Ljubljana. Obdelani so rezultati meritev, ki jih izvaja EIMV z merilnim sistemom OPSIS: imisijske koncentracije SO₂, NO, NO₂, O₃, benzena (C₆H₆), toluena (C₇H₈), paraksilena (C₈H₁₀), meritev hrupa z merilnikom Bruel&Kjaer ter meteorološke meritve postaje AMES. Rezultati meritev benzena, toluena in paraksilena so zaradi slabosti 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. Občasno so bile presežene tudi mejne urne koncentracije za NO₂. Prekoračitev koncentracij SO₂ ni bilo. Koncentracije O₃ niso presegle opozorilnih in alarmnih vrednosti. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi prav tako ni bila presežena. Izmerjene vrednosti ogljikovodikov so informativnega značaja in niso presegle zakonskih mejnih vrednosti. Izmerjen nivo hrupa je visok. Na lokaciji je ves čas meritev prekoračena mejna dnevna in mejna nočna raven. Pogosto je prekoračena kritična dnevna raven hrupa in ves čas kritična nočna raven hrupa.

KAZALO VSEBINE	STRAN
<u>1. OPIS MERITEV IN REZULTATI</u>	VI
1.1 Splošno	VI
1.2 Opis meritev	VI
1.3 Optični merilni sistem onesnaženja zraka OPSIS AR 520	VII
1.3.1 Merilna metoda z linijskim vzorčevanjem	VII
1.3.2 Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	IX
1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS	IX
1.4 Zakonska določila in vrednotenje rezultatov	X
1.5 Pregled glavnih dogodkov v OMS v letu 2003	XIII
1.6 Rezultati meritev glede na zakonska določila in druga priporočila	XVII
1.6.1 Merilno mesto: Figovec	XVII
1.7 Rezultati meritev v okviru akcije "Dan brez avtomobila v Ljubljani 2003"	XX
<u>2. LETNI PREGLED MERITEV Z OKOLJSKIM MERILNIM SISTEMOM</u>	1
2.1 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ SO ₂	2
2.2 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO	4
2.3 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO ₂	6
2.4 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ O ₃	8
2.5 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ BENZENA	10
2.6 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ TOLUENA	12
2.7 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA	14
2.8 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU	16
<u>3. ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENITVE S HRUPOM NA LOKACIJI FIGOVEC</u>	22
3.1 Analiza rezultatov meritev SO ₂	23
3.2 Analiza rezultatov meritev NO	27
3.3 Analiza rezultatov meritev NO ₂	31
3.4 Analiza meritev O ₃	35
3.5 Analiza meritev C ₆ H ₆ (benzena)	39
3.6 Analiza meritev C ₇ H ₈ (toluena)	43
3.7 Analiza meritev C ₈ H ₁₀ (paraksilena)	47
3.8 Analiza meritev hrupa	51

1. OPIS MERITEV IN REZULTATI

1.1 SPLOŠNO

Po določilih Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 32/93) so mestne občine prav tako kot veliki viri onesnaževanja dolžne redno spremljati onesnaženost zraka na svojem vplivnem območju. Po 70. členu Zakona o varstvu okolja Mestna občina Ljubljana zagotavlja na svojem območju stalne meritve onesnaženosti zraka.

Merilna postaja OMS MOL (Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana) je del imisijskega monitoringa mesta Ljubljane. V okviru sistema OMS MOL se izvajajo meritve plinskih onesnaževalcev zraka, 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.

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 upravljal 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.

1.2 OPIS MERITEV

Poročilo obravnava dnevne vrednosti kontinuiranih meritev in analize rezultatov za obdobje leta 2003.

Podani so rezultati za naslednje komponente:

- imisijske koncentracije SO₂
- imisijske koncentracije NO
- imisijske koncentracije NO₂
- imisijske koncentracije O₃
- imisijske koncentracije benzena
- imisijske koncentracije toluena
- imisijske koncentracije paraksilena

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.

Merilna lokacija:

Figovec

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 onesnaženja 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.

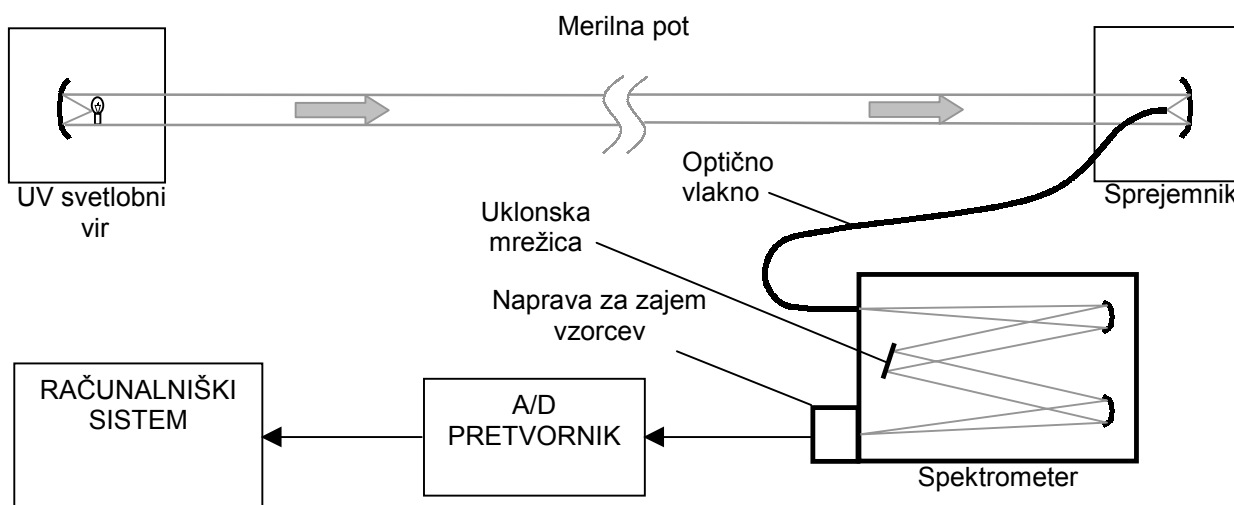
V oddajniku oddajno parabolično zrcalo zbere svetlobo iz žarnice v vzporeden žarek. Na koncu merilne poti se s sprejemnim paraboličnim zrcalom žarek zbere v gorišču zrcala. V gorišče je postavljen konec optičnega vlakna. Po njem svetloba pride v

analizator, da je analizator zaščiten pred zunanji vplivi in temperaturnimi spremembami.

Analizator je sestavljen iz optičnega dela in računalnika, ki obdela izmerjene vzorce. Optični del predstavlja spektrometer (0.5 m Czerny-Turner). V spektrometru se svetloba razkloni z uklonsko mrežico v valovne komponente. Gibljiva zrcalna površina z drobnimi gostimi zarezi je uporabljena kot uklonska mrežica in lahko razkloni poljuben del svetlobnega spektra. Valovno okno se zato lahko poljubno nastavi za določeno merjeno plinsko substanco z ozirom na občutljivost in interferirajoče plinske substance.

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

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



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

1.3.2 OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA

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

- optični merilni sistem onesnaženja zraka Opsi AR 520
- ultrazvočni anemometer METEK USA-1 T
- merilnik hrupa Bruel&Kjaer 4435
- meteorološko merilno postajo AMES PMP 124A

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

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

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.

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 institucije).

1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS:

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

1.4 ZAKONSKA DOLOČILA IN VREDNOTENJE REZULTATOV

Na podlagi prvega in drugega odstavka 27. člena in tretjega odstavka 69. člena Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 32/93, 44/95 – odl. US, 1/96, 9/99 – odl. US, 56/99 in 22/00) je vlada Republike Slovenije izdala **Uredbo o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku** (Uradni list RS, št. 52/02) in **Uredbo o ozonu v zunanjem zraku** (Uradni list RS št. 8/03), 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
SPUMK	sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije
DMK	dnevna mejna koncentracija
OV	opozorilna vrednost
AV	alarmna vrednost
MDR	mejna dnevna raven
KDR	kritična dnevna raven
MNR	mejna nočna raven
KNR	kritična nočna raven

Predpisane mejne imisijske vrednosti za posamezne snovi v zraku so:

Mejne vrednosti za žveplov dioksid:

časovni interval merjenja	mejna vrednost $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$	alarmna vrednost 3-urni interval $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 ura	350	410 (do 1.1.2004)	500
24 ur	125	ni sprejemljivega preseganja	-
1 leto	20	ni sprejemljivega preseganja	-

Mejne vrednosti za dušikov dioksid:

časovni interval merjenja	mejna vrednost $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$	alarmna vrednost 3-urni interval $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 ura	200	240 (do 1.1.2004)	400
1 leto	40	54 (do 1.1.2004)	-

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	8,5 (do 1.1.2004)

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

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.

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

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

in kritične vrednosti:

Območje naravnega ali življenskega okolja	Kritična nočna raven (KNR) hrupa dBA	Kritična dnevna raven (KDR) hrupa dBA
IV. območje	70	80
III. območje	59	69
II. območje	53	63
I. območje	47	57

1.5 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2003

Sistem OMS je v obdobju od 01.01. – 31.12.2003 neprekinjeno deloval. Izvajale so se vse s pogodbo določene meritve. 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 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca je bilo potrebno nastaviti parametre prenosa analizatorja AR520 na računalnik OMS1. Prišlo je do izpada meritev z merilnikom vetra zaradi prekinjene komunikacije med USA-1 in OMS1. Vzrok izpada je neznan. Za zagotovitev nemotenih meritev smo očistili sneg s strehe zabojnika OMS. Serviser Sintala je zamenjal pokvarjen alarmni senzor za odpiranje vrat. 4-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Skupaj je zabeleženih 9 obiskov. Zbranih je od 83% do 97% imisijskih podatkov, 95% do 100% meteoroloških podatkov in 99% meritev hrupa.

FEBRUAR 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Za zagotovitev nemotenih meritev smo očistili novo zapadli sneg s strehe zabojnika OMS. Za potrebe kalibracije ogljikovodikov merilnika OPSIS-a smo z naročilom ZVO 5.2. vzpostavili primerjalne meritve s točkovnim merilnikom BTX. 6-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 12 obiskov. Zbranih je od 81% do 95% imisijskih podatkov, 97% do 100% meteoroloških podatkov in 98 % meritev hrupa.

MAREC 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi neznanega vzroka je prišlo do izpada meritev merilnika USA-1. V kratkem času smo z USA-1 ponovno vzpostavili meritve hitrosti in smeri vetra. 10.03. smo prekinili primerjalne meritve s točkovnim merilnikom BTX in demontirali merilnik. Po dogovoru z ZVO in ARSO smo 14.03. sodelovali pri montaži ARSO-jevega merilnika prahu za delce velikosti PM 10 in PM 2,5 na strehi OMS. Nastavili smo optični sistem sprejemnika-oddajnika OPSIS ER-130. 2-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 7 obiskov. Zbranih je od 96% do 99% imisijskih podatkov, 97% do 100% meteoroloških podatkov in 97% meritev hrupa.

APRIL 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V začetku meseca smo preizkusili delovanje novega računalnika OMS1a z vso merilno in prenosno programsko opremo identično opremi na dosedanjem OMS1 in ugotovili, da stara programska oprema ne deluje na novem operacijskem sistemu. Ves mesec so potekale meritve prahu z merilnikoma ARSO. 4-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT ali programskih napak. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 6 obiskov. Zbranih je od 96% do 99% imisijskih podatkov, 97% do 100% meteoroloških podatkov in 97 % meritev hrupa.

MAJ 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 4-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. 30.5. je prišlo do prekinitve komunikacije med merilnikom USA-1 in računalnikom OMS1 in s tem izpada meritev hitrosti in smeri vetra. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Skupaj je zabeleženih 7 obiskov. Zbranih je od 97% do 99% imisijskih podatkov, 95% do 100% meteoroloških podatkov in 99% meritev hrupa.

JUNIJ 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 3-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Izpad meritev vetra je kljub vzdrževalnim posegom trajal do 4.6. Ugotovljen je tudi fizični premik merilnika USA-1 na merilnim stolpu. Premik je verjetno posledica montaže merilnika prahu ARSO na stolp. 27.6. smo na lokaciji vzpostavili vzporedne meritve ozona s točkovnim merilnikom za potrebe kontrole in kalibracije merilnika OPSIS. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 7 obiskov. Zbranih je od 94% do 100% imisijskih podatkov, 86% do 100% meteoroloških podatkov in 97 % meritev hrupa.

JULIJ 2003:

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 NMT. 1.7. je ARSO zaključil meritve prahu s svojimi merilniki. 3.7. je prišlo do izpada elektrike, kar smo v najkrajšem času odpravili. Zaključili smo s primerjalnimi meritvami ozona za potrebe kontrole in kalibracije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je bil posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 8 obiskov. Zbranih je od 91% do 99% imisijskih podatkov, 99% do 100% meteoroloških podatkov in 98 % meritev hrupa.

AVGUST 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 3-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. 24.8. je prišlo do izpada FID stikala zaradi okvare klimatske naprave. Montirali smo nadomestno prenosno klimatsko napravo in poskrbeli za normalne delovne pogoje merilne opreme v zabojniku. 2-krat je interveniralo podjetje SINTAL, ker je bil prekinjen prenos varnostnih podatkov v njihov center. Serviserji niso odkrili napake. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 7 obiskov. Zbranih je od 94 do 97% imisijskih podatkov, 84 do 100 % meteoroloških podatkov in 97 % meritev hrupa.

SEPTEMBER 2003:

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 NMT. Prišlo je do okvare alarmnega sistema. Podjetje Sintal je zamenjalo radijsko postajo za prenos alarmov. Testirali smo nov računalnik OMS1a. Merilni programi in prenos preko linije NMT so delovali, v izdelavi je še GSM komunikacija in komunikacija z merilnikom OPSIS. 22.9. je bil dan odprtih vrat merilnega sistema OMS v sklopu akcije Dan brez avtomobila 2003. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 7 obiskov. Zbranih je od 93 do 99% imisijskih podatkov, 94 do 99% meteoroloških podatkov in 99% meritev hrupa.

OKTOBER 2003:

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 NMT. Motnje na liniji GSM so povzročile neredno posredovanje podatkov na Eko pano. Montirali smo novo klimatsko napravo Toshiba. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 8 obiskov. Zbranih je od 86 do 98% imisijskih podatkov, 92 do 100% meteoroloških podatkov in 97% meritev hrupa.

NOVEMBER 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 4-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. 2-krat je prišlo tudi do izpada prenosa podatkov na računalnik Eko pano. Z podjetjem RPS smo sodelovali pri demontaži zunanjih okrasnih plošč zabojnika OMS. Podjetje RPS bo obnovilo grafično podobo zunanjih plošč. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom NMT. Zabeleženih je 7 obiskov. Zbranih je od 75 do 96% imisijskih podatkov, 89 do 100% meteoroloških podatkov in 98% meritev hrupa.

DECEMBER 2003:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zamenjana je bila ksenonska žarnica v ER-130. V okviru nadgradnje računalnika OMS1 je bila vzpostavljena LAN mreža med računalnikoma OMS1 in Eko pano. Eko pano je deloval brez posebnosti. Težave so bile s slabo zaprto alarmno omarico. Sprožen je bil alarm sabotaže. Okvaro je odpravilo osebje Sintala. Podjetje RPS je montiralo prenovljene zunanje plošče zabojnika OMS. Zabeleženih je 6 obiskov. Zbranih je od 85 do 93% imisijskih podatkov, 100% meteoroloških podatkov in 100% meritev hrupa.

1.6 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA

1.6.1 Merilno mesto: Figovec Čas meritev: 1. januar – 31. december 2003

Merilno mesto Figovec zasleduje stanje onesnaženosti zraka v centru mesta Ljubljane. V neposredni bližini ni večjih lokalnih virov onesnaževanja, ki bi vplivali na onesnaženost zraka z SO_2 , ker se uporablja daljinsko ogrevanje. Največji vpliv na tem območju ima promet, saj merilne poti potekajo nad velikim prometnim križiščem z gostim prometom.

Dnevne koncentracije SO_2 v času meritev niso presegale sprejemljivega preseganja urne mejne koncentracije (SPUMK) niti urne mejne koncentracije (UMK). Dnevna mejna koncentracija (DMK) ni bila presežena. Povprečna letna koncentracija na tem merilnem mestu znaša $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in je nižja od letne mejne koncentracije za varstvo zavarovanih naravnih vrednot ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Onesnaženje v kurilni sezoni je več kot enkrat večje kot izven kurilne sezone. Večje je med delovnim tednom, v dopoldanskih 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 najvišje 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 tej lokaciji občasno beležimo tudi povišane urne koncentracije NO_2 . Urna mejna koncentracija (UMK) je bila presežena 17-krat. Sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije (SPUMK) je bilo preseženo 5-krat. Mejna letna koncentracija za varovanje zdravja ljudi ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je bila presežena. Prav tako je bilo preseženo sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije za leto 2003 ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Srednja letna koncentracija NO_2 na tej lokaciji znaša $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v jutranjem času med delovnim tednom. Izrazit je tudi ekstrem koncentracij v večernem času v istem obdobju. Izboljšanje stanja je možno doseči le z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

Izmerjene koncentracije O_3 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 $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Opozorilna vrednost (OV) in alarmna vrednost (AV) nista bili preseženi. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (najvišja dnevna 8-urna srednja vrednost) ni bila presežena. Vrednost AOT40 od maja do julija je znašala $15049 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{h}$ in ni presegla ciljne vrednosti za varstvo rastlin ($18000 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{h}$). Najvišje koncentracije so

izmerjene izven kurilne sezone ob sobotah 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 $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišja dnevna koncentracija znaša $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zakon predpisuje mejno letno mejno koncentracijo ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in v letu 2003 dovoljuje sprejemljivo preseganje letne koncentracije ($8,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). 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 2003 potekale tudi meritve toluena. Najvišja urna koncentracija toluena izmerjena na lokaciji Figovec je znašala $149 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je dosegla $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti snovi v zrak (Uradni list RS, št.73/94) predpisuje le mejno polurno koncentracijo toluena, ki znaša $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovnim tednom. Izrazit je tudi ekstrem koncentracij v jutranjem času v istem obdobju. Izmerjene koncentracije in analiza toluena so informativnega značaja.

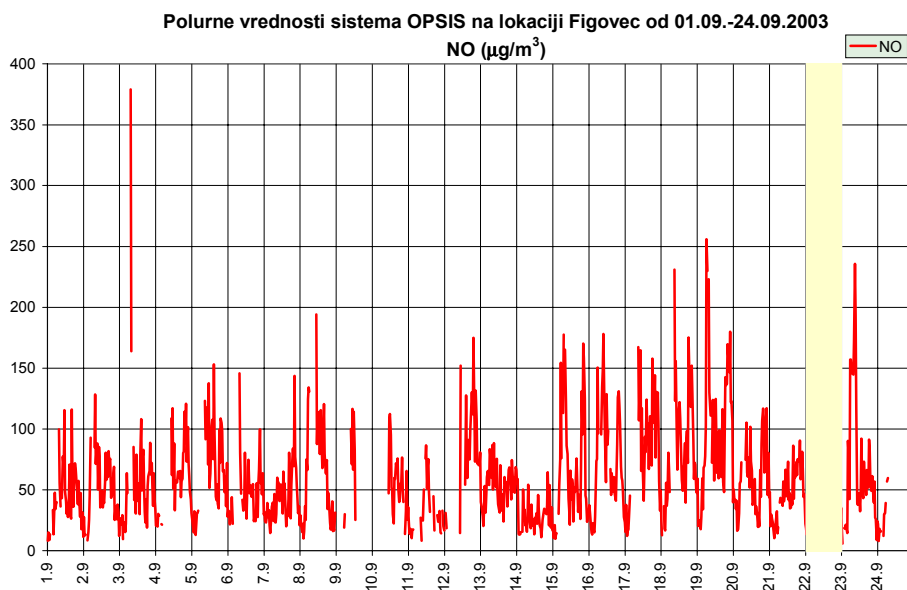
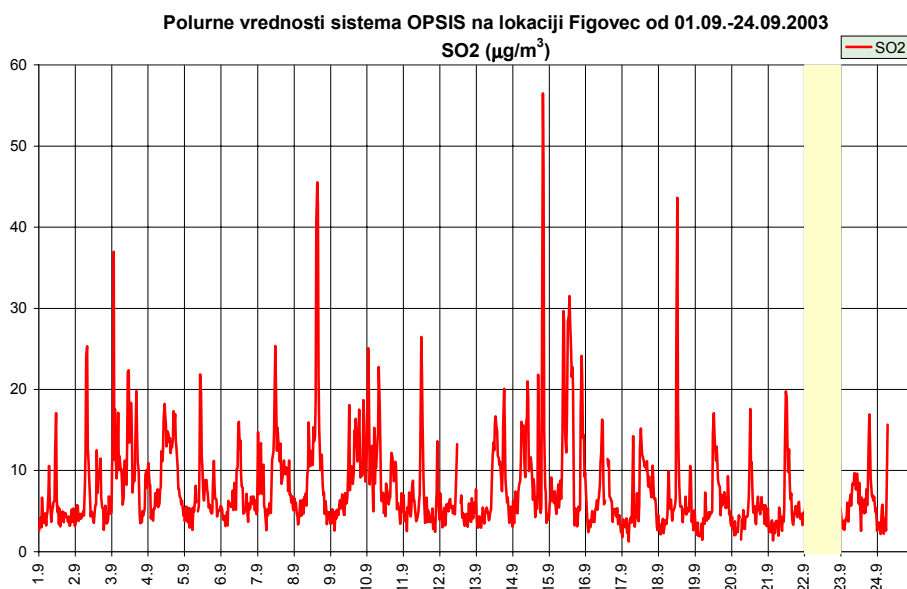
Z merilnim sistemom OMS smo merili tudi koncentracije paraksilena. Zakon ne predpisuje mejnih vrednosti za ta parameter. Najvišja urna koncentracija paraksilena izmerjena na lokaciji Figovec je znašala $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija pa znaša $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone v nedeljo v popoldanskem času. Izmerjene koncentracije in analiza paraksilena so informativnega značaja.

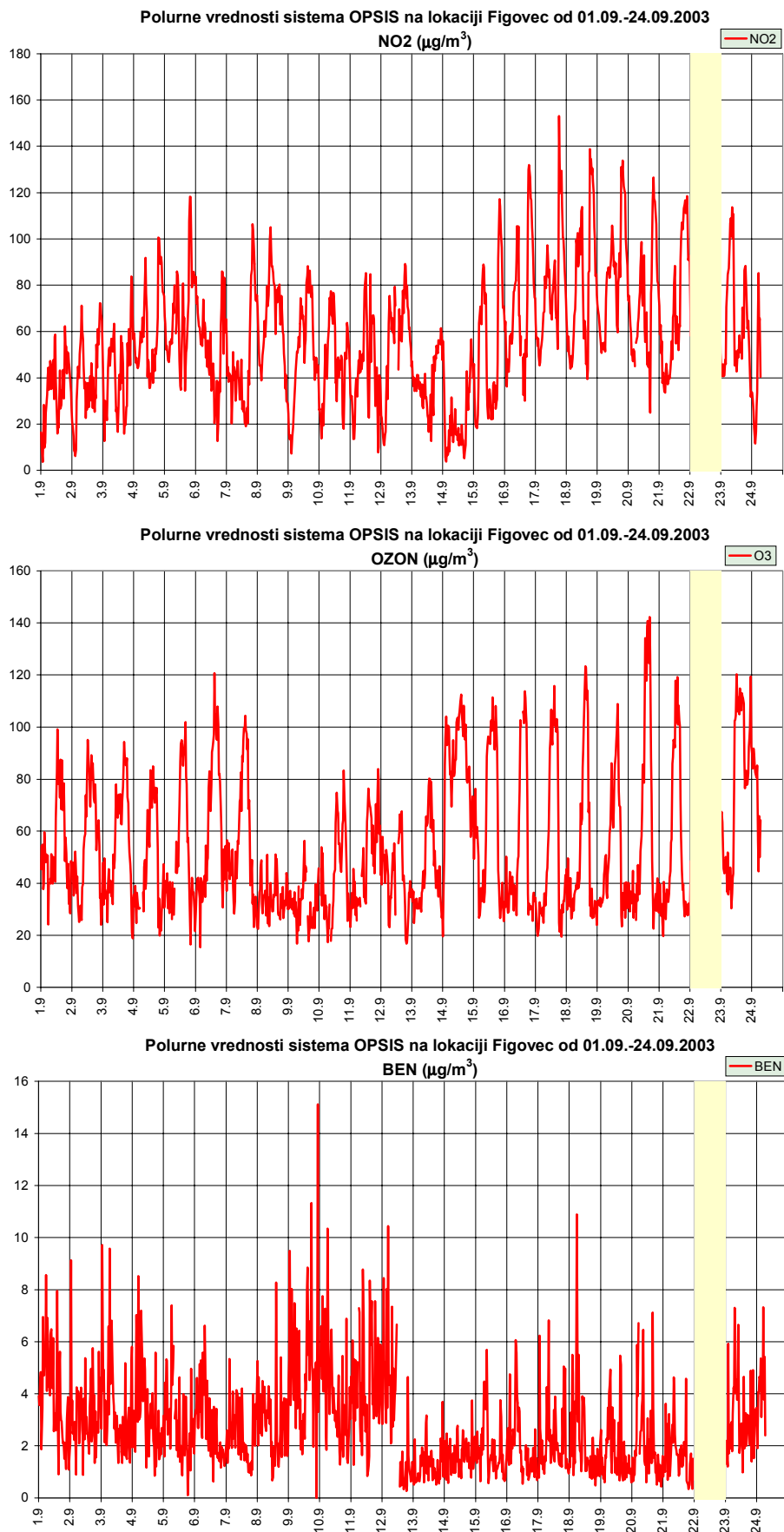
Obremenitev s hrupom je na lokaciji Figovec izredno visoka, kar je razvidno iz števila prekoračenih mejnih in nočnih ravni. Lokacija se nahaja po klasifikaciji, ki jo predpisuje Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Ur. list št. 45/95) v območju, ki spada v III. stopnjo varstva pred hrupom. Na lokaciji sta bili ves čas prekoračeni mejna dnevna in nočna raven hrupa, večino dni kritična dnevna raven hrupa in ves čas kritična nočna raven hrupa. Izmerjene vrednosti in število prekoračitev so informativnega značaja, ker iz objektivnih razlogov niso upoštevane vse zakonsko predpisane zahteve. Najvišji nivoji hrupa so izmerjeni tako v kurilni sezoni, kot izven nje v dnevnem času od 7. do 20. ure med delovnim tednom. Znižanje nivoja hrupa je možno le z zmanjšanjem gostote motornega prometa, oziroma z zamenjavo zastarelih glasnih vozil. Mestni potniški promet bi s tovrstnimi ukrepi lahko pripomogel k manjši obremenitvi s hrupom. Predlagamo izdelavo študije prispevka mestnega potniškega prometa k onesnaževanju s hrupom z dodatnimi predlogi za izboljšanje stanja.

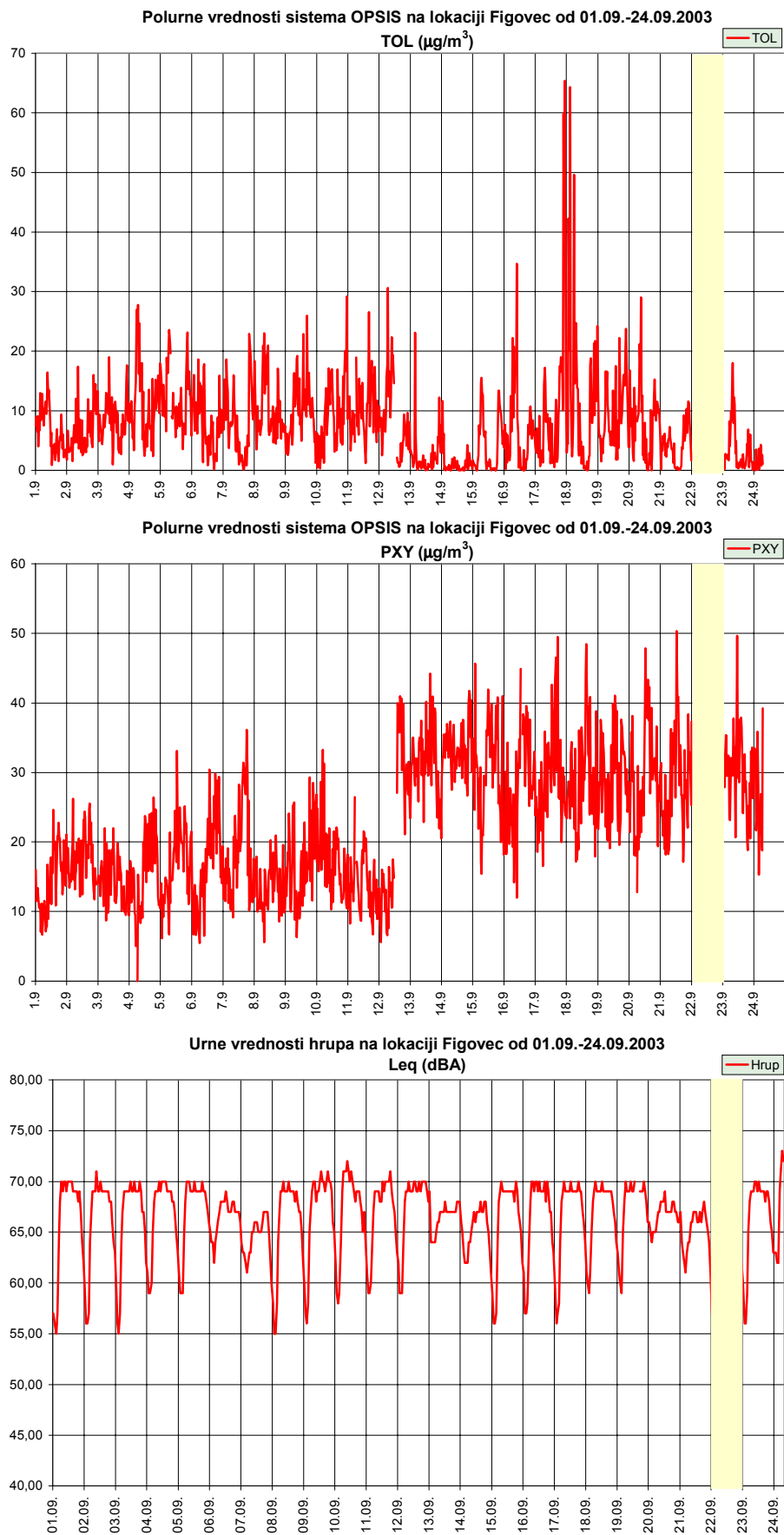
Zaradi gostega prometa, ki je vir trdnih delcev škodljivih za zdravje ljudi, bi bilo na lokaciji Figovec potrebno meriti tudi onesnaženost s trdnimi delci PM10 po metodologiji, kot jo predpisuje zakonodaja. Predlagamo, da bi v okviru merilnega sistema OMS deloval tudi merilnik trdnih delcev PM10.

1.7 REZULTATI MERITEV V OKVIRU AKCIJE “DAN BREZ AVTOMOBILA V LJUBLJANI 2003”

Mesto Ljubljana se vsako leto priključi mednarodni akciji Dan brez avtomobila, ki je potekala v ponedeljek 22. septembra 2003. Podani diagrami prikazujejo potek dnevnih koncentracij SO₂, NO, NO₂, ogljikovodikov, ozona in ravni hrupa v prvem delu meseca septembra 2003. Iz diagramov lahko vidimo, da so v času akcije nekatere koncentracije primerljive nedeljskim. Na dnevnem nivoju (Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema Mestne občine Ljubljana, september 2003, poročilo EKO 1393) pa zelenega učinka akcije ni opaziti. Dnevne koncentracije so bile v nedeljo 21.9., ko ni bilo zapore prometa za vse parametre nižje od dnevnih koncentracij v ponedeljek 22.9.









KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2. MERITVE OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MOL

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.1 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ SO₂

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8517 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA SO₂ (09:00 14.10.2003) 268 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA SO₂ 12 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 350 µg/m³ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 410 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ SO₂ 49 µg/m³

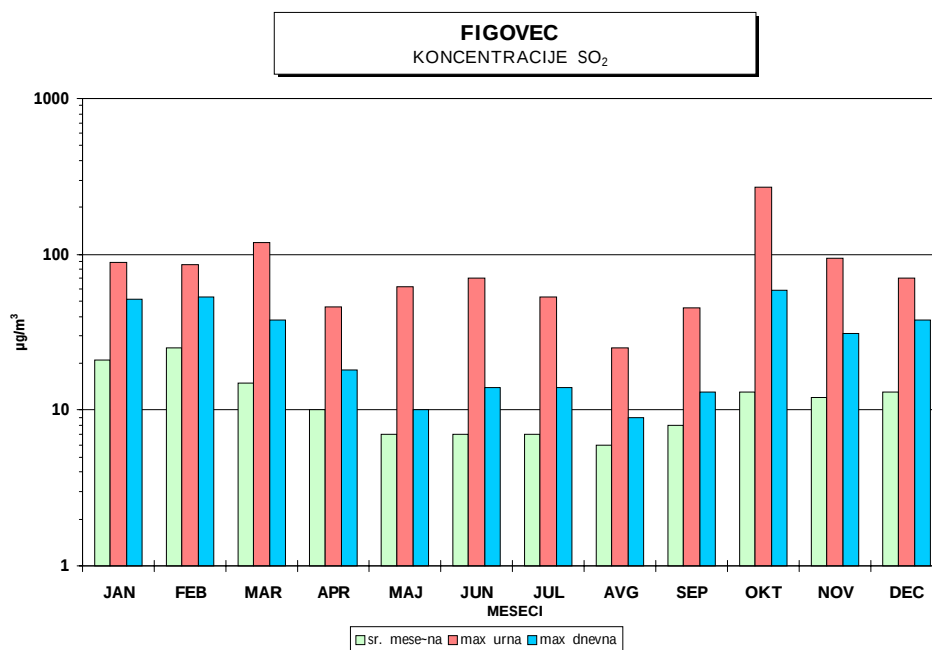
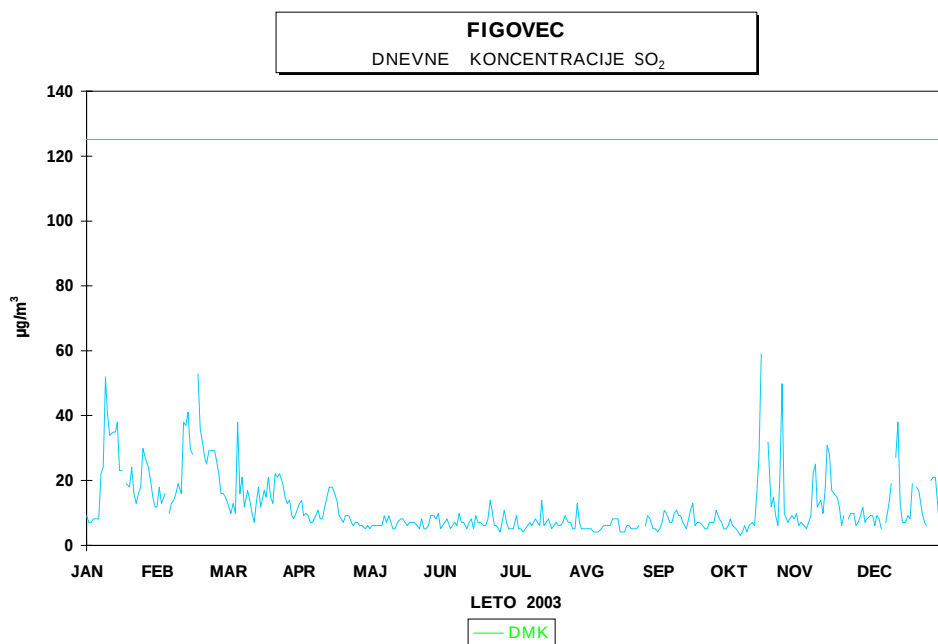
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (14.10.2003) 59 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (05.10.2003) 3 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	14753	86,10%	7325	86,00%	304	86,10%
21 - 40 µg/m ³	1816	10,60%	915	10,70%	43	12,20%
41 - 60 µg/m ³	386	2,30%	194	2,30%	6	1,70%
61 - 80 µg/m ³	124	0,70%	57	0,70%	0	0,00%
81 - 100 µg/m ³	31	0,20%	17	0,20%	0	0,00%
101 - 125 µg/m ³	13	0,10%	2	0,00%	0	0,00%
126 - 140 µg/m ³	3	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
141 - 160 µg/m ³	2	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	4	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	2	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
201 - 250 µg/m ³	3	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
251 - 300 µg/m ³	0	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
301 - 350 µg/m ³	1	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:	17138	100%	8517	100%	353	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.2 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 7823 89%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO (18:00 15.01.2003) 768 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO 76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 459
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 284
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO 284 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

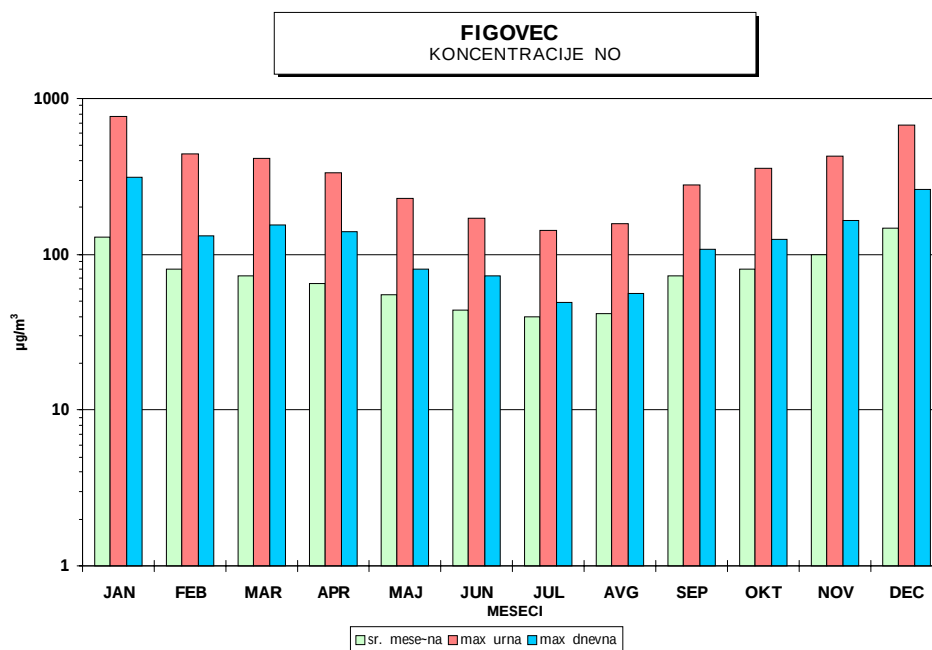
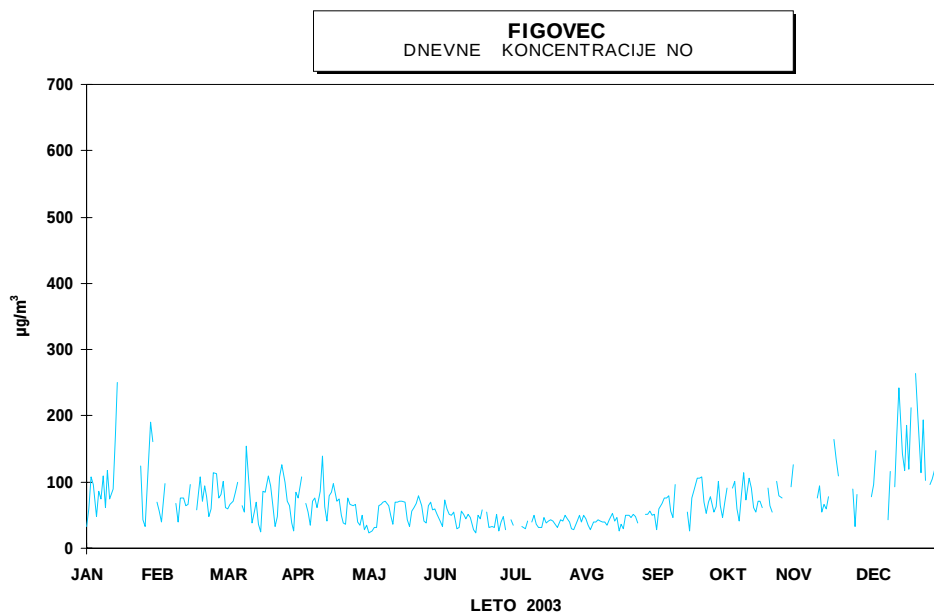
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (16.01.2003) 314 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (01.05.2003) 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL
ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 22

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2034	12,60%	745	9,50%	0	0,00%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3876	24,00%	1899	24,30%	62	20,00%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3089	19,10%	1688	21,60%	85	27,40%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2074	12,80%	1036	13,20%	76	24,50%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1356	8,40%	695	8,90%	33	10,60%
101 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	942	5,80%	445	5,70%	28	9,00%
121 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	655	4,10%	301	3,80%	6	1,90%
141 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	268	1,70%	136	1,70%	4	1,30%
151 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	224	1,40%	115	1,50%	1	0,30%
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	361	2,20%	166	2,10%	5	1,60%
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	308	1,90%	138	1,80%	3	1,00%
201 - 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	211	1,30%	108	1,40%	2	0,60%
221 - 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	147	0,90%	67	0,90%	0	0,00%
241 - 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	140	0,90%	78	1,00%	3	1,00%
261 - 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	101	0,60%	45	0,60%	1	0,30%
281 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	80	0,50%	39	0,50%	0	0,00%
301 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	231	1,40%	89	1,10%	1	0,30%
401 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	52	0,30%	25	0,30%	0	0,00%
501 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15	0,10%	3	0,00%	0	0,00%
601 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	0,00%	5	0,10%	0	0,00%
SKUPAJ:	16172	100%	7823	100%	310	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.3 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO₂

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8478 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO₂ (13:00 14.01.2003) 279 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO₂ 59 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 µg/m³ 17
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 240 µg/m³ 5
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO₂ 141 µg/m³

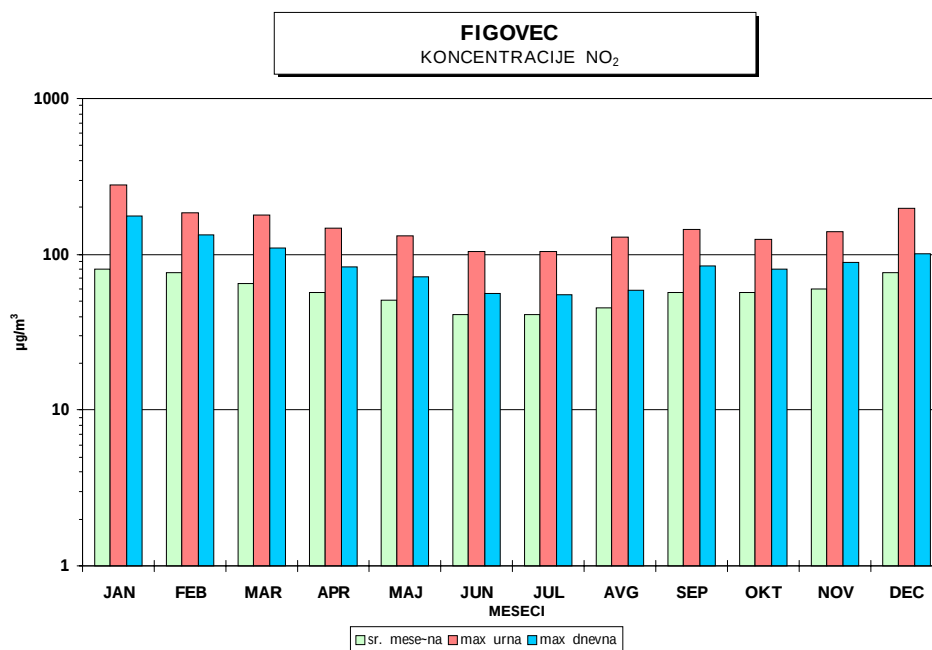
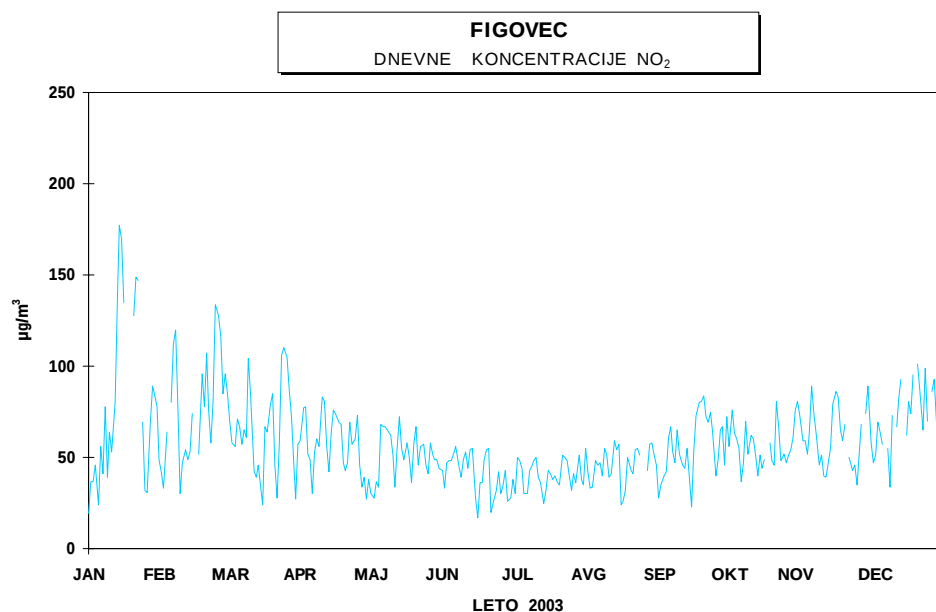
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (14.01.2003) 177 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (15.06.2003) 17 µg/m³
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 54 µg/m³

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO₂

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

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	1458	8,50%	645	7,60%	2	0,60%
21 - 40 µg/m ³	4141	24,30%	2083	24,60%	71	20,30%
41 - 60 µg/m ³	4492	26,30%	2272	26,80%	149	42,70%
61 - 80 µg/m ³	3253	19,10%	1641	19,40%	78	22,30%
81 - 100 µg/m ³	1947	11,40%	968	11,40%	30	8,60%
101 - 120 µg/m ³	1014	5,90%	499	5,90%	8	2,30%
121 - 140 µg/m ³	401	2,30%	197	2,30%	7	2,00%
141 - 150 µg/m ³	117	0,70%	52	0,60%	2	0,60%
151 - 160 µg/m ³	78	0,50%	39	0,50%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	95	0,60%	46	0,50%	2	0,60%
181 - 200 µg/m ³	33	0,20%	19	0,20%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	19	0,10%	5	0,10%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	11	0,10%	7	0,10%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	8	0,00%	3	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	3	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	1	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:	17071	100%	8478	100%	349	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.4 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ OZONA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8425 96%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE IN 8 URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA O₃ (14.00 10.08.2003) 150 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA 54 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 130 µg/m³

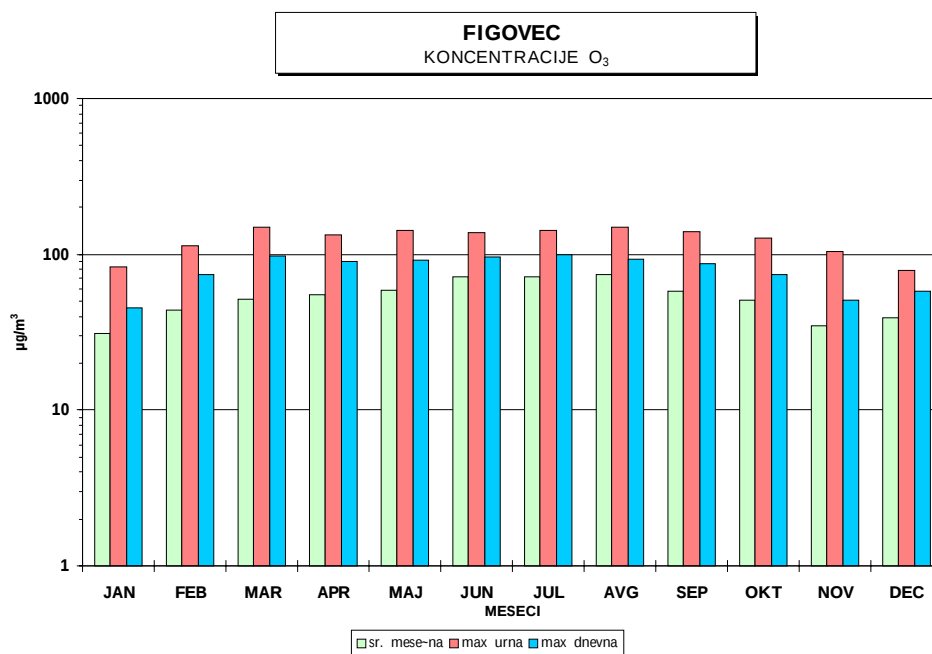
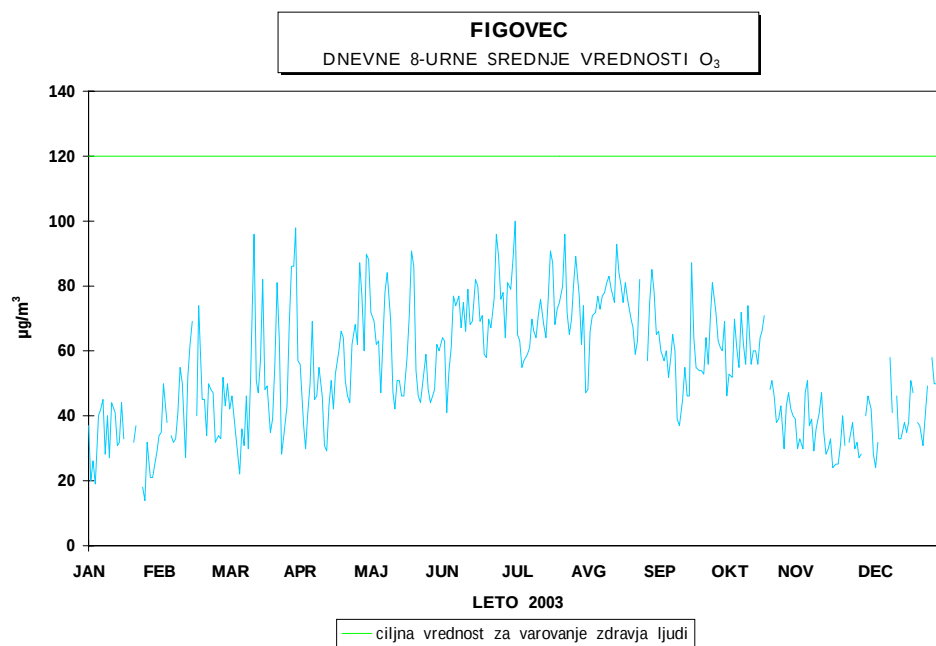
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (01.07.2003) 100 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (25.01.2003) 14 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV NAJVEČJE 8 URNE DNEVNE VREDNOSTI NAD 120 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 53 µg/m³

AOT40

OBD OBJE: LETO 2003
-MESEČNA VREDNOST 30466 (µg/m³)-h
-VARSTVO RASTLIN: MAJ-JULIJ 15049 (µg/m³)-h
-VARSTVO GOZDOV: APRIL-SEPTEMBER 27270 (µg/m³)-h

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		8 URNE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	1749	10,30%	769	9,10%	769	9,10%	5	1,40%
21 - 40 µg/m ³	5091	30,00%	2587	30,70%	2587	30,70%	84	24,30%
41 - 60 µg/m ³	4205	24,70%	2140	25,40%	2140	25,40%	123	35,50%
61 - 80 µg/m ³	2483	14,60%	1191	14,10%	1191	14,10%	99	28,60%
81 - 100 µg/m ³	1943	11,40%	977	11,60%	977	11,60%	35	10,10%
101 - 120 µg/m ³	1089	6,40%	563	6,70%	563	6,70%	0	0,00%
121 - 140 µg/m ³	397	2,30%	185	2,20%	185	2,20%	0	0,00%
141 - 150 µg/m ³	36	0,20%	13	0,20%	13	0,20%	0	0,00%
151 - 160 µg/m ³	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	16994	100%	8425	100%	8425	100%	346	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.5 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ BENZENA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16920 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

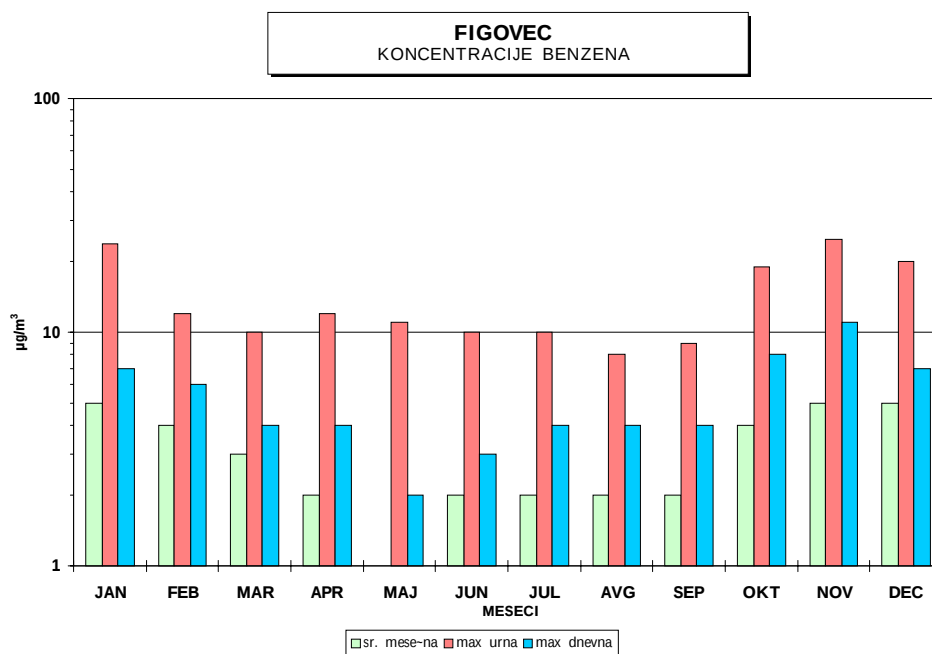
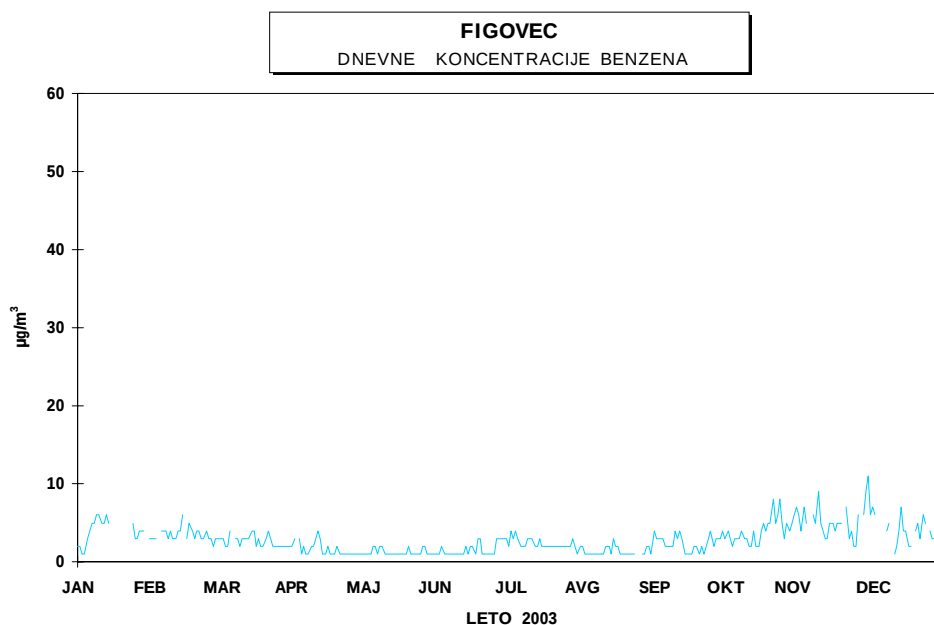
URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA BENZENA (22:00 04.11.2003) 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA BENZENA 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ BENZENA 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (29.11.2003) 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (25.05.2003) 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16888	99,80%	8372	99,90%	340	100,00%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	30	0,20%	5	0,10%	0	0,00%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	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:	16920	100%	8377	100%	340	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.6 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ TOLUENA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16892 96%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

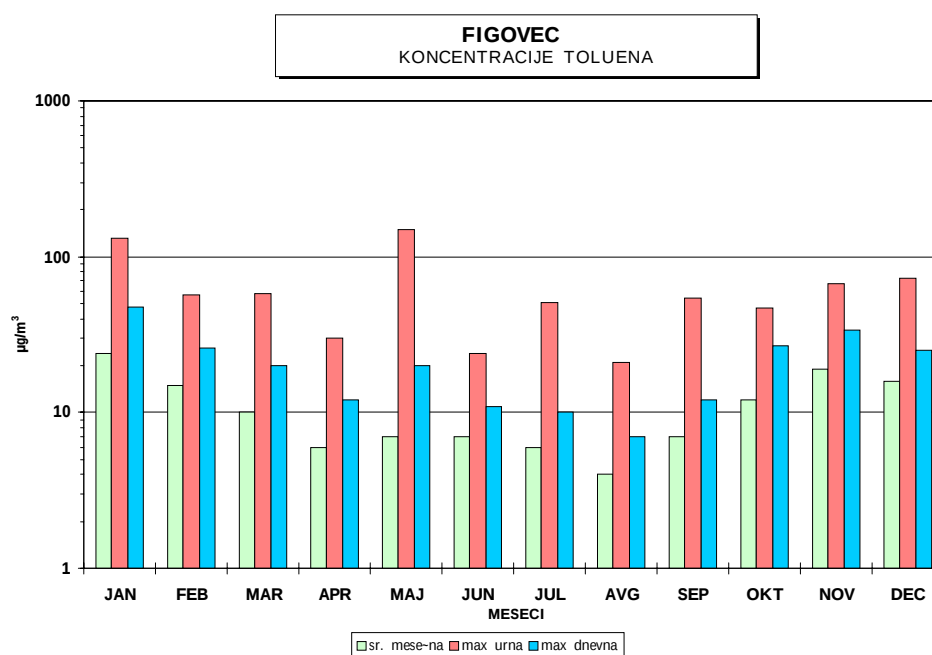
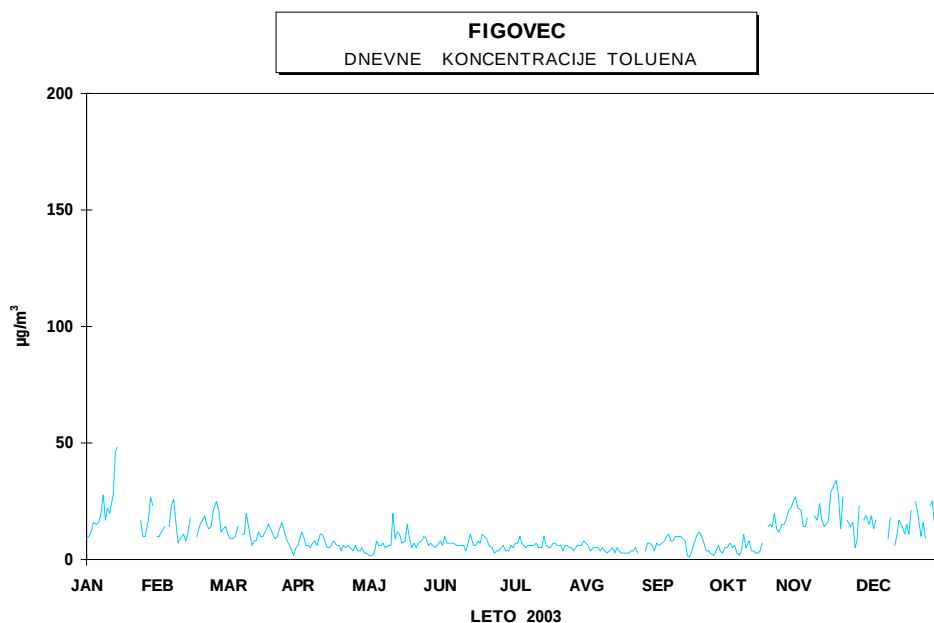
URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA TOLUENA (18:00 17.05.2003) 149 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA TOLUENA 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ TOL 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (14.01.2003) 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (14.09.2003) 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	16855	99,80%	8355	99,80%	338	100,00%
76 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	34	0,20%	13	0,20%	0	0,00%
151 - 225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
226 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
451 - 525 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
526 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 675 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
676 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 825 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
826 - 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
901 - 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1001 - 1250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1251 - 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1501 - 1750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1751 - 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2001 - 2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2501 - 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5001 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	16892	100%	8368	100%	338	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.7 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16825 96%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

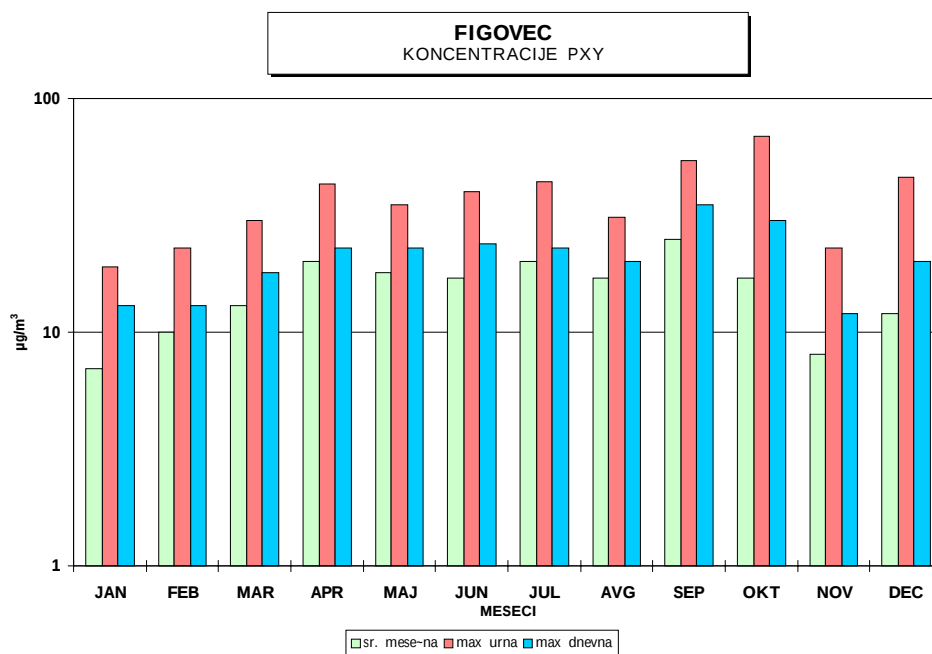
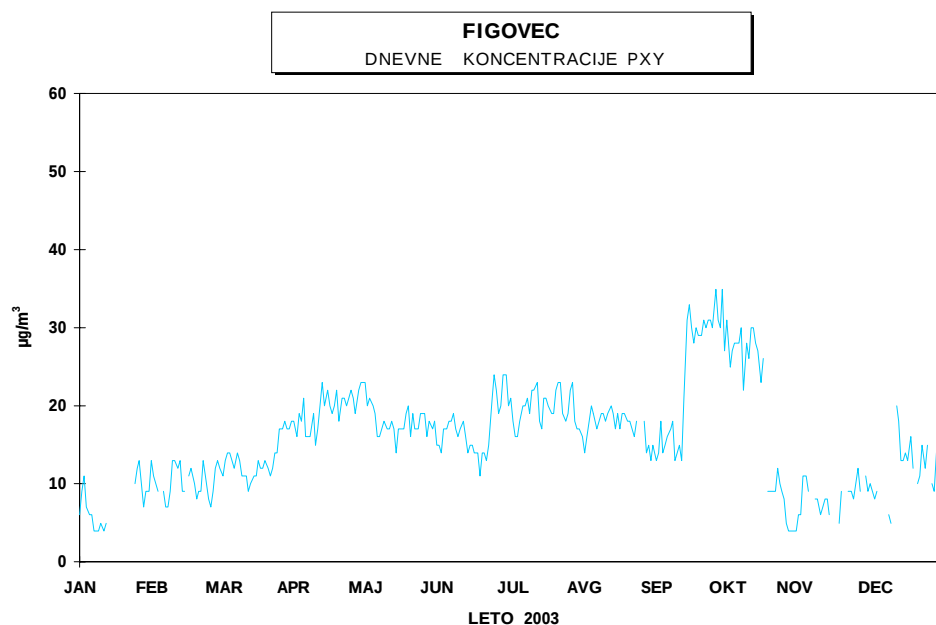
URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (01:00 13.10.2003) 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (25.09.2003) 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (28.10.2003) 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12796	76,10%	6286	75,80%	265	78,90%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3888	23,10%	1964	23,70%	71	21,10%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	135	0,80%	47	0,60%	0	0,00%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	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:	16825	100%	8298	100%	336	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.8 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU - FIGOVEC

TERMOENERGETSKI OBJEKT : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

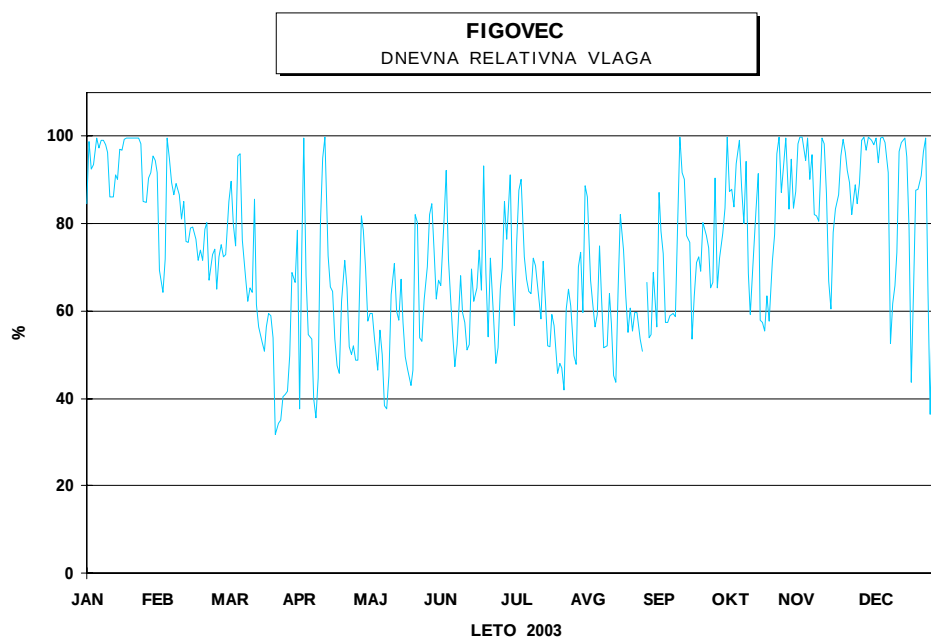
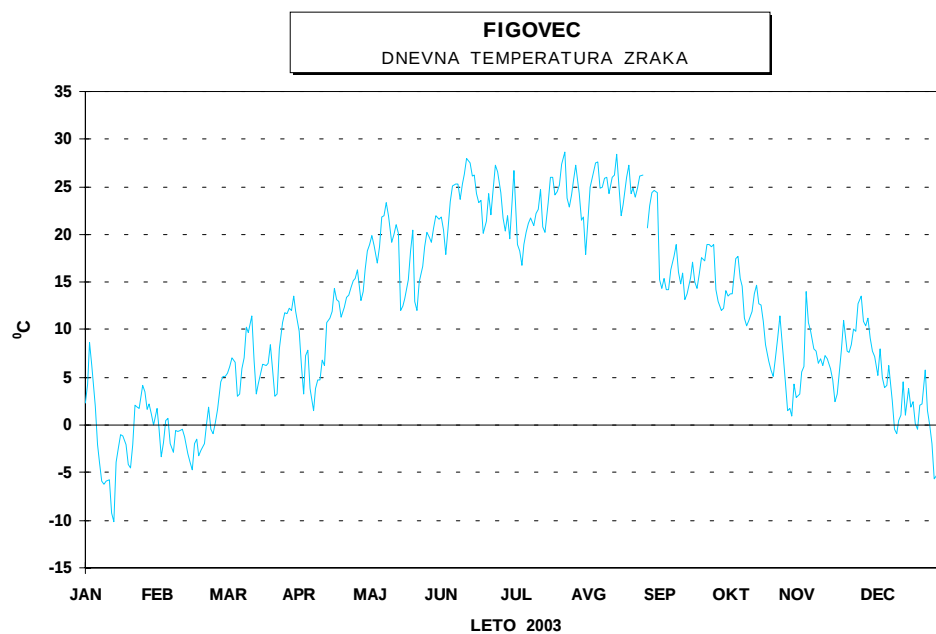
URNE IN DNEVNE VREDNOSTI	TEMPERATURA		VLAGA	
RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV	17438	100%	17438	100%
MAKSIMALNA URNA VREDNOST	38,3	°C		99,9%
MAKSIMALNA DNEVNA VREDNOST	28,6	°C		99,9%
MINIMALNA URNA VREDNOST	-15,5	°C		11,1%
MINIMALNA DNEVNA VREDNOST	-10,2	°C		31,7%
SREDNJA LETNA VREDNOST	11,8	°C		73,2%

TEMPERATURA ZRAKA

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
-50.0 - 0.0 °C	2172	12,50%	1077	12,40%	45	12,40%
0.1 - 3.0 °C	1742	10,00%	875	10,10%	32	8,80%
3.1 - 6.0 °C	1880	10,80%	929	10,70%	40	11,00%
6.1 - 9.0 °C	1723	9,90%	867	10,00%	38	10,40%
9.1 - 12.0 °C	1697	9,70%	844	9,70%	30	8,20%
12.1 - 15.0 °C	1432	8,20%	724	8,30%	40	11,00%
15.1 - 18.0 °C	1575	9,00%	780	9,00%	24	6,60%
18.1 - 21.0 °C	1704	9,80%	846	9,70%	33	9,10%
21.1 - 24.0 °C	1216	7,00%	615	7,10%	31	8,50%
24.1 - 27.0 °C	972	5,60%	488	5,60%	41	11,30%
27.1 - 30.0 °C	659	3,80%	325	3,70%	10	2,70%
30.1 - 50.0 °C	666	3,80%	331	3,80%	0	0,00%
SKUPAJ:	17438	100%	8701	100%	364	100%

RELATIVNA VLAGA V ZRAKU

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0.0 - 20.0	200	1,10%	97	1,10%	0	0,00%
20.1 - 30.0	834	4,80%	407	4,70%	0	0,00%
30.1 - 40.0	1334	7,60%	663	7,60%	8	2,20%
40.1 - 50.0	1495	8,60%	754	8,70%	27	7,40%
50.1 - 60.0	1517	8,70%	760	8,70%	66	18,10%
60.1 - 70.0	1777	10,20%	905	10,40%	66	18,10%
70.1 - 80.0	2037	11,70%	1007	11,60%	56	15,40%
80.1 - 90.0	1931	11,10%	975	11,20%	55	15,10%
90.1 - 100.0	6313	36,20%	3133	36,00%	86	23,60%
SKUPAJ:	17438	100%	8701	100%	364	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.9 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA - FIGOVEC

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16485 94%

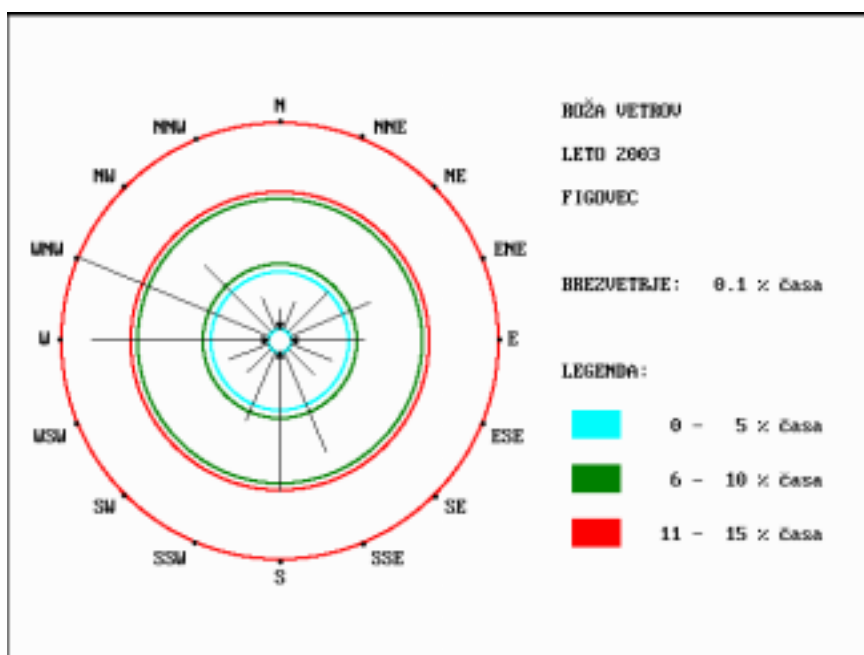
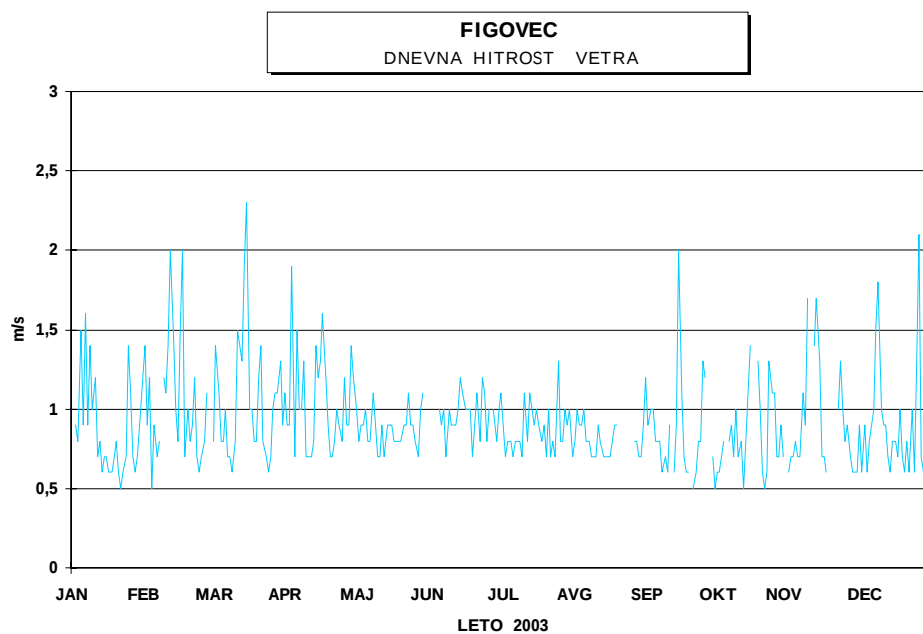
MAKSIMALNA POLURNA HITROST VETRA 4,8 m/s
MAKSIMALNA URNA HITROST VETRA 4,7 m/s
MINIMALNA POLURNA HITROST VETRA 0 m/s
MINIMALNA URNA HITROST VETRA 0,1 m/s

SREDNJA LETNA HITROST VETRA 0,9 m/s

ODVISNOST SMERI OD HITROSTI VETRA

CALMA (0.0-0.1 m/s) : 24

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	27	228	57	24	4	0	0	0	0	0	0	340	21
NNE	25	215	110	79	33	0	0	0	0	0	0	462	28
NE	22	191	188	255	130	3	2	0	0	0	0	791	48
ENE	19	147	162	341	273	103	68	3	0	0	0	1116	68
E	21	79	124	197	242	115	164	34	0	0	0	976	59
ESE	15	73	85	103	123	76	114	46	0	0	0	635	39
SE	12	53	56	153	215	63	13	0	0	0	0	565	34
SSE	11	72	139	300	513	251	83	5	0	0	0	1374	83
S	17	176	248	385	472	294	144	17	0	0	0	1753	106
SSW	13	343	242	186	123	46	35	2	0	0	0	990	60
SW	23	394	94	14	1	1	0	0	0	0	0	527	32
WSW	31	442	108	29	5	0	0	0	0	0	0	615	37
W	47	500	624	536	306	112	14	0	0	0	0	2139	130
WNW	29	435	599	707	458	164	69	1	0	0	0	2462	150
NW	38	322	338	312	141	36	12	0	0	0	0	1199	73
NNW	50	271	109	52	29	4	2	0	0	0	0	517	31
SUMA	400	3941	3283	3673	3068	1268	720	108	0	0	0	16461	1000



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004

2.10 LETNI PREGLED IMISIJ HRUPA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
LETO MERITEV : LETO 2003

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16674 95%

URNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA URNA RAVEN HRUPA (11:00 23.12.2003) 94 dBA
MINIMALNA URNA RAVEN HRUPA (04:00 04.12.2003) 53 dBA

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

DNEVNA RAVEN HRUPA

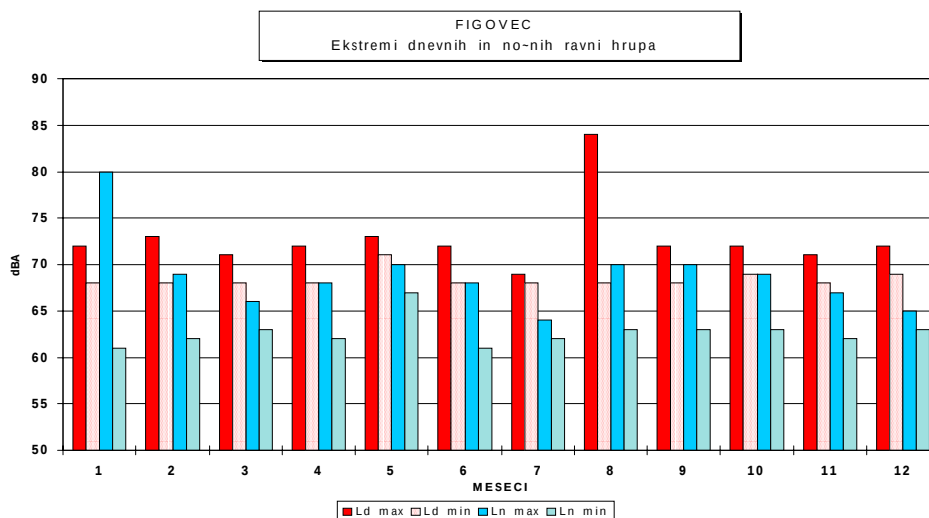
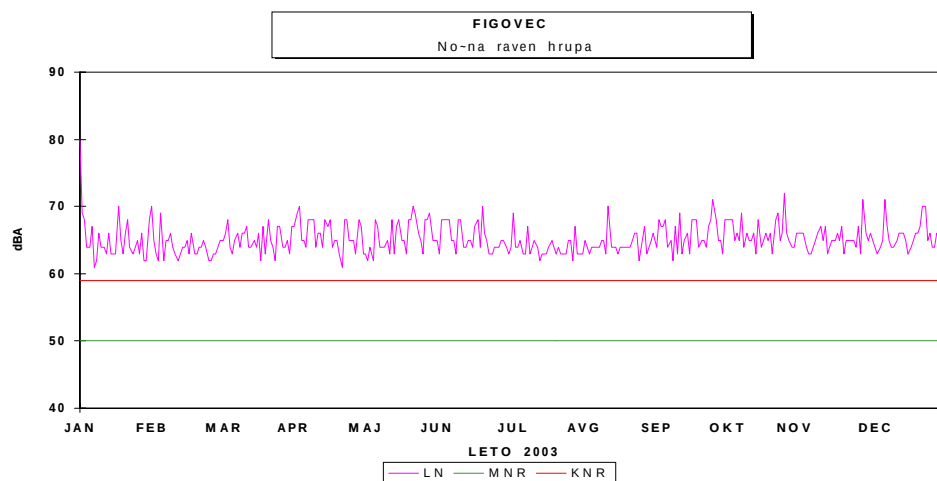
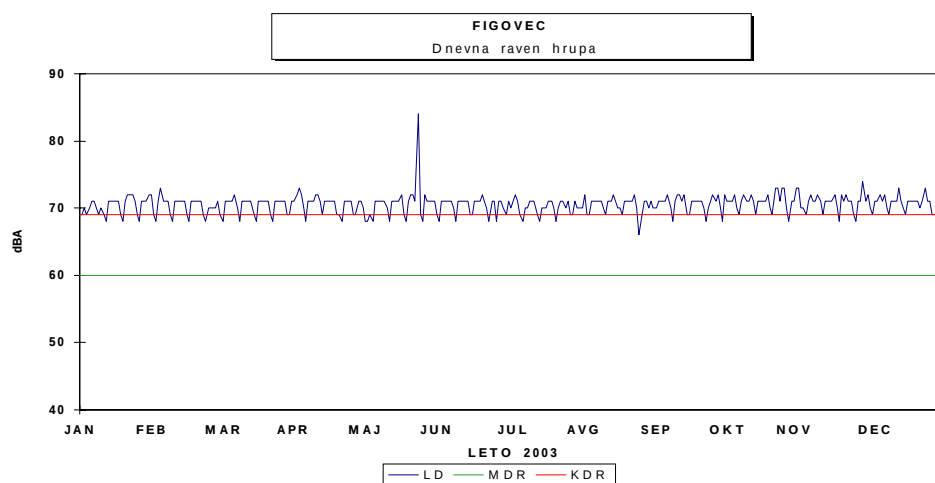
MAKSIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (23.05.2003) 84 dBA
MINIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (24.08.2003) 66 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE DNEVNE RAVNI (MDR) HRUPA (NAD 60 dBA) 365
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE DNEVNE RAVNI (KDR) HRUPA (NAD 69 dBA) 280

NOČNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (01.01.2003) 80 dBA
MINIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (07.01.2003) 61 dBA
ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE NOČNE RAVNI (MNR) HRUPA (NAD 50 dBA) 365
ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE NOČNE RAVNI (KNR) HRUPA (NAD 59 dBA) 365

RAZREDI	URNE RAVNI		DNEVNE RAVNI		NOČNE RAVNI	
PORAZDELITVE						
0 - 50 dBA	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
50 - 55 dBA	4	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
55 - 60 dBA	483	5,50%	0	0,00%	0	0,00%
60 - 65 dBA	1452	16,60%	0	0,00%	157	43,00%
65 - 70 dBA	5811	66,30%	85	23,30%	194	53,20%
70 - 75 dBA	979	11,20%	279	76,40%	12	3,30%
75 - 80 dBA	3	0,00%	0	0,00%	1	0,30%
80 - 85 dBA	5	0,10%	1	0,30%	1	0,30%
85 - 90 dBA	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
90 - 130 dBA	2	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	8760	100,00%	365	100,00%	365	100,00%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1543, Ljubljana, 2004



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

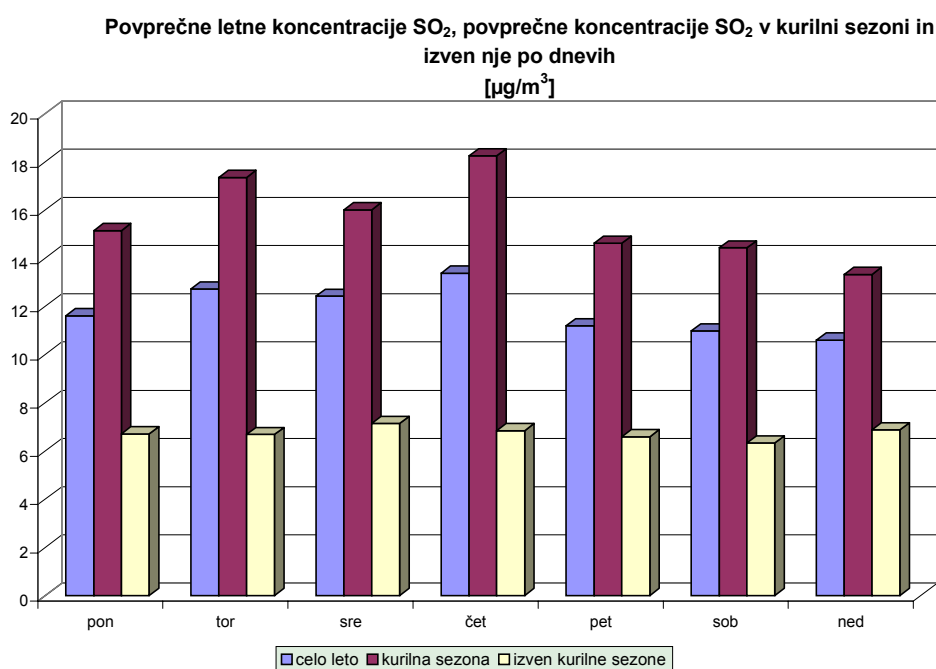
Merilni sistem OMS se je v letu 2003 nahajal na ploščadi pred gostilno Figovec ob Slovenski cesti. Njegove merilne poti so pokrivalo Slovensko cesto in del križišča Slovenske ceste z Gosposvetsko cesto in Dalmatinovo ulico. Lokacija je obremenjena z gostim prometom, zato lahko postajo opredelimo kot 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 in meteorološke meritve.

Poročilo za leto 2003 vsebuje letne rezultate meritev onesnaženosti na merilnem mestu Figovec. Na podlagi urnih povprečij trenutnih izmerjenih vrednosti smo izvedli analizo onesnaženosti za vsak parameter po posameznih dnevih v tednu in naredili tudi delitev na delovni teden (delovnik), soboto in nedeljo. Zanimala nas je tudi razlika med onesnaženjem v kurilni sezoni, izven nje in celoletna obremenitev. Kurilna sezona je razdeljena zaradi letne analize na dva intervala. Prvi je od 1.1.2003 do 30.4.2003 in drugi od 1.10.2003 do 31.12.2003. Preostali del leta od 1.5.2003 do 30.9.2003 je interval izven kurilne sezone. Zanimala nas je tudi onesnaženost po posameznih urah v dnevu. Analiza je tako obsegala delitev po obdobju v letu (kurilna in nekurilna sezona) in po dnevih, oziroma obdobju v tednu (delovnik, sobota in nedelja). Upoštevan je prehod na poletni čas. Rezultati analiz so predstavljeni v nadaljevanju.

3.1 Analiza rezultatov meritev SO₂

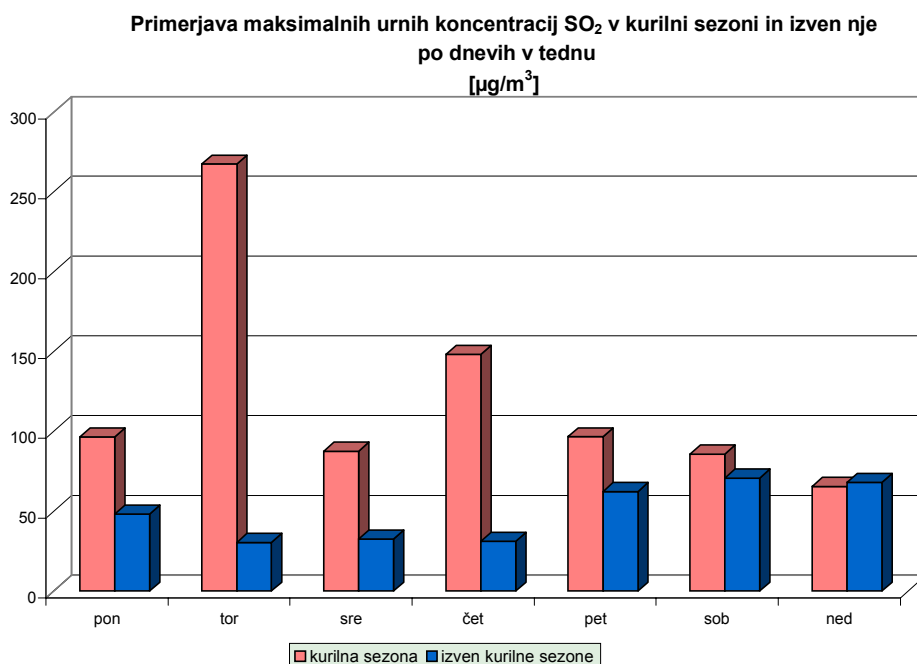
Onesnaženje z SO₂ v Ljubljani, zaradi daljinskega ogrevanja in uporabe goriv z manjšo vsebnostjo SO₂ v individualnih kuriščih, ni več problematično. Meritve na lokaciji Figovec v letu 2003 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂.

Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje večidel delovnega tedna. V torek in četrtek je povprečna koncentracija najvišja, kar je posledica višjih koncentracij v kurilni sezoni v teh dnevih. Izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ bolj enakomerne, kar je razvidno iz grafa 1.1.



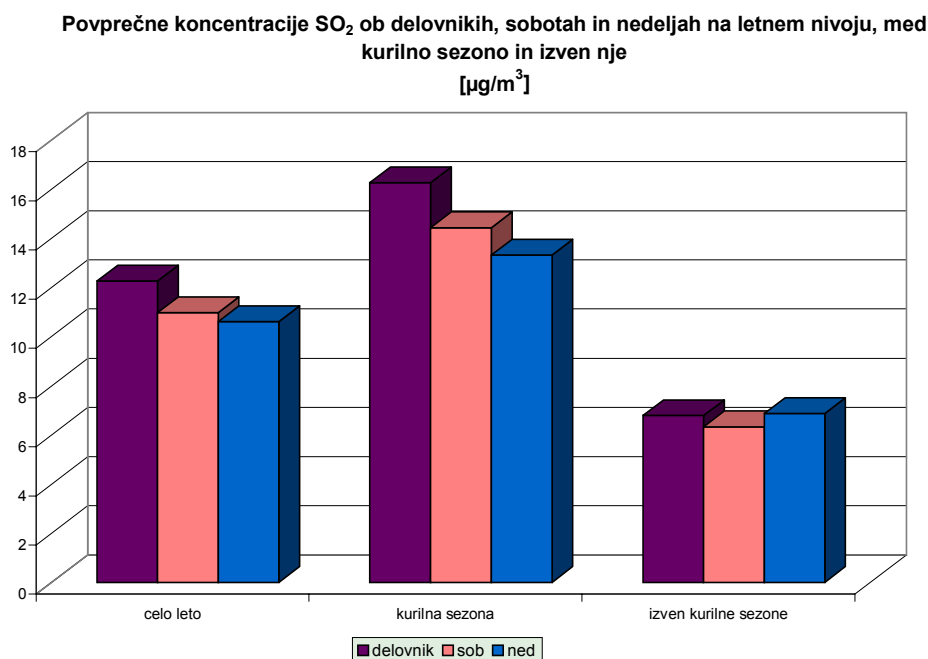
Graf 1.1

V kurilni sezoni koncentracija v prvi polovici tedna z izjemo srede najprej narašča, od petka naprej pa občutno upade. Ta trend se nadaljuje vse do nedelje. Govorimo o razlikah nekaj mikrogramov v kubičnem metru pri onesnaženosti med 13 in 18 µg/m³. Za primerjavo naj navedemo zakonsko predpisano letno mejno koncentracijo za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³), ki tudi pri taki delitvi ni presežena. Velja pa, da so koncentracije v kurilni sezoni v najbolj onesnaženih dnevih skoraj potrojene, 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 poleg bolj neugodnih meteoroloških pogojev v zimskem času gotovo vpliva na onesnaženje z SO₂.



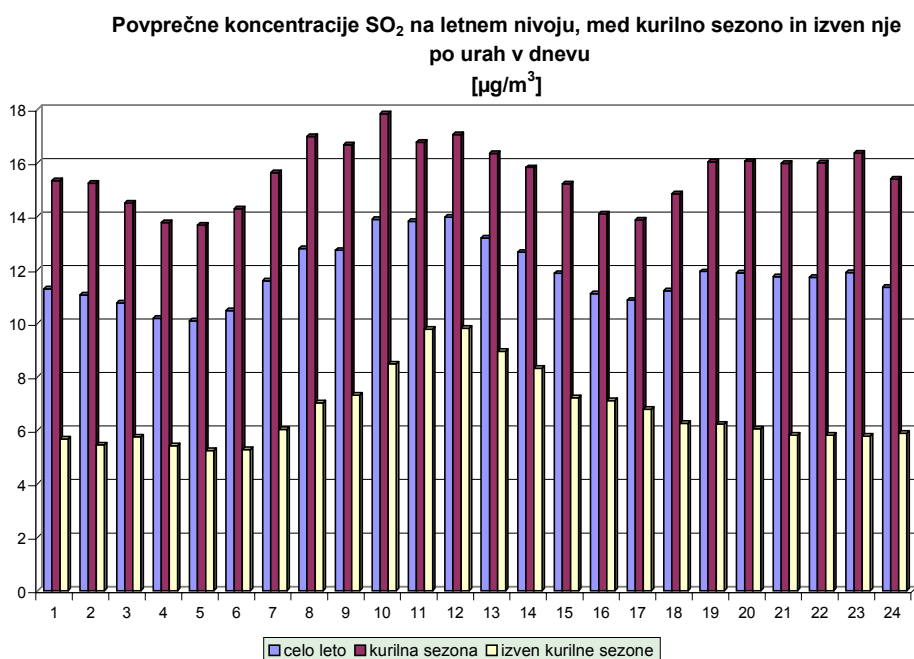
Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrdijo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Maksimalne koncentracije v torek in četrtek v kurilni sezoni izstopajo. Urne mejne koncentracije 350 µg/m³ ne presegajo, so pa visoke. Enkratno so se pojavile v sredini oktobra. Za primerjavo naj navedemo 98 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 49 µg/m³, ki nam pove da je le majhen del koncentracij tako visok. Tudi v letu 2003 beležimo izven kurilne sezone višje koncentracije konec tedna.



Graf 1.3

Presenetljivo je najvišja povprečna nedeljska koncentracija v toplem delu leta kot je razvidno na Grafu 1.3. Analiza je pokazala, da se zvišajo koncentracije v dopoldanskih nedeljskih urah in upadejo pozno popoldne. Povečanega nočnega onesnaženja med vikendom, kot je bilo v letu 2002, ni zaznati. Situacija na letnem nivoju in v kurilni sezoni je pričakovana. Med tednom je v okolici merilnega mesta povečana aktivnost, v soboto je manj aktivnih kurišč poslovnih prostorov in v nedeljo najmanj. To se odraža tudi na onesnaženju lokacije z žveplovim dioksidom. Razveseljivo je, da je povprečna koncentracija SO₂ v primerjavi z letom 2002 nižja za 2 mikrograma.

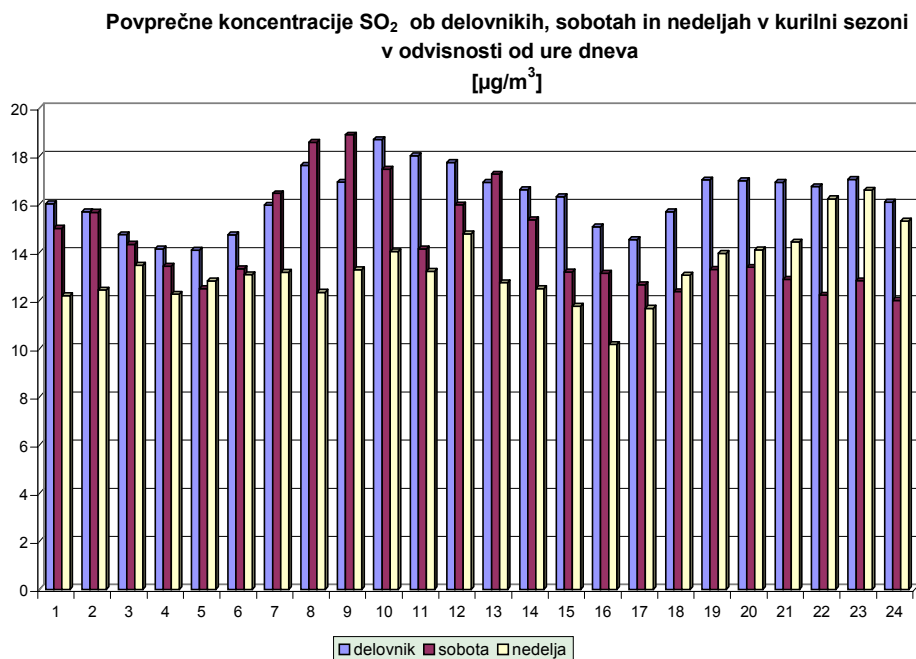


Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO₂ po urah prikazuje graf 1.4. Onesnaženost z SO₂ po posameznih urah v kurilni sezoni se giblje med 14 in 18 µg/m³. Najnižje koncentracije beležimo v zgodnjih jutranjih urah. Občuten upad koncentracij je tudi popoldan, najvišje koncentracije pa se pojavljajo v dopoldanskih in večernih urah. V dopoldanskih urah, so poleg visoke aktivnosti, v zimskem času 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.

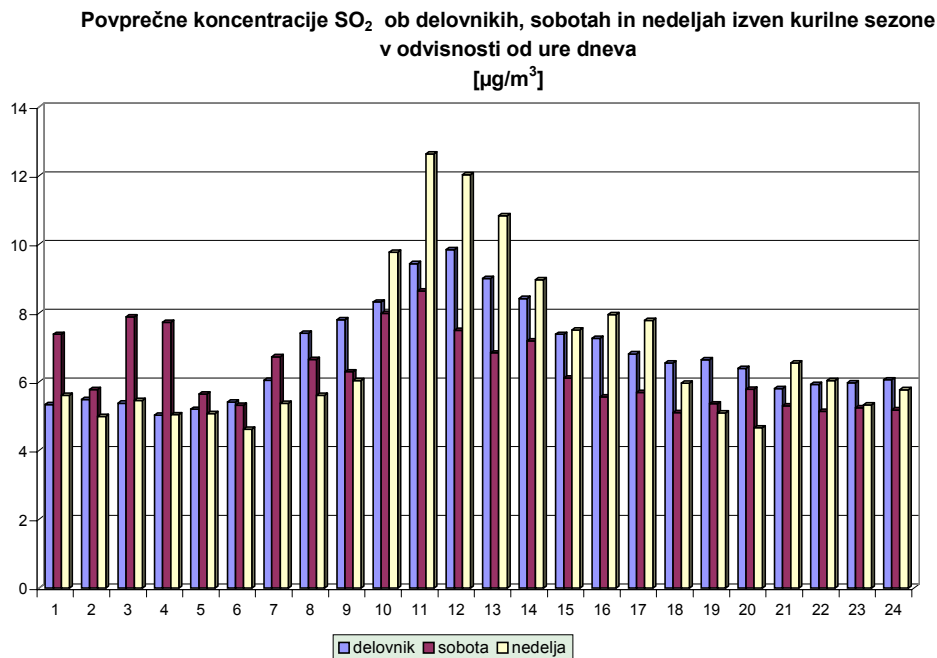
V obdobju izven kurilne sezone je povečano onesnaženje z SO₂ v jutranjih in dopoldanskih urah, medtem ko onesnaženje popoldne upada in koncentracije v večernih urah počasi upadejo na raven jutranjih koncentracij. Razlog je verjetno ogrevanje, ki ga v večernih urah pomladi in poleti ni več.

Podrobnejši pregled kurilne sezone je predstavljen na Grafu 1.5. Nivo koncentracij ob delovnikih je v dopoldanskih in večernih urah najvišji, kar je pričakovano. Presenečajo pa visoke koncentracije v zgodnjih jutranjih in dopoldanskih sobotnih urah. Koncentracije v poznih nedeljskih urah so primerljive z istimi termini ob delovnikih.



Graf 1.5

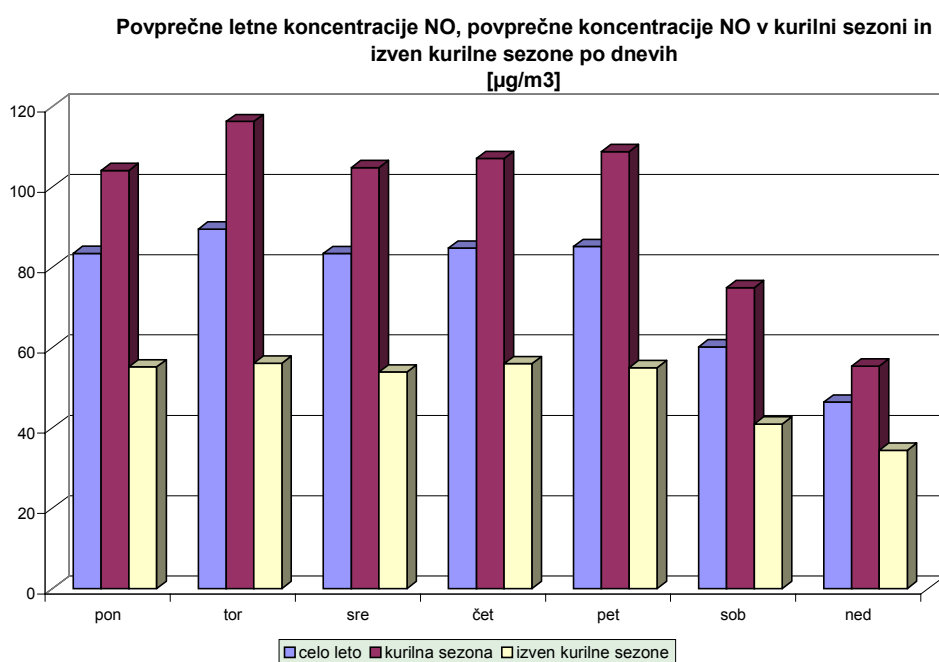
Izven kurilne sezone je situacija precej drugačna, saj so koncentracije SO₂ ob delovnikih nižje ali pa primerljive s koncentracijami v soboto in nedeljo. Predvsem ob nedeljah je opaziti višje koncentracije v zgodnjih popoldanskih urah. Predvidevamo, da je vzrok segrevanje vode z individualnimi kurišči. Stanje prikazuje graf 1.6.



Graf 1.6

3.2. Analiza rezultatov meritev NO

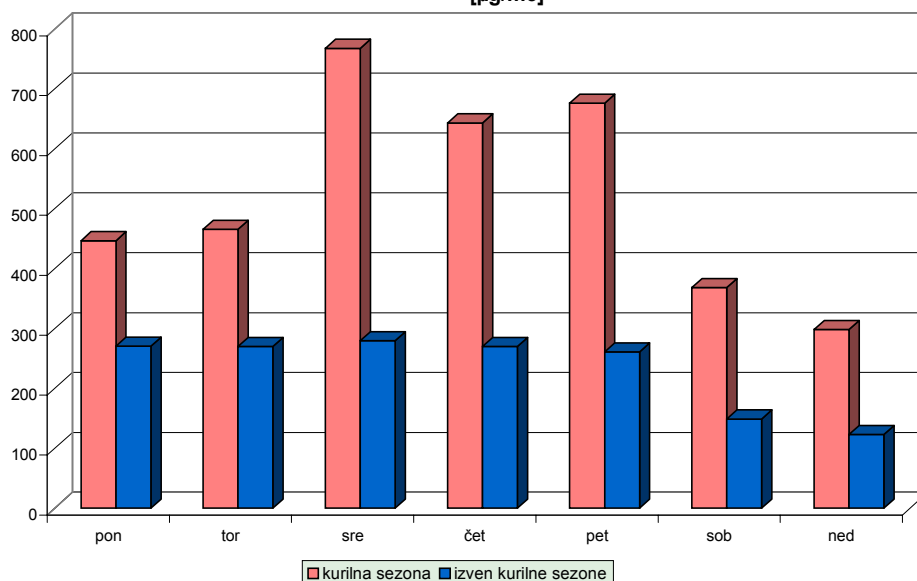
Dušikovi oksidi na tej lokaciji so predvsem produkt izgorevanja goriv v motornih vozilih. Zaradi semaforiziranega gostega prometa in zastojev ter slabe prevetrenosti zaradi visokih zgradb so izmerjene visoke urne koncentracije NO. Prav tako beležimo visoke dnevne koncentracije tega onesnažila. Imisije 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 skoraj dvakratna. Skladno z manjšo aktivnostjo in gostoto prometa celo leto beležimo nižje vrednosti med vikendom.

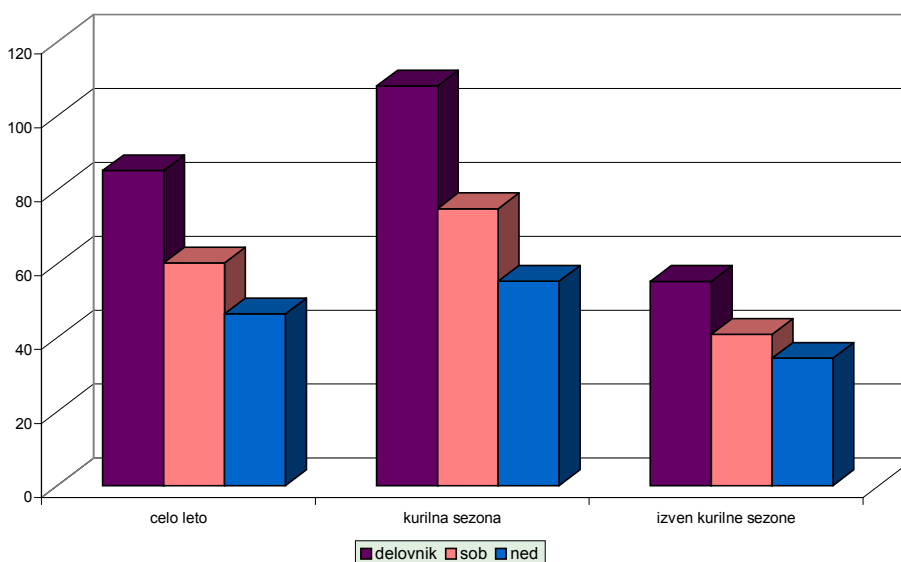
**Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO v kurilni sezoni in izven kurilne sezone
po dnevih v tednu**
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 2.2

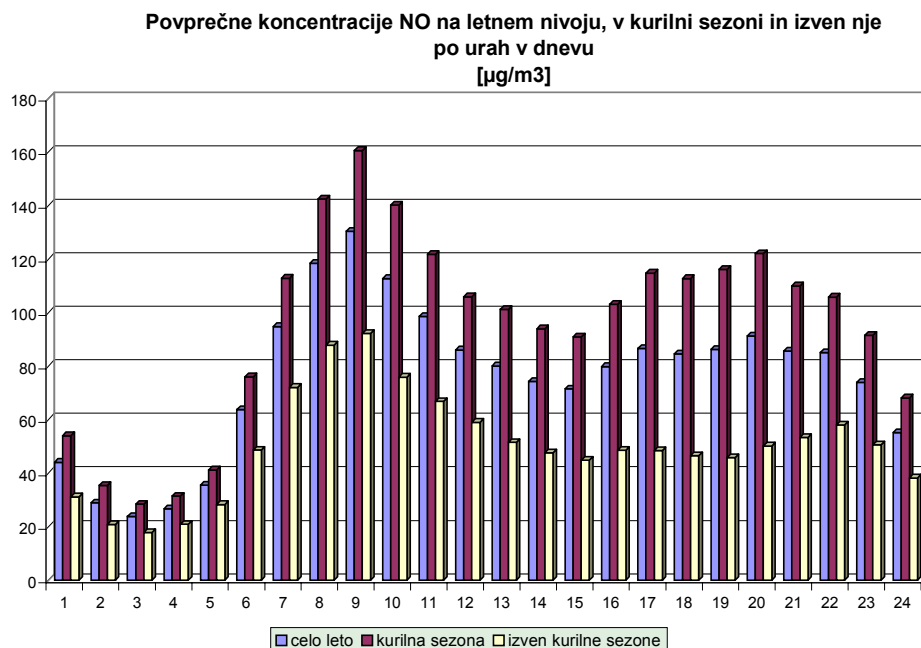
Maksimalne urne koncentracije NO (Graf 2.2) so zelo visoke in se pogosteje pojavljajo v jutranjih urah, ko je gost promet. Zelo je opazna velika razlika med maksimumi v kurilni sezoni in preostalim časom leta, ker tudi kurišča prispevajo svoj

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



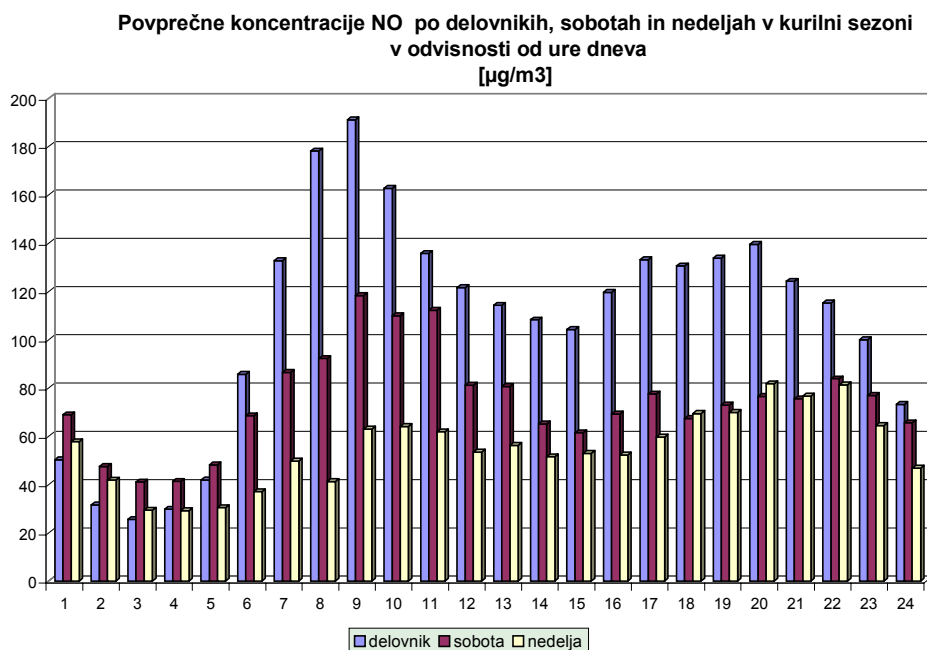
Graf 2.3

delež emisije NO. Povprečne letne koncentracije so najvišje v delovnem tednu in najnižje v nedeljo (Graf 2.3). Ob nedeljah je tudi najmanj prometa. Podobno velja v kurilni sezoni, le da so povprečne koncentracije občutno višje kot na letnem nivoju. Izven kurilne sezone koncentracije upadejo za tretjino v primerjavi s celoletnimi.



Graf 2.4

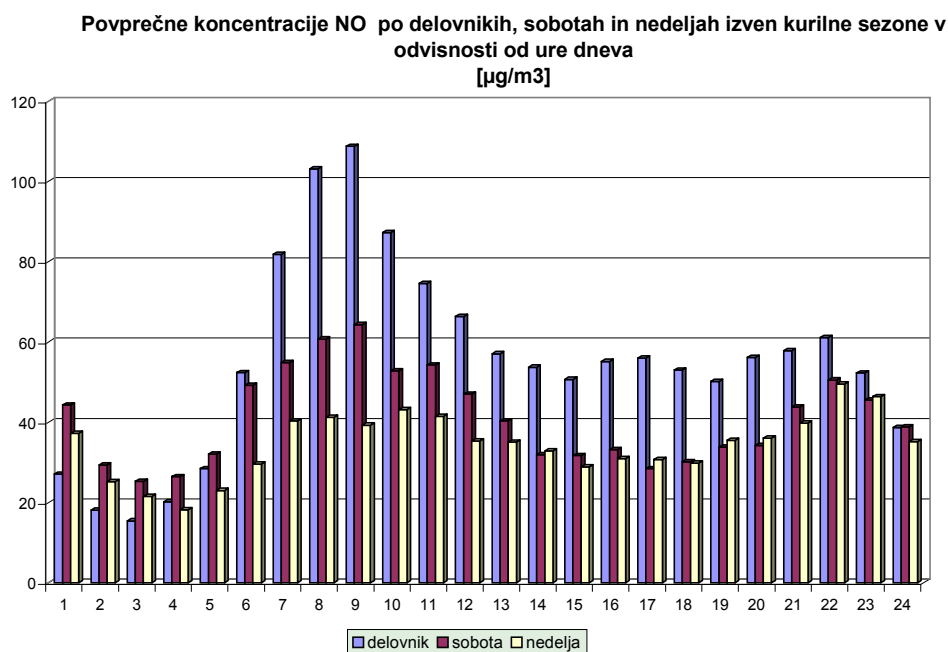
Analiza povprečnih koncentracij po urah dneva (Graf 2.4) pokaže močno odvisnost od gostote prometa. Do 5 ure zjutraj se vrednosti gibljejo v povprečju pod $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ko se mesto prebudi, se povzpnejo do $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in v kurilni sezoni do $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje so med 8 in 10 uro zjutraj, v času glavne prometne konice. Kasneje je opaziti še en maksimum v pozno popoldanskem in večernem času.



Graf 2.5

Razdelitev po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni in izven kurilne sezone (Graf 2.5, Graf 2.6) prav tako kaže velik razkorak vrednosti koncentracij v kurilni sezoni in v toplem delu leta. Razliko lahko deloma pripišemo gostoti prometa, deloma pa vremenskim razmeram. K nižjim vrednostim NO v toplem delu leta gotovo pripomore čas poletnih dopustov in s tem redkejši promet na tej lokaciji.

Nivo koncentracij se pričakovano spreminja po podobnem vzorcu v obeh obdobjih. Delovniki so najbolj obremenjeni, visoka onesnaženost je tudi v soboto dopoldan. V nedeljo je koncentracija NO bolj enakomerna čez cel dan.. Med vikendom je v zgodnjih jutranjih urah izmerjena višja koncentracija NO kot med tednom, kar povezujemo z nočnim življenjem mesta in zato bolj gostim prometom.

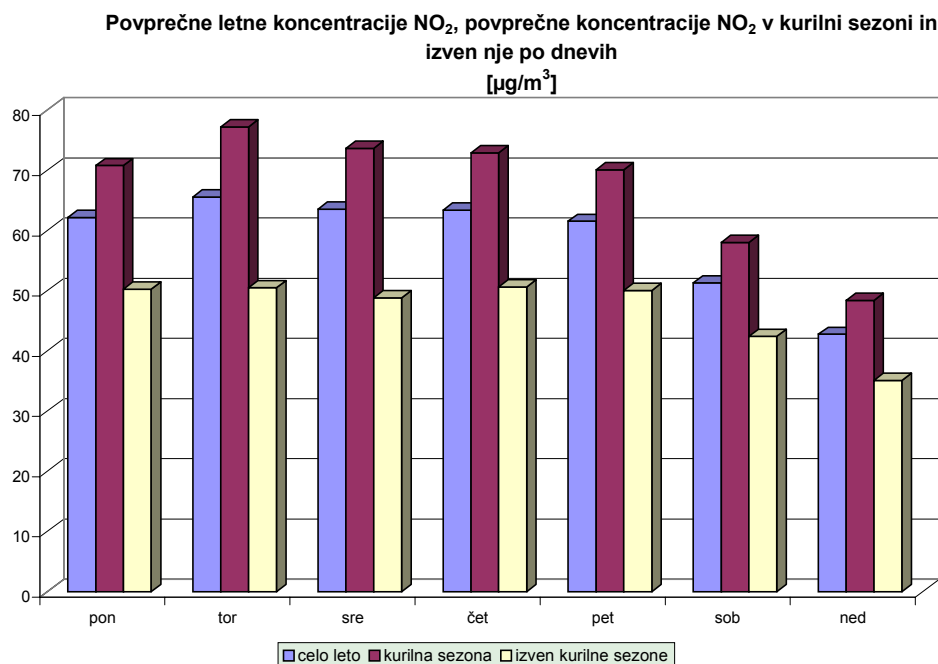


Graf 2.6

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 in občasno presegajo zakonsko predpisano urno mejno koncentracijo (UMK). 5-krat je bilo preseženo tudi sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije (SPUMK). Zakon ne predpisuje dnevne mejne koncentracije.

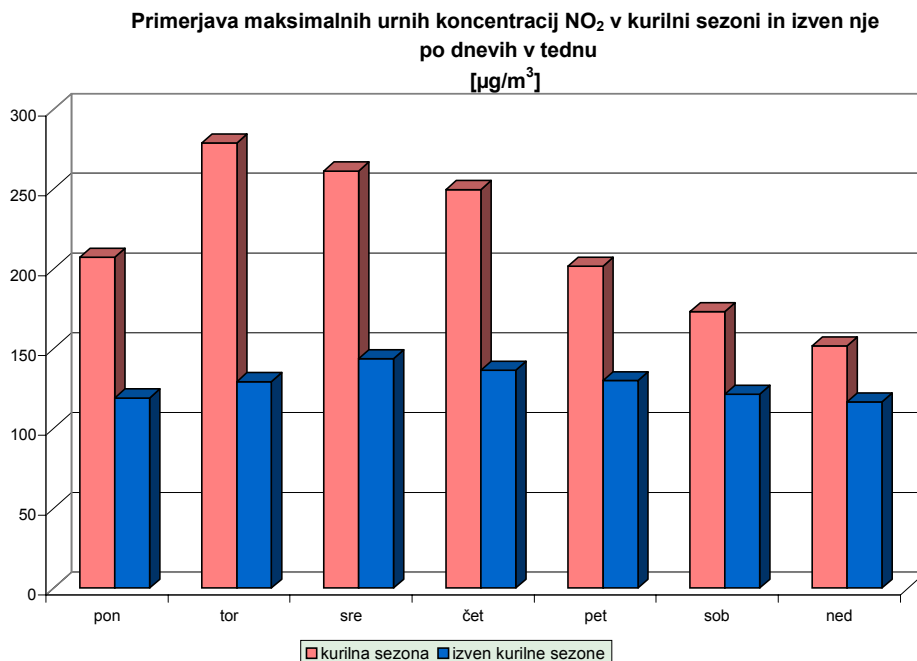
Analiza izmerjenih vrednosti, razdeljenih po posameznih dnevih (Graf 3.1), pokaže razmeroma konstantno koncentracijo NO₂ med delovnim tednom in nižje vrednosti v soboto ter nedeljo. Opazne so razlike med kurilno sezono in preostalim delom leta. Pozimi so koncentracije višje iz istih razlogov kot koncentracije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



Graf 3.1

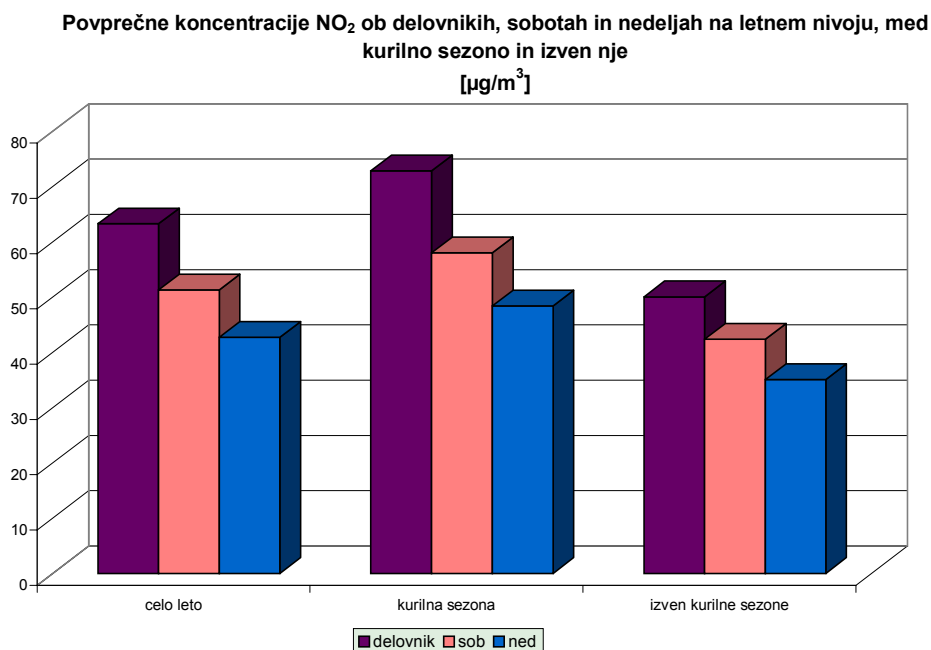
Maksimalne urne koncentracije NO₂ (Graf 3.2) med delovnim tednom občasno presežejo urno mejno koncentracijo. Najvišja zabeležena urna mejna koncentracija je 279 µg/m³ in je za 39 µg/m³ višja od dovoljenega sprejemljivega preseganja urne mejne koncentracije za leto 2003. Problem onesnaženja iz prometa bo z nižanjem sprejemljivega preseganja urnih koncentracij nad mejno vrednostjo 200 µg/m³ in skorajšnjim vstopom v Evropsko unijo postal na tako prometni lokaciji, kjer je težko pričakovati omejitev prometa, še bolj pereč in težko rešljiv.

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni med tednom tudi več kot enkrat višje kot v preostalem delu leta. Med vikendom so te razlike manjše.

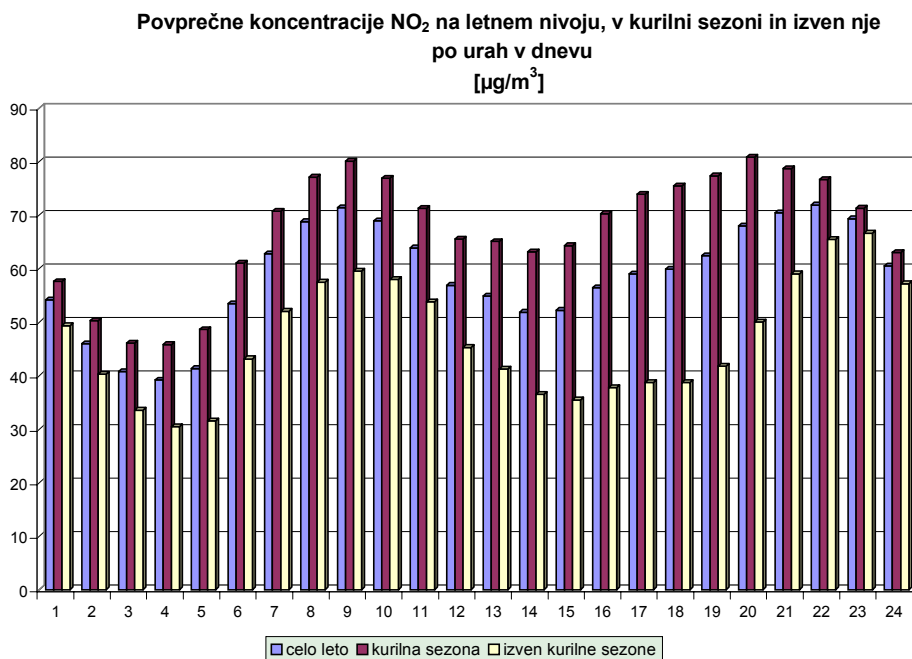


Graf 3.2

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.

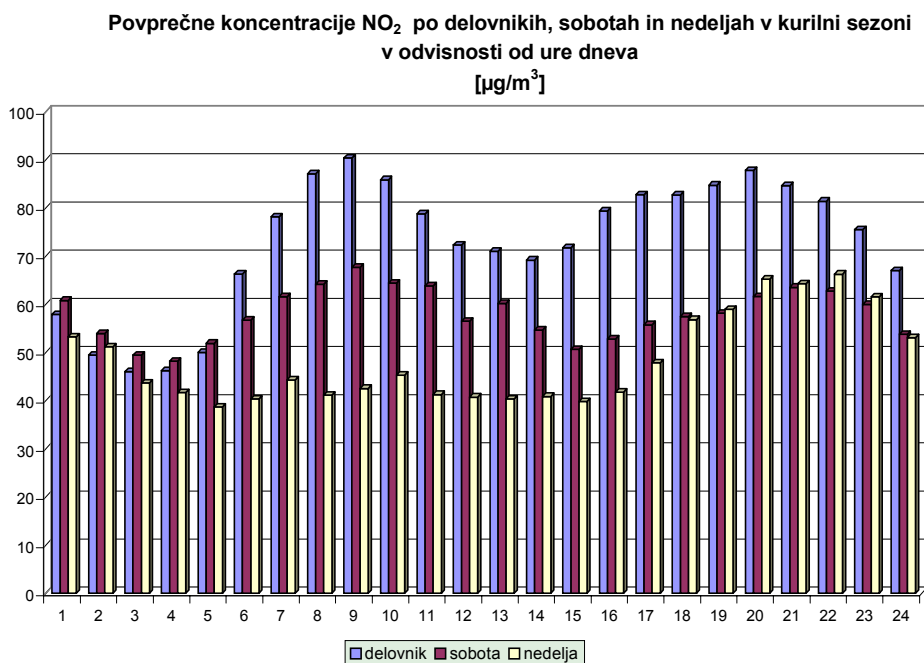


Graf 3.3



Graf 3.4

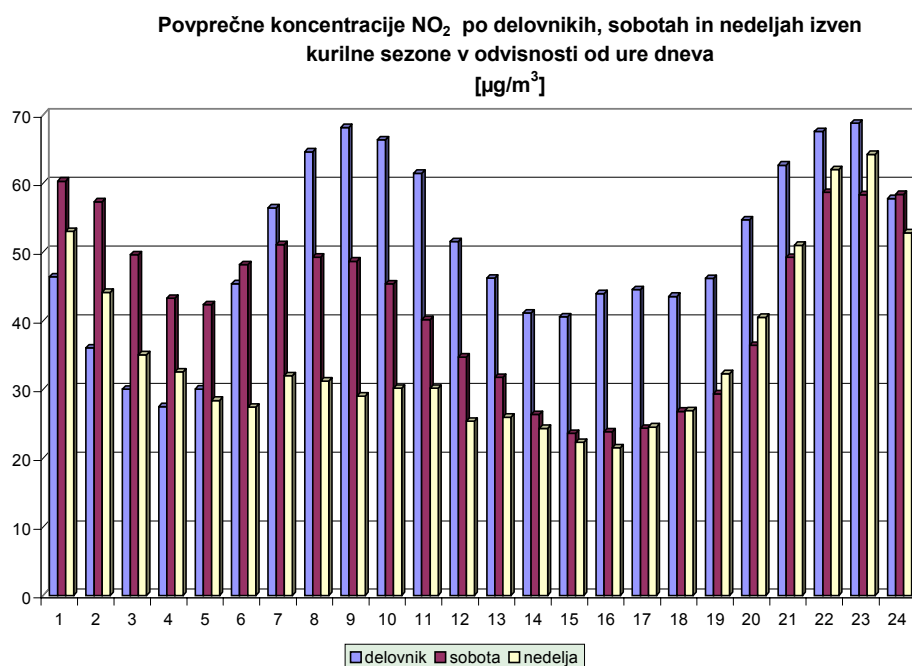
Na Grafu 3.4 je prikazana povprečna onesnaženost po posameznih urah dneva v različnih letnih intervalih. Tudi v letu 2003 se ekstremi koncentracij NO₂ razlikujejo od sorodnega prikaza za onesnaženost z NO (Graf 2.4). Najvišje koncentracije NO₂ se pojavljajo v večernih urah, medtem ko so najvišje koncentracije NO v jutranjih urah.



Graf 3.5

Delitev na delovni teden, sobote in nedelje v kurilni sezoni (Graf 3.5) nam da še nekoliko več informacij. Ob delovnikih beležimo ekstreme v poznih jutranjih urah in zgodnjem dopoldnevu ter v večernih urah od 19 do 22 ure. Bolj izrazit je jutranji vrh koncentracij, kar je posledica migracije na delo. V soboto je onesnaženje najvišje v dopoldanskih urah. Nedelja je manj prometna in z manjšim onesnaženjem z NO₂. Visoke koncentracije so med vikendom izmerjene tudi v nočnih urah.

Izven kurilne sezone (Graf 3.6) je onesnaženje z NO₂ manjše. Najvišje koncentracije beležimo ob delovnikih. Izrazit je jutranji in večerni vrh, medtem ko so pričakovano najmanj obremenjene zgodnje jutranje ure med delovnikom. V soboto je stopnja onesnaženosti manjša kot med tednom, koncentracije pa sledijo podoben trend. Visoke koncentracije v sobotnih in nedeljskih zgodnjih jutranjih urah so posledica nočnega življenja. Večerje so čez cel teden močno obremenjene, kar sovпада z gostim prometom v tem času.

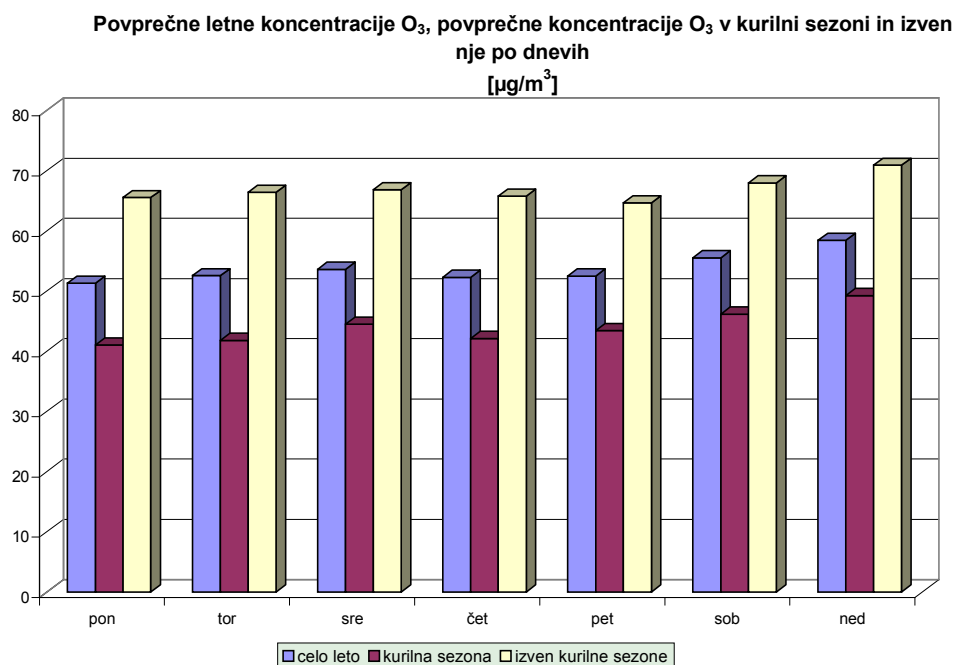


Graf 3.6

3.4 Analiza meritev O₃

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

V obdobjih z gostim prometom se koncentracije ozona močno znižajo. Zato v letu 2003 na tej lokaciji nista bili prekoračeni opozorilna vrednost (180 µg/m³) in alarmna vrednost (240 µg/m³). Prekoračena tudi ni bila 8-urna ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (120 µg/m³), kar uvršča to lokacijo med manj obremenjene lokacije z ozonom.

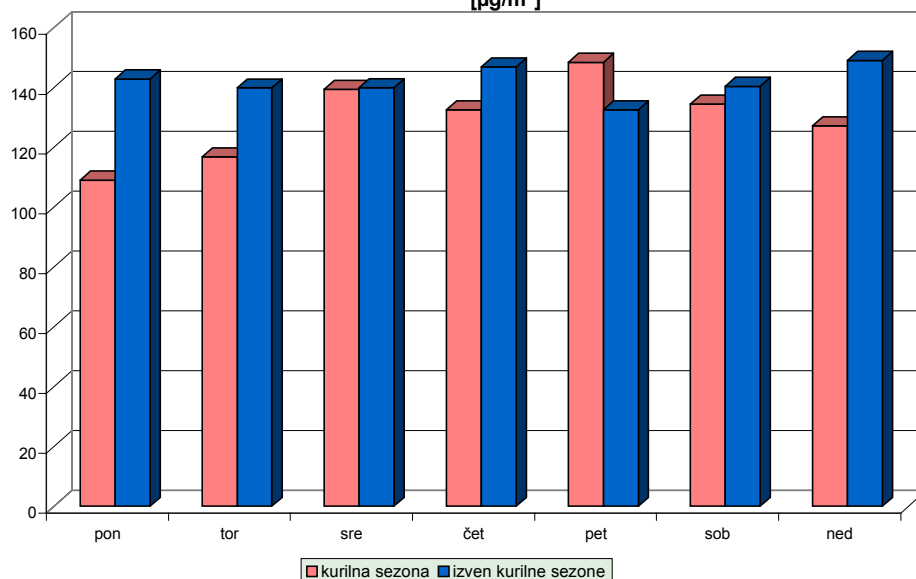


Graf 4.1

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 višje v soboto in nedeljo, ko je manj motornega prometa. Razlika je manj izrazita pozimi, izven kurilne sezone pa je občutna (Graf 4.1), kar se odraža tudi na letnem nivoju.

Visoke maksimalne koncentracije se v letu 2003 pojavljajo tudi v obdobju kurilne sezone. Pogojene so z pojavom toplega vala v marcu in aprilu. V primerjavi z letom 2002 so v povprečju višje. Leto 2003 je bilo bolj toplo in manj deževno kot leto 2002 in s tega vidika bolj neugodno za generacijo ozona pri tleh.

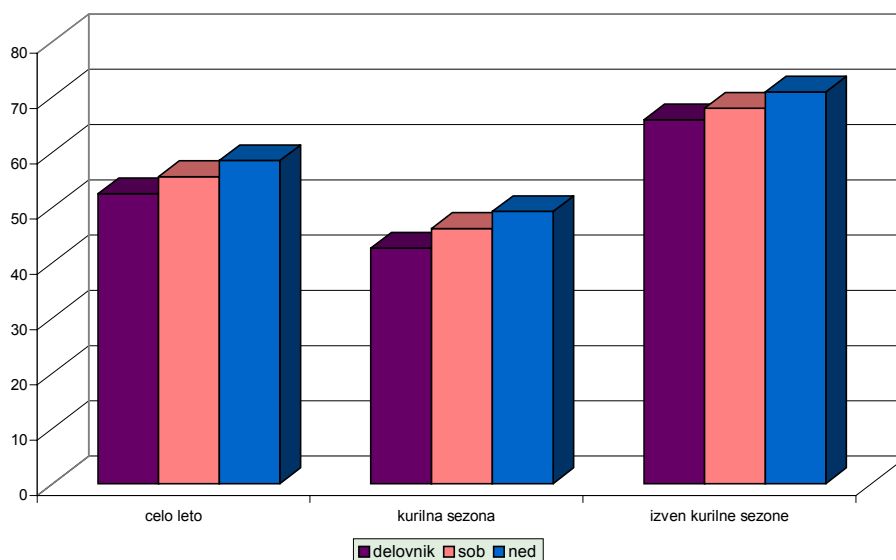
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O₃ v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu
[µg/m³]



Graf 4.2

Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 4.2) pokaže pojav visokih koncentracij čez cel teden in v obeh obdobjih. Sobotni in nedeljski ekstremi so v topli polovici leta manj izraziti od tistih v kurilni sezoni.

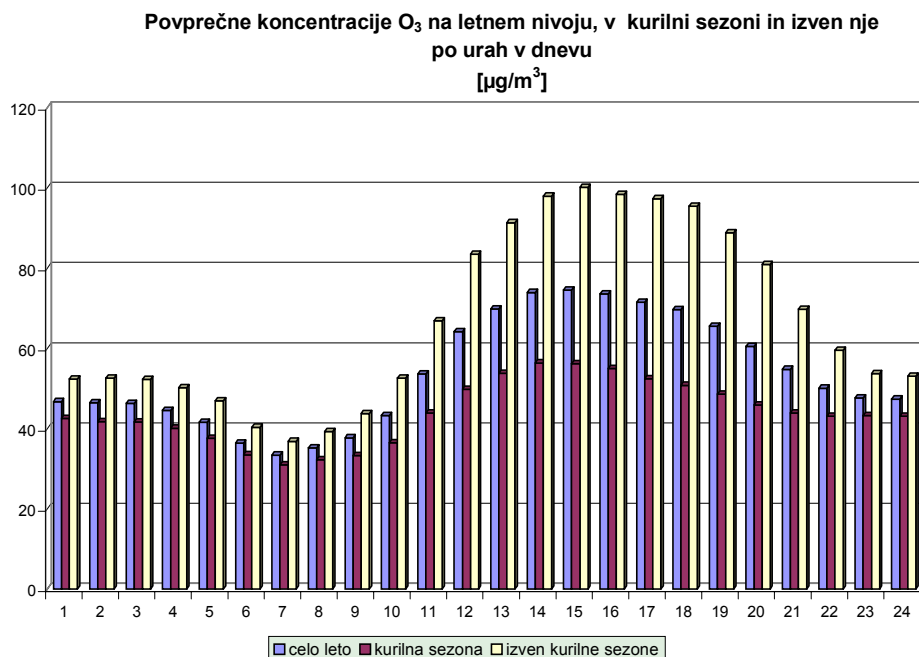
Povprečne koncentracije O₃ ob delovnikih, sobotah in nedeljah
na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
[µg/m³]



Graf 4.3

Delitev povprečnih koncentracij ozona na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 4.3 nam da bolj realno sliko o dejanskem stanju kot Graf 4.2. Velja, da so najvišje koncentracije ozona izmerjene v nedeljo, nekoliko nižje ob sobotah, medtem ko večja emisija dušikovega monoksida iz prometa pogojuje najnižje koncentracije ozona med

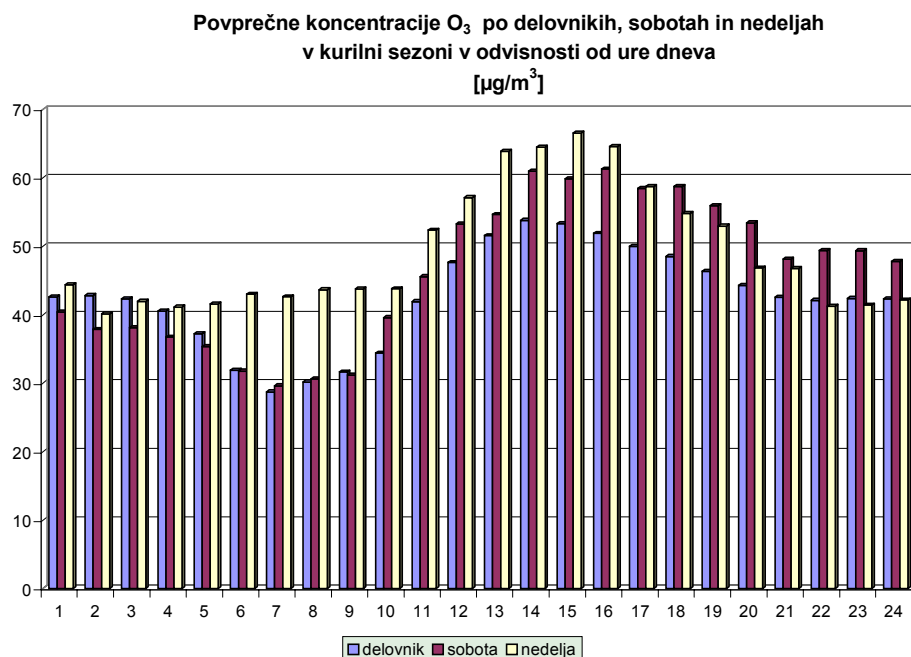
tednom. V kurilni sezoni je nivo pričakovano nižji, zgornje ugotovitve veljajo tudi za to obdobje.



Graf 4.4

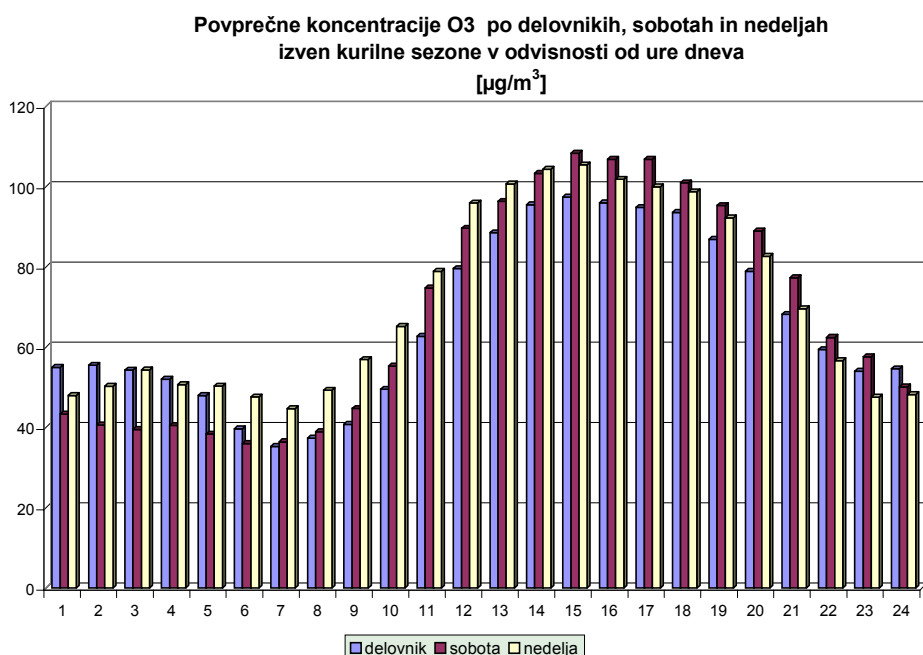
Porazdelitev onesnaženja z ozonom po urah na Grafu 4.4 pokaže močno povezanost nivoja koncentracij s sončno aktivnostjo. V obdobju, ko je sončna aktivnost največja (od 11 do 18 ure), nivo koncentracij ozona poraste in ostane visok vse do sončnega zahoda. Povečane koncentracije počasi upadejo v večernih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

Pregled po urah v kurilni sezoni na Grafu 4.5 pokaže vpliv gostote prometa. Koncentracije med delovniki so zaradi gostote prometa nižje kot med vikendom. Nedeljske koncentracije so od polnoči do 17 ure najvišje v tednu, medtem ko so od 18 ure do polnoči najvišje sobotne koncentracije. Verjetno je v nedeljo zvečer povečan promet zaradi migracije z dežele v mesto ob koncu vikenda in koncentracije hitreje upadejo. Dopoldanski del sobote je podoben delovniškemu, popoldne pa gostota prometa upade in je nivo koncentracij ozona bolj podoben nedeljskemu.



Graf 4.5

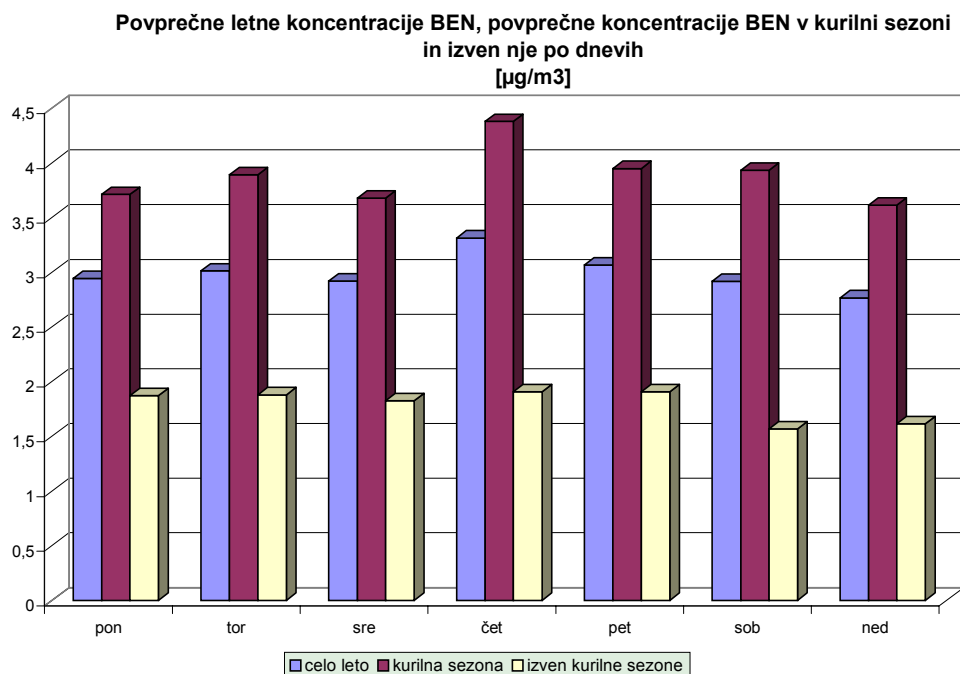
Podobno je stanje izven kurilne sezone na Grafu 4.6. Najvišje koncentracije se pojavljajo v sobotnih popoldanskih urah, kar pa je lahko pogojeno tudi z vremenskimi razmerami in manjšo gostoto prometa med vikendom v času dopustov. Več sonca ob sobotah kot v nedeljah lahko povzroči višjo povprečno koncentracijo O₃, prav tako pa je ob vikendih pomembna poletna migracija ljudi k morju. Zgodnje jutranje nedeljske in delovniške koncentracije so opazno višje od istoležnih sobotnih koncentracij. Med tednom se močno pozna vpliv gostote prometa v jutranji prometni konici, ko koncentracija ozona doseže nižji nivo.



Graf 4.6

3.5 Analiza meritev C₆H₆ (benzena)

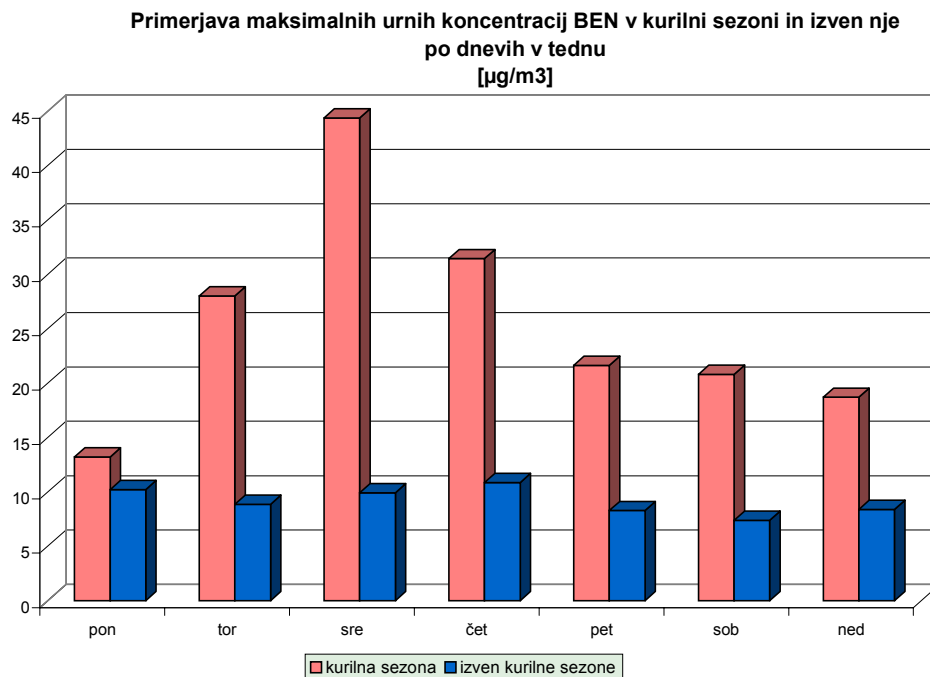
Lokacija merilne postaje OMS na ploščadi pred Figovcem je močno prometna lokacija. Nahaja se blizu križišča Slovenske ceste, glavne prometnice skozi mestno središče in prav tako prometnih Gosposvetske ceste in Dalmatinove ulice. Zaradi gostega prometa pogosto prihaja do zastojev v križišču, kar povzroča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



Graf 5.1

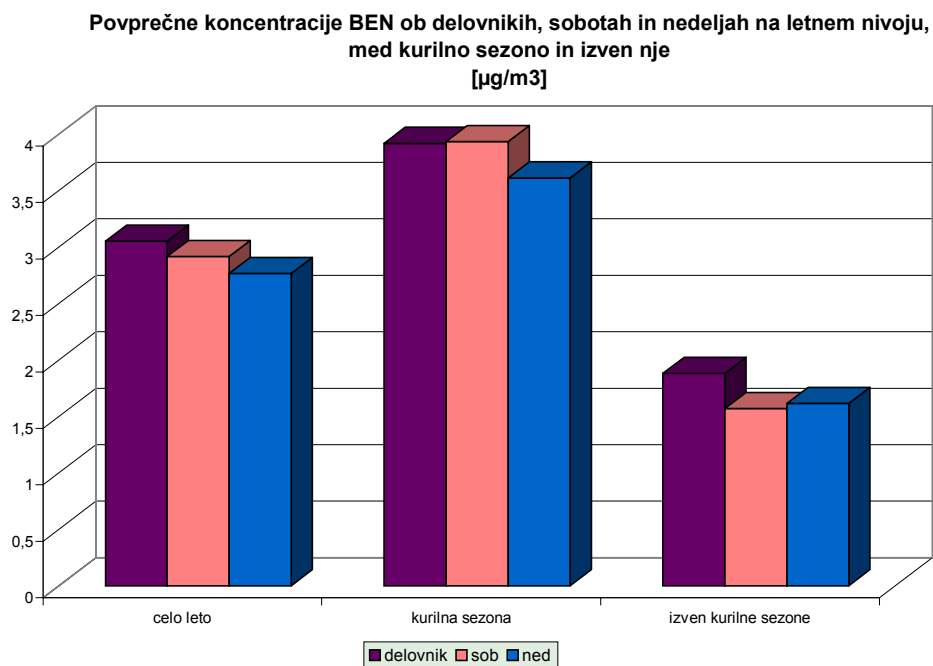
Višje koncentracije benzena (Graf 5.1) beležimo v kurilni sezoni, medtem ko se v toplem delu leta koncentracije prepolovijo. Višje koncentracije v kurilni sezoni lahko povezujemo z gostejšim prometom, ker se v voznike prelevijo tudi kolesarji in del pešcev. Povečano onesnaženost gotovo povzročajo tudi 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.

Koncentracije v kurilni sezoni ne kažejo jasne slike večje oz. manjše obremenjenosti po posameznih dnevih. Koncentracije med vikendom ne zaostajajo za delovnim tednom. Se pa opazi manjša onesnaženost z benzenom med vikendom v toplih letnih mesecih v primerjavi z delovniki. Med delovnim tednom je onesnaženost enakomerno porazdeljena.



Graf 5.2

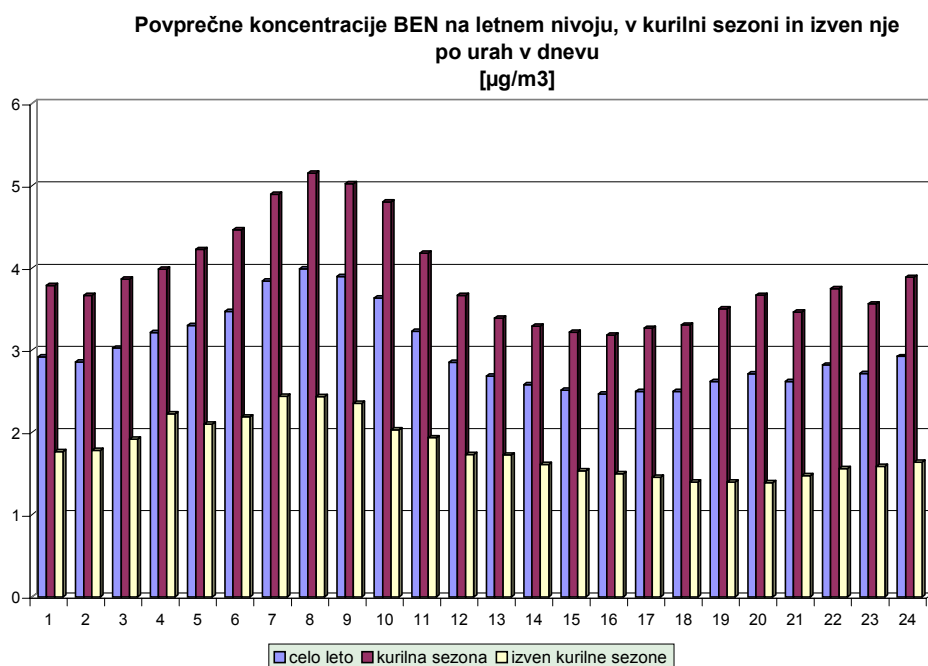
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 5.2) pokaže, da so se najvišje koncentracije pojavile v kurilni sezoni v sredini delovnega dela tedna. Sobotne in nedeljske so le malo nižje. Maksimumi v poletnem času so manj izraziti in bolj enakomerni v vseh dneh.



Graf 5.3

Povprečne koncentracije benzena, ki so razdeljene na določen del tedna (Graf 5.3) nam na celoletnem nivoju dajo pričakovan rezultat v skladu z prometno obremenjenostjo.

Nekoliko presenetljiva je visoka sobotna koncentracija v kurilni sezoni, ki pa je lahko tudi posledica izračuna na veliko manjši populaciji, kot je tedenska. Izven kurilne sezone so povprečja prepolovljena. V soboto in nedeljo je najmanjše onesnaženje.

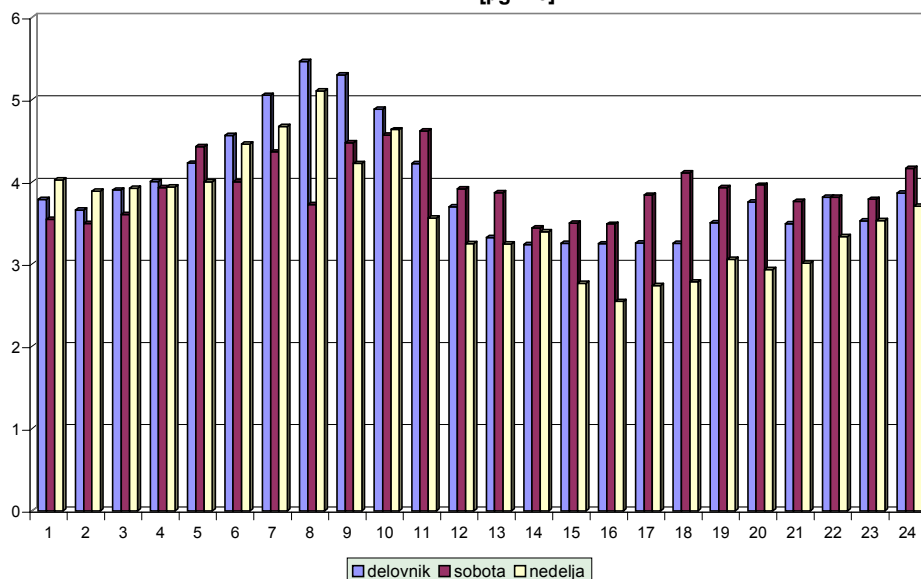


Graf 5.4

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 se ponovno dvignejo v večernih urah. Ta vzorec velja za obe obravnavani obdobji. Predvidevamo, da onesnaženje ni povezano samo z gostoto motornega prometa, ampak tudi z vremenskimi razmerami. Le tako lahko razložimo nizke 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 in v nedeljo. Popoldnevi med delovniki so celo manj onesnaženi kot ob sobotah, ko beležimo najvišje koncentracije. Najvišje koncentracije v večernih urah so prav tako ob sobotah.

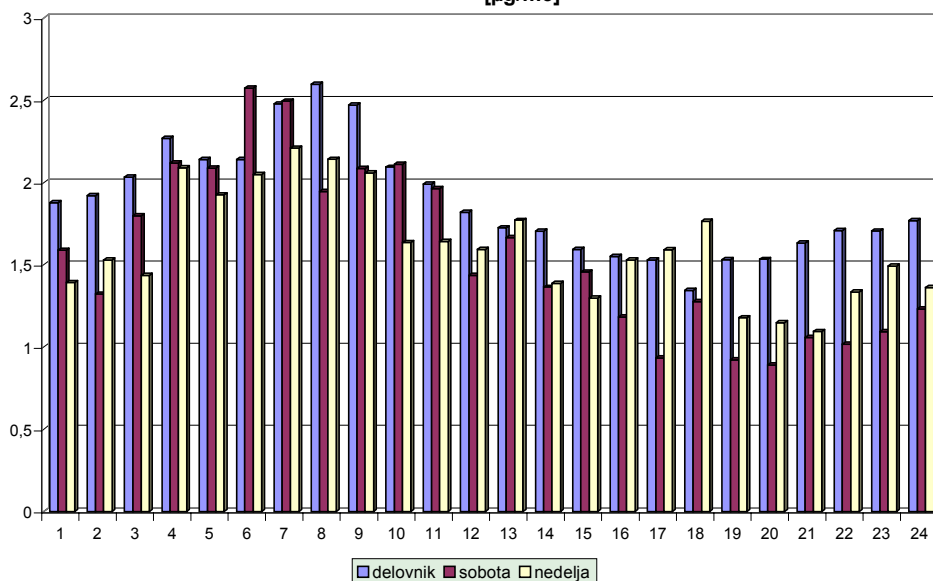
Povprečne koncentracije BEN po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[µg/m³]



Graf 5.5

Nekoliko drugačno je stanje v toplem delu leta na Grafu 5.6. Nedeljske koncentracije so večino dneva med najnižjimi, izstopajo le od 16 do 18 ure. Koncentracije v sobotnem dopoldnevu občasno presegajo celo koncentracije med delovnikom. Med delovniki so presenetljivo visoke koncentracije ponoči. Pričakovano povečanje onesnaženja je v jutranji konici. Razlika med kurilno sezono in toplim delom leta je približno dvakratna.

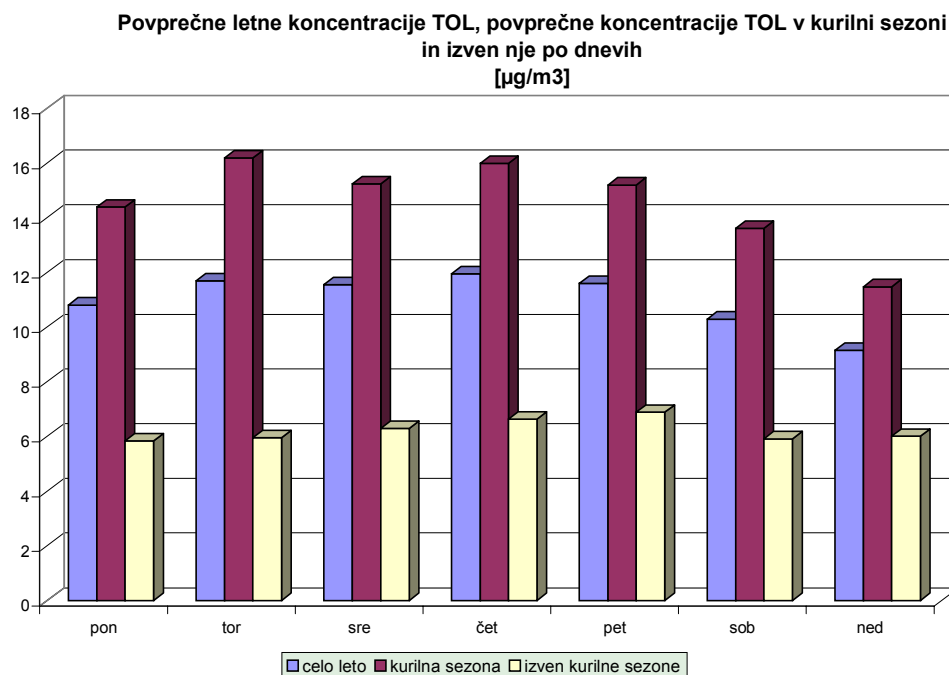
Povprečne koncentracije BEN po delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone
v odvisnosti od ure dneva
[µg/m³]



Graf 5.6

3.6 Analiza meritev C₇H₈ (toluena)

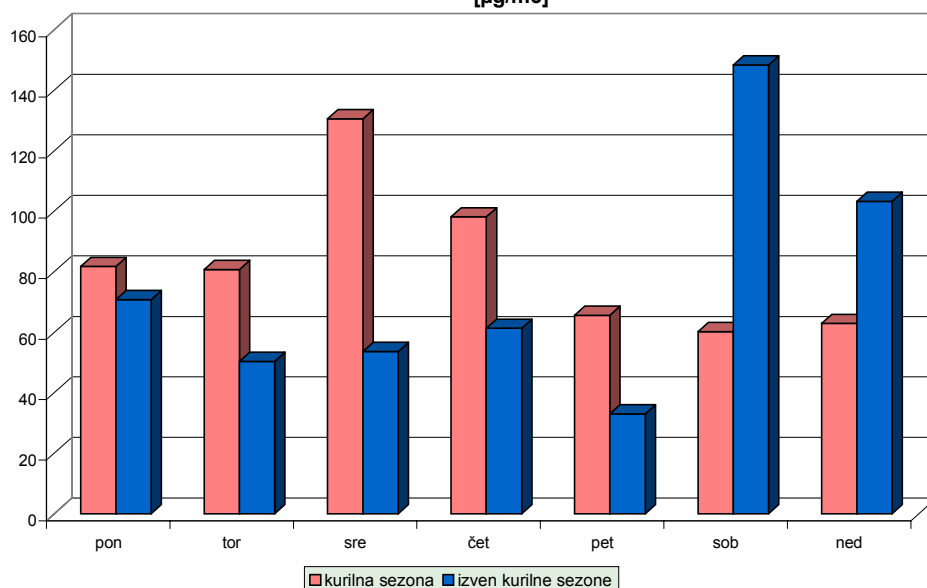
Toluen je drugi ogljikovodik, ki bo deležen analize izmerjenih koncentracij na lokaciji merilne postaje OMS na ploščadi pred Figovcem. Rezultati imajo zaradi slabosti merilne metode DOAS omejeno zanesljivost, vseeno pa so indikator obremenjenosti z onesnaženostjo ogljikovodikov na tej lokaciji v različnih obdobjih leta in dneva.



Graf 6.1

Višje povprečne koncentracije, ki so prikazane na Grafu 6.1 so izmerjene v kurilni sezoni. V soboto in nedeljo so koncentracije opazno nižje kot med tednom, izven kurilne sezone pa izstopajo le povprečne koncentracije od srede do petka. Preostale štiri dni so koncentracije skoraj enake. Povprečno letno koncentracijo ne omejuje zakonski predpis, predpisana je le mejna vrednost za polurne koncentracije v Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti snovi v zrak (Uradni list RS, št.73/94), ki znaša 1000 µg/m³. To je zelo visoka koncentracija, ki jo na tem merilnem mestu nikoli ne dosegamo. Maksimalne urne koncentracije (Graf 6.2.) niso presegle 150 µg/m³, medtem, ko je povprečna letna vrednost pod 15 µg/m³.

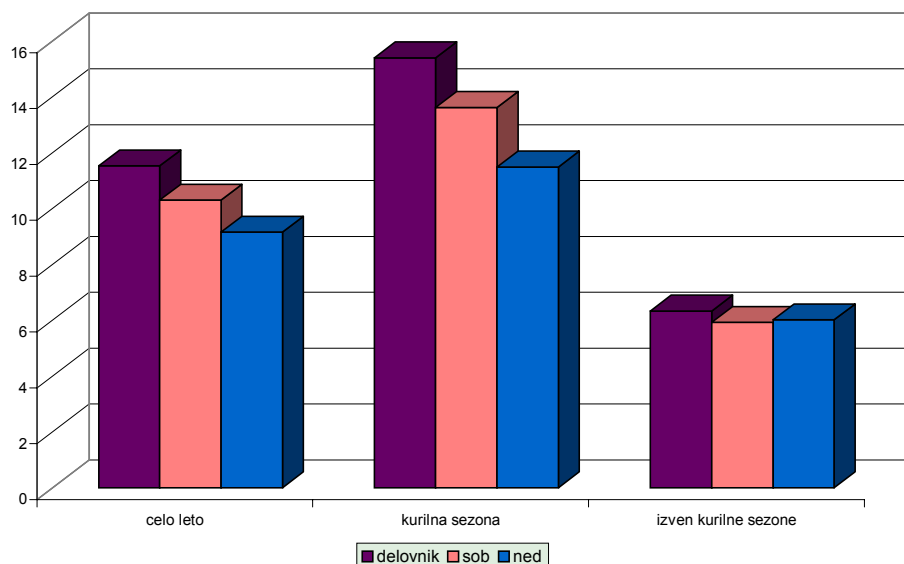
**Primerjava maksimalnih dnevnih koncentracij TOL v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu**
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.2

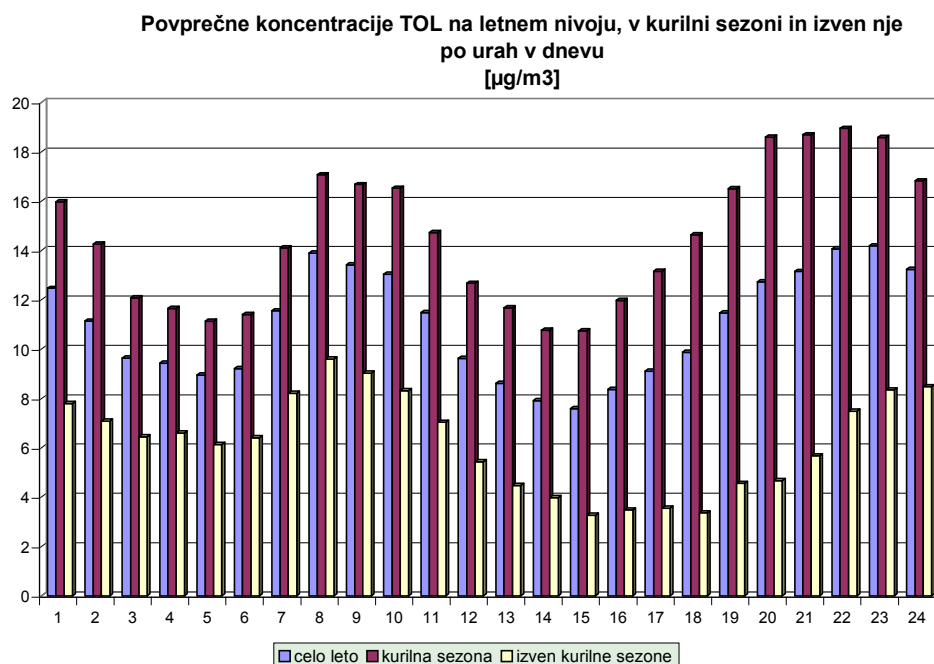
Najvišje koncentracije so se pojavile izven kurilne sezone. Presenetljivo so izmerjene v soboto in nedeljo. V kurilni sezoni pa so maksimumi izmerjeni med delovnim tednom.

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



Graf 6.3

Delitev povprečnih koncentracij ozona na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 6.3 pokaže, da je onesnaženost s tolueom v kurilni sezoni enkrat višja, kot izven kurilne sezone. Najvišje koncentracije so izmerjene med delovnikom, v soboto in nedeljo so nekoliko nižje.



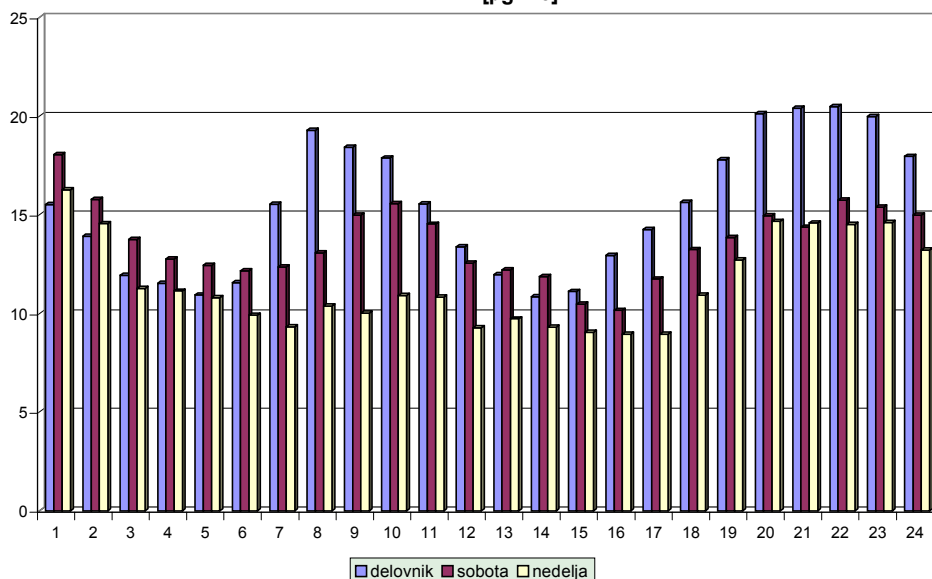
Graf 6.4

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 izven kurilne sezone koncentracije tolueena 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, vremenskim jutranjim 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 med delovniki v večernih urah koncentracije tolueena še višje. Tudi ob sobotah sta opazna podobna vrhova višjih koncentracij, podobno kot med delovniki. V nedeljo pa je dopoldanski porast manjši in so najvišje koncentracije izmerjene izključno ponoči. V zgodnjih popoldanskih urah so izmerjene najnižje koncentracije.

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) nivo koncentracij tolueena v dnevu sledi podobni zakonitosti kot v kurilni sezoni. Relativno manjši je nočni porast koncentracij in najvišje koncentracije beležimo med 7 in 9 uro. Ob sobotah so najvišje koncentracije tolueena presenetljivo izmerjene v zgodnjih jutranjih urah.

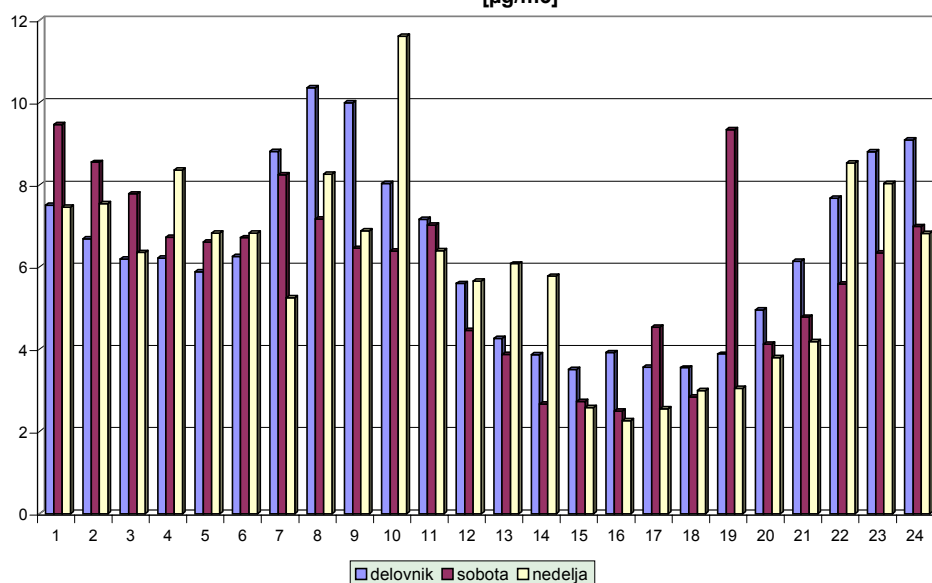
Povprečne koncentracije TOL po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.5

Tudi ob nedeljah je nočni in jutranji nivo najvišji. Ves teden je najmanjša obremenitev s toluenom v popoldanskem času. Izstopajoči ekstrem v nedeljo ob 10 uri je posledica izmerjenih dveh visokih koncentracij v začetku maja, sobotni ekstrem ob 19-ih pa ene same visoke vrednosti v sredini maja. Ti dve povprečji le zamegljujeta splošno stanje in nista dobra pokazatelja. Zavedati se moramo, da so koncentracije v tem času leta prepolovljene v primerjavi z obdobjem kurilne sezone. Govorimo o razlikah nekaj $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kar so majhne razlike.

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

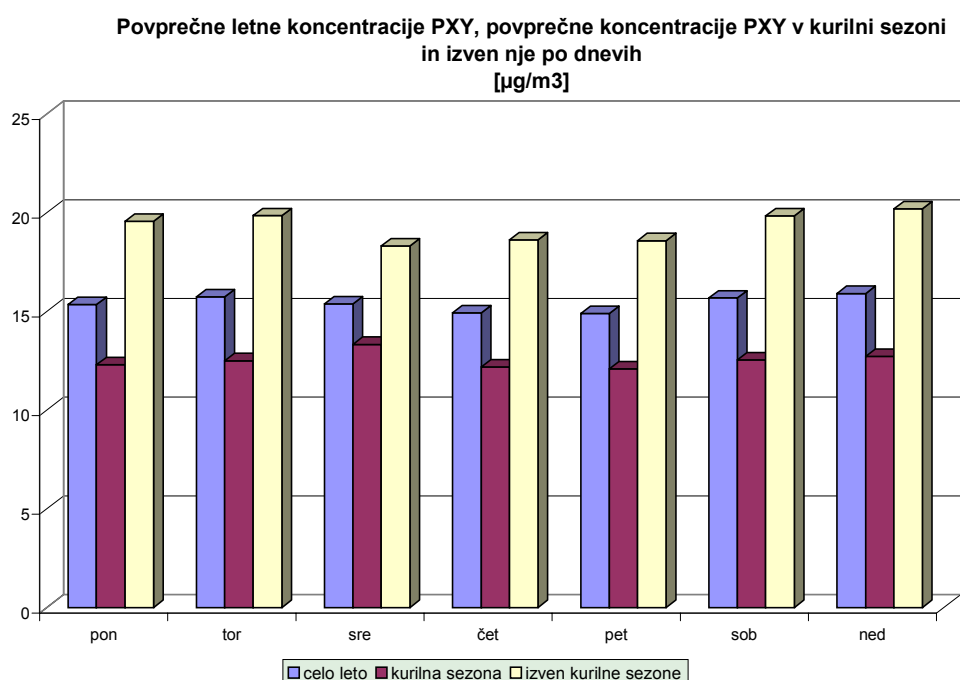


Graf 6.6

3.7 Analiza meritev C_8H_{10} (paraksilena)

Preostala je še analiza zadnjega predstavnika ogljikovodikov, ki jih merimo z merilnim sistemom OMS na lokaciji Figovec. Naj ponovimo, da je analiza v nadaljevanju informativnega značaja zaradi slabosti uporabljene merilne metode DOAS pri merjenju ogljikovodikov. Meritev ni popolnoma selektivna in pri meritvi lahko prihaja do interferenc različnih ogljikovodikov.

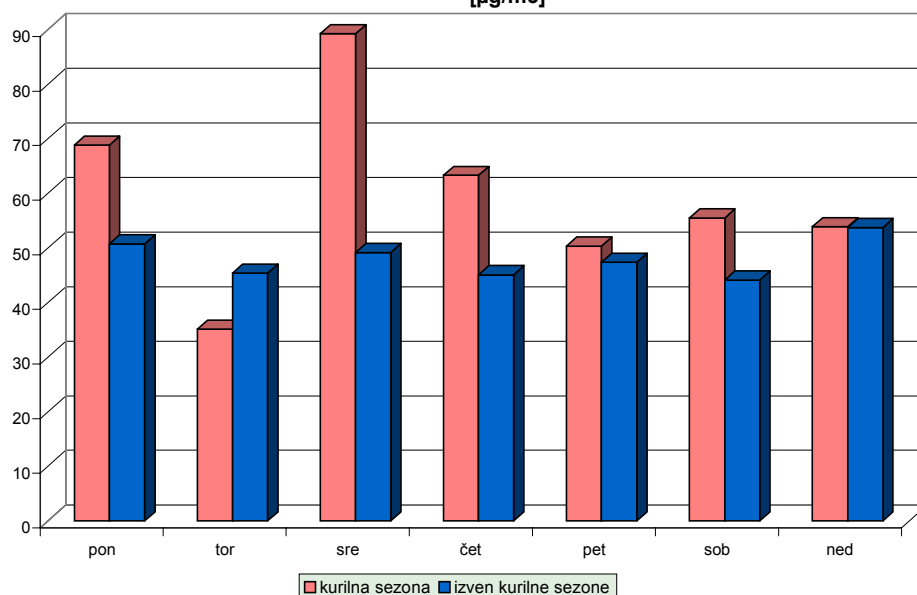
Zakon predpisuje le letno mejno vrednost za benzen in polurno mejno vrednost za toluen. Mejne koncentracije za paraksilen niso predpisane.



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 20%. Izven kurilne sezone so koncentracije med vikendom nekoliko višje kot med delovnim tednom. V kurilni sezoni ta razlika ni opazna. Kljub majhnim odstopanjem lahko ugotovimo, da so koncentracije v celem letu dokaj enakomerne čez cel teden.

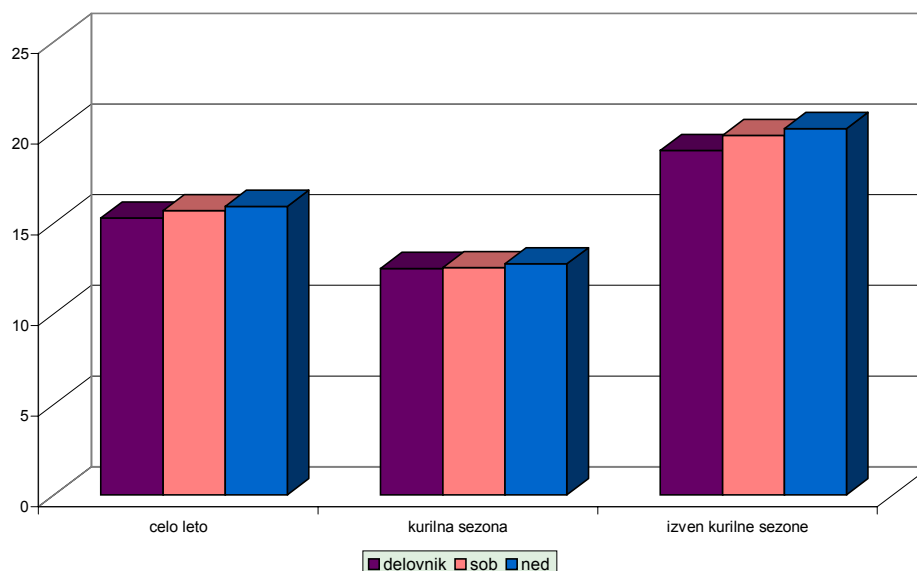
**Primerjava maksimalnih dnevnih koncentracij PXY v kurilni sezoni in izven nje
po dnevih v tednu**
[µg/m³]



Graf 7.2

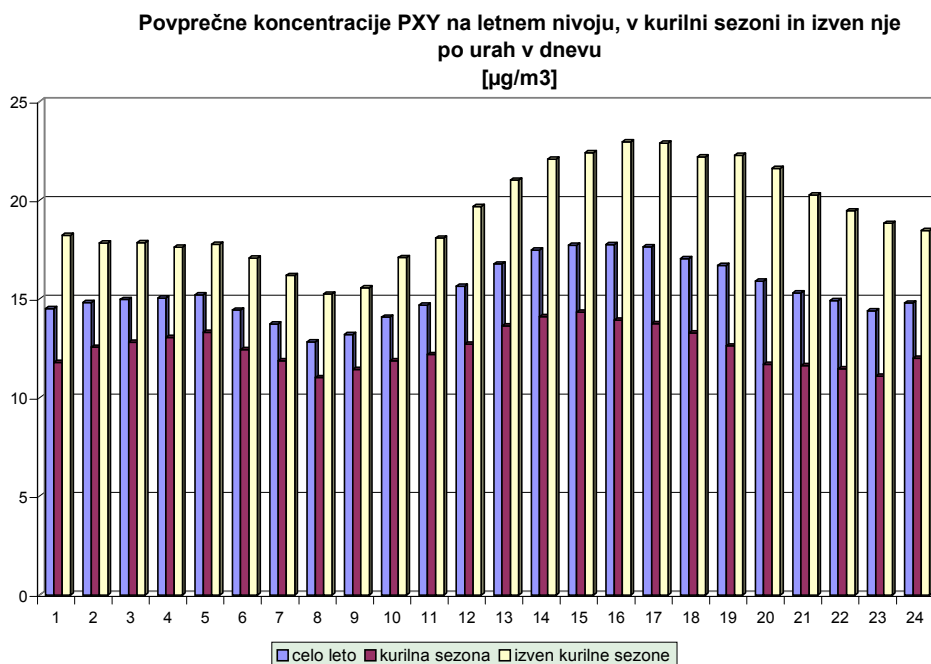
V kurilni sezoni beležimo večja razhajanja urnih ekstremov (Graf 7.2) po dnevih. Izven kurilne sezone pa je razhajanje manjše. Maksimalne vrednosti ne dosegajo ekstremnih vrednosti. Od povprečij so le nekajkrat višja.

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



Graf 7.3

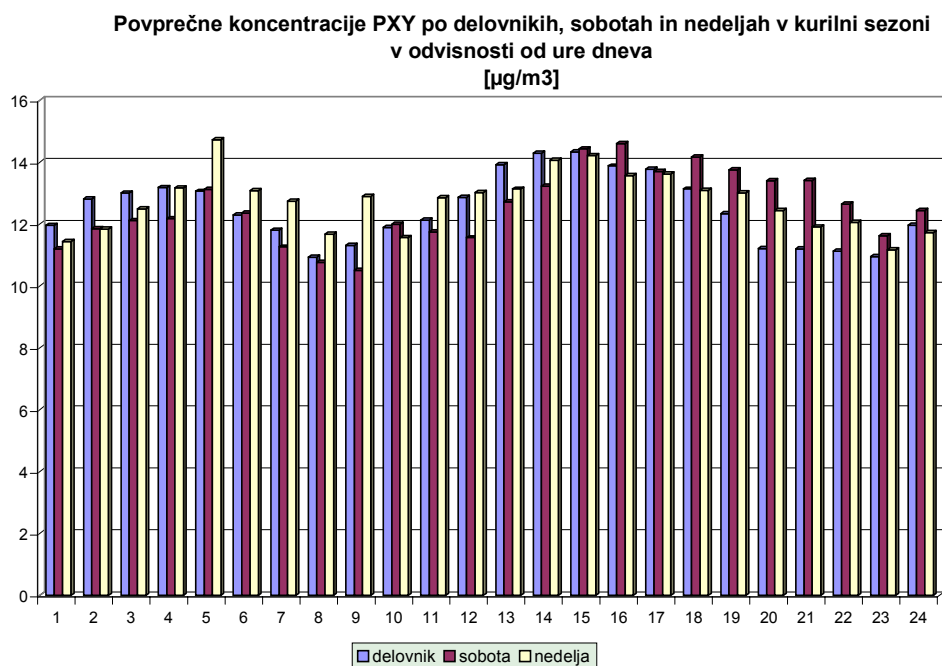
Presenetljivo je, da so najbolj onesnažene nedelje, kar vidimo na Grafu 7.3. Sobotne povprečne koncentracije so nižje, najnižje pa so ob delovnikih. Nivo koncentracij je zrcalno inverzen nivojem na grafih 5.3 in 6.3.



Graf 7.4

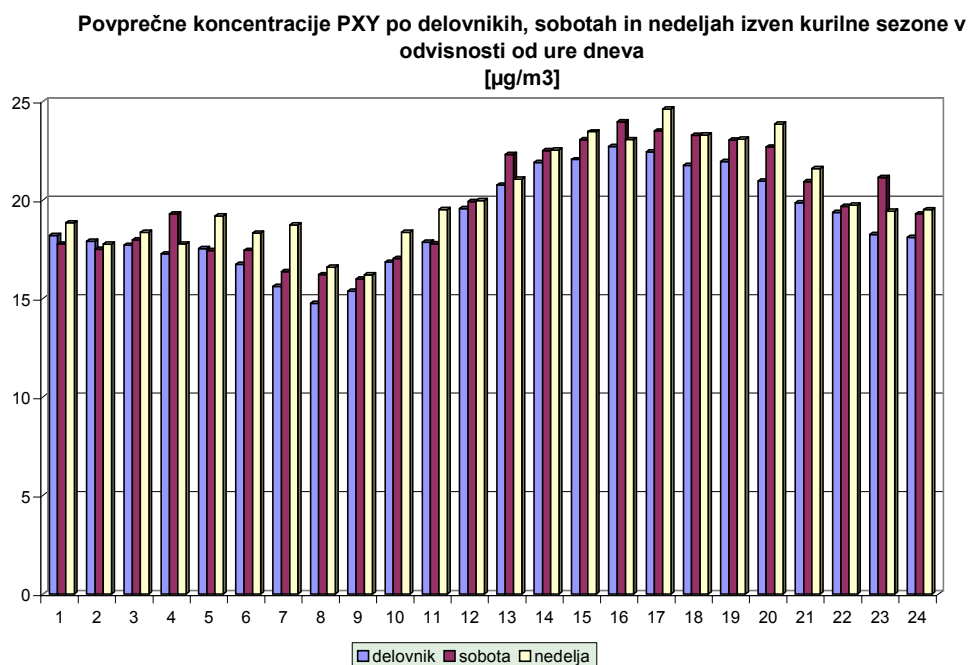
Tudi urna analiza povprečnih koncentracij v različnih obdobjih leta (Graf 7.4) nam da drugačne rezultate. Nižje koncentracije so izmerjene v jutranji konici, višje pa v popoldanskih urah. Koncentracije benzena in toluena so dosegale zjutraj in dopoldne visoke vrednosti, popoldan pa so bile najnižje.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

Spremembe nivoja koncentracij so v kurilni sezoni (Graf 7.5) manj izrazite vendar opazne. Razlike med delovniki in vikendom so majhne, težko jih 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.



Graf 7.5

Izven kurilne sezone (Graf 7.6) so povprečne urne koncentracije višje kot v kurilni sezoni. Do 11 ure se gibljejo pod $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, v popoldanskih in zgodnjih večernih urah pa se povzpnejo skoraj do $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

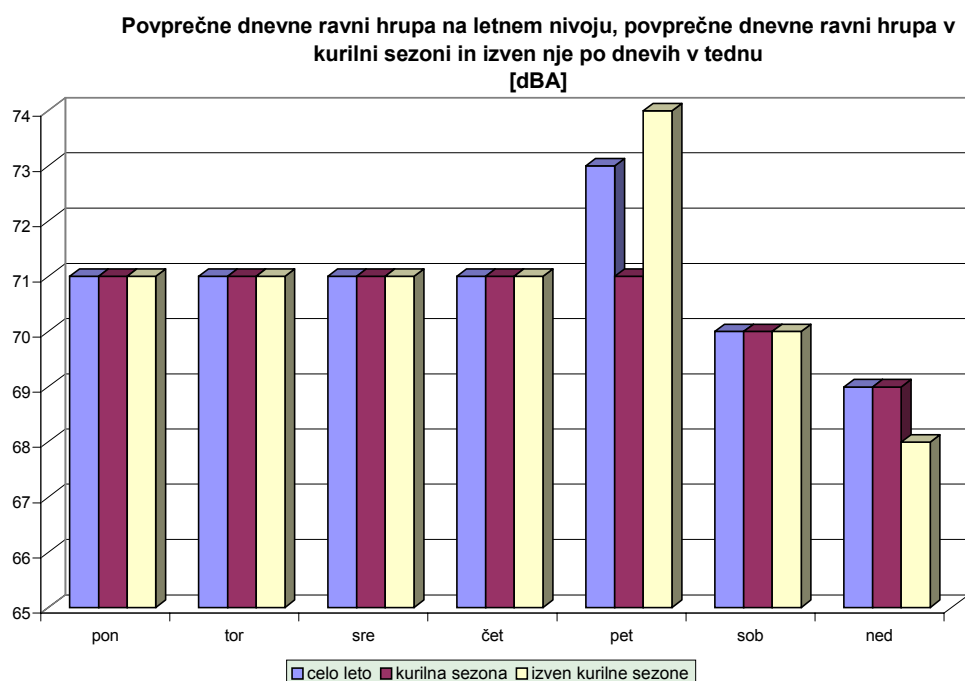


Graf 7.6

3.8 Analiza meritev hrupa

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

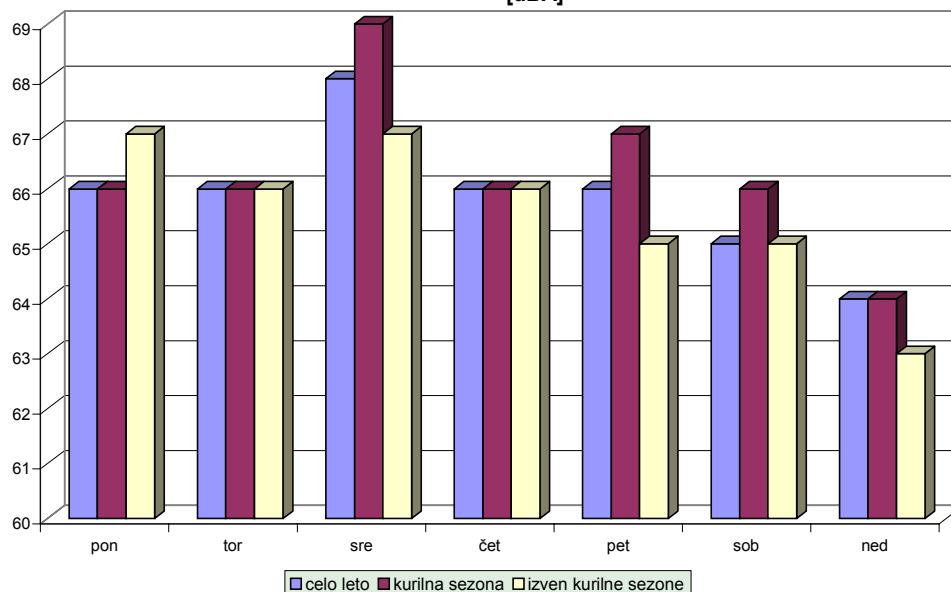
Lokacija Figovec se nahaja na trgovskem in poslovnem območju, ki je hkrati tudi namenjeno bivanju in se opredeljuje kot območje, za katerega velja III. stopnja varstva pred hrupom. Dnevne in nočne ravni hrupa so tu stalno presežene.



Graf 8.1

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

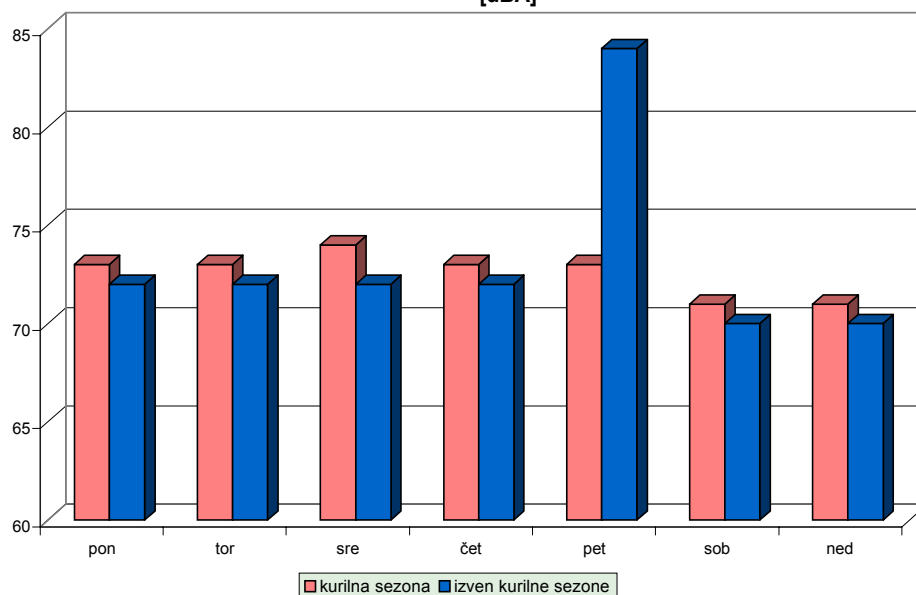
Povprečne nočne ravni hrupa na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih tednu [dBA]



Graf 8.2

Nočne ravni hrupa so sicer nekoliko nižje vendar stalno presegajo mejne ravni. Ponedeljkova povprečna nočna raven je visoka čez celo leto, raven izven kurilne sezone je višja še za 1 dBA. Celo leto izstopajo povprečne nočne ravni ob sredah, ki so nadpovprečno visoke. Preostali del delovnega tedna je bolj izenačen. Petek je mejnik med hrupnim delovnikom in nekoliko tišjim vikendom. V soboto je povprečna nočna raven pričakovano nižja, presenetljiva pa je višja raven v kurilni sezoni. Povezana je verjetno z nočnim življenjem. V poletnih mesecih ga je zaradi dopustov namreč manj. Nedeljske ravni so čez celo leto najnižje.

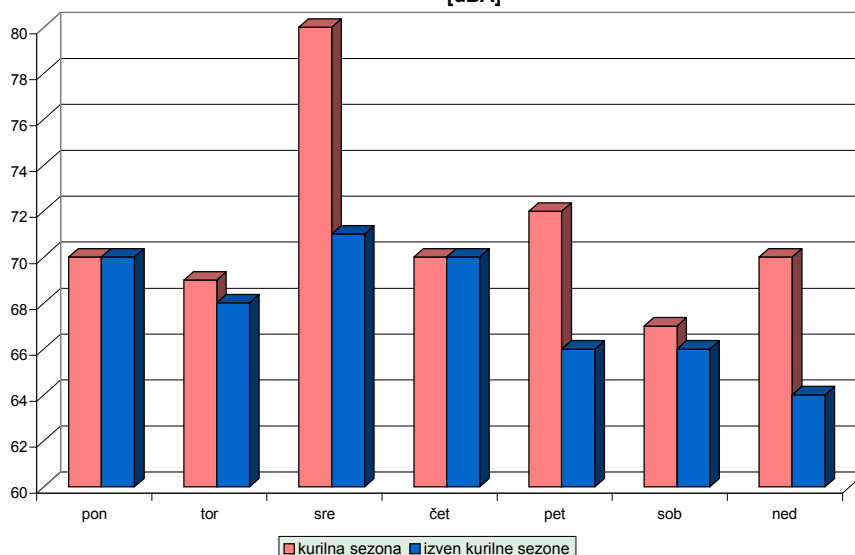
Primerjava maksimalnih dnevnih ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 8.3

Za dodatno informacijo sta prikazana Graf 8.3 in Graf 8.4. Prikazane so maksimalne dnevne in nočne ravni tekom leta. Najvišja dnevna raven je izmerjena v maju (84 dBA), najvišji nočni ravni pa na novega leta dan (80dBA) in silvestrovo (75 dBA).

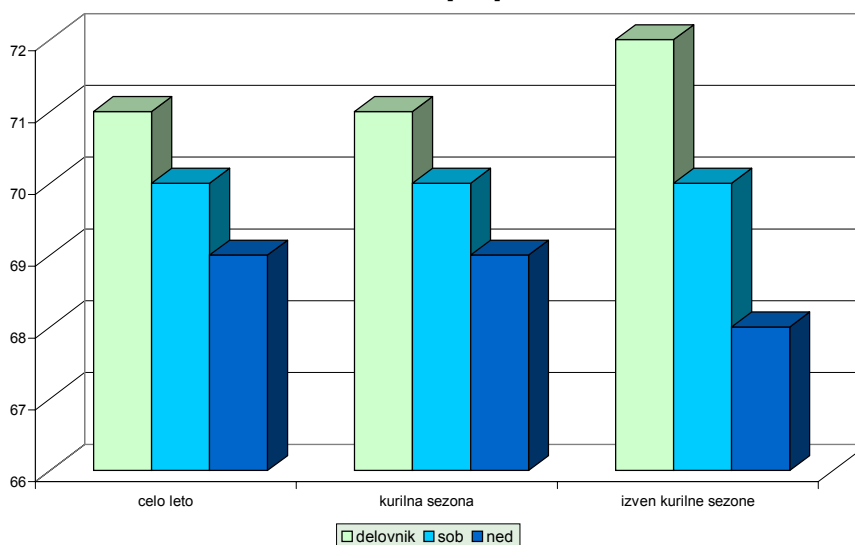
Primerjava maksimalnih nočnih ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



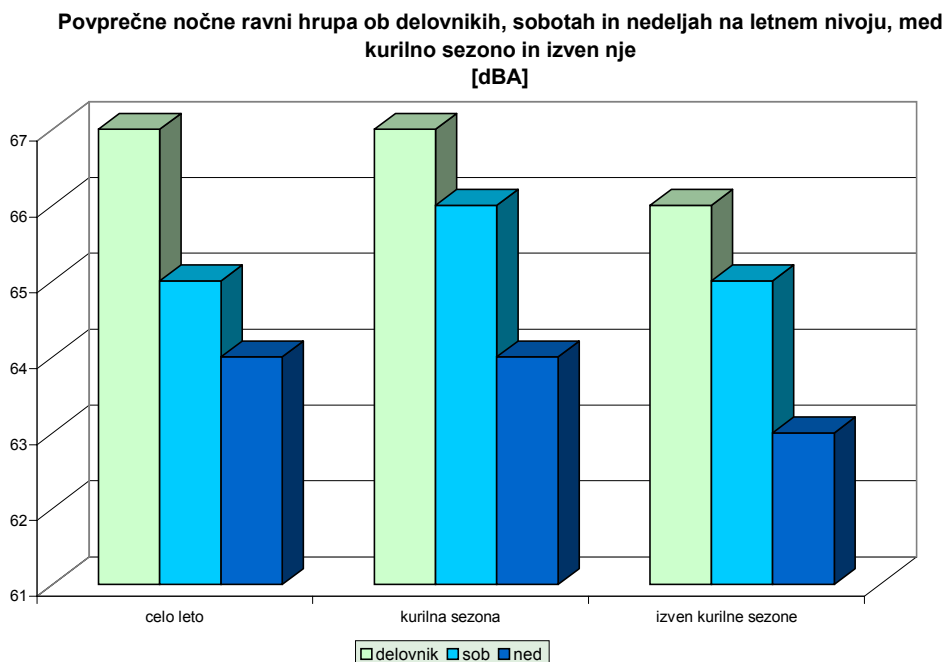
Graf 8.4

Razlika med maksimalnimi nočnimi ravni je v letu 2003 najbolj očitna v sredo, petek in nedeljo (Graf 8.4), v poletnih mesecih so ekstremi cel teden nižji. Graf 8.5 prikazuje razdelitev povprečnih dnevnih ravni hrupa na delovni teden, soboto in nedeljo. Obremenitev s hrupom med tednom je nekoliko večja v toplih mesecih, medtem ko so povprečne sobotne ravni čez celo leto primerljive. Nedeljske dnevne ravni izven kurilne sezone so najnižje.

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

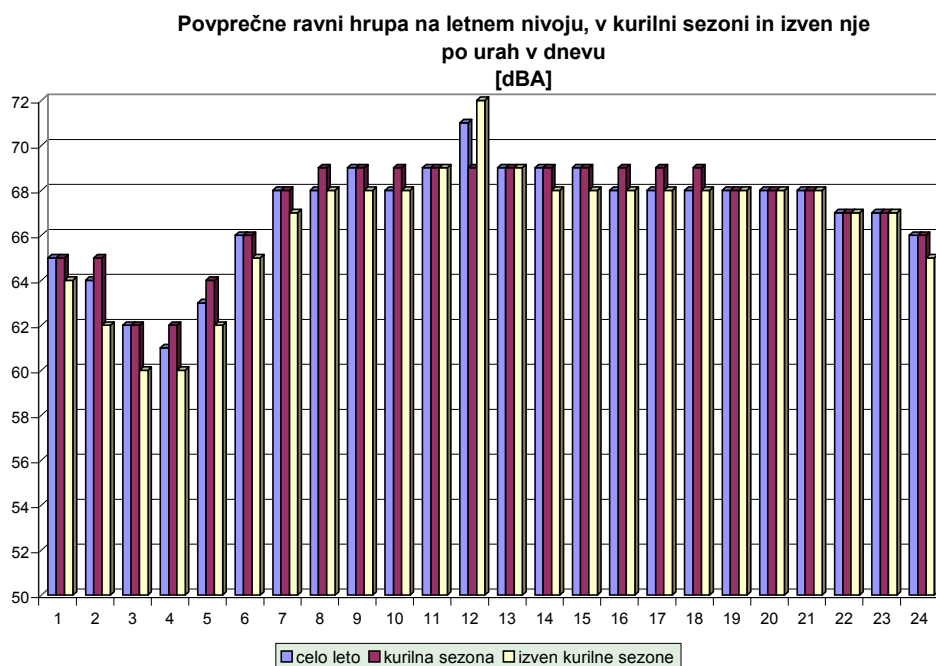


Graf 8.5

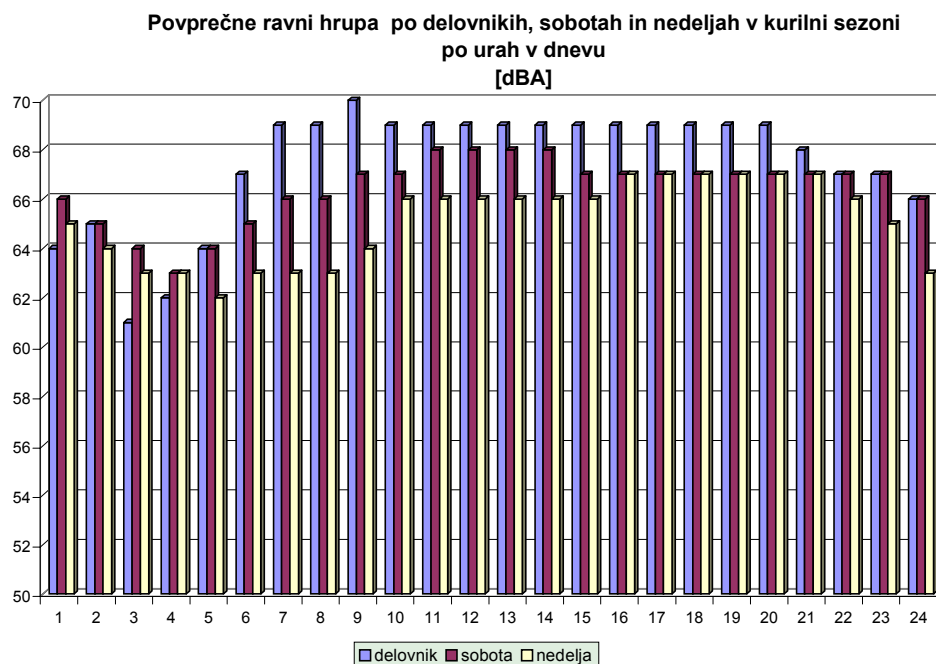


Graf 8.6

Nočne ravni v poletnem času so nižje od zimskih (Graf 8.6). Zanimiva je porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 8.7). Izkaže se, da je Ljubljana mesto, ki nikoli ne zaspi. Tišje so le zgodnje jutranje ure, od 3 ure pa do 4 ure zjutraj. Raven hrupa je tudi v tem času še vedno visoka. Topli del leta je po pravilu manj hrupen kot zimski del čez cel dan. Razdelitev tedna na delovnik in vikend v kurilni sezoni prikazuje Graf 8.8.

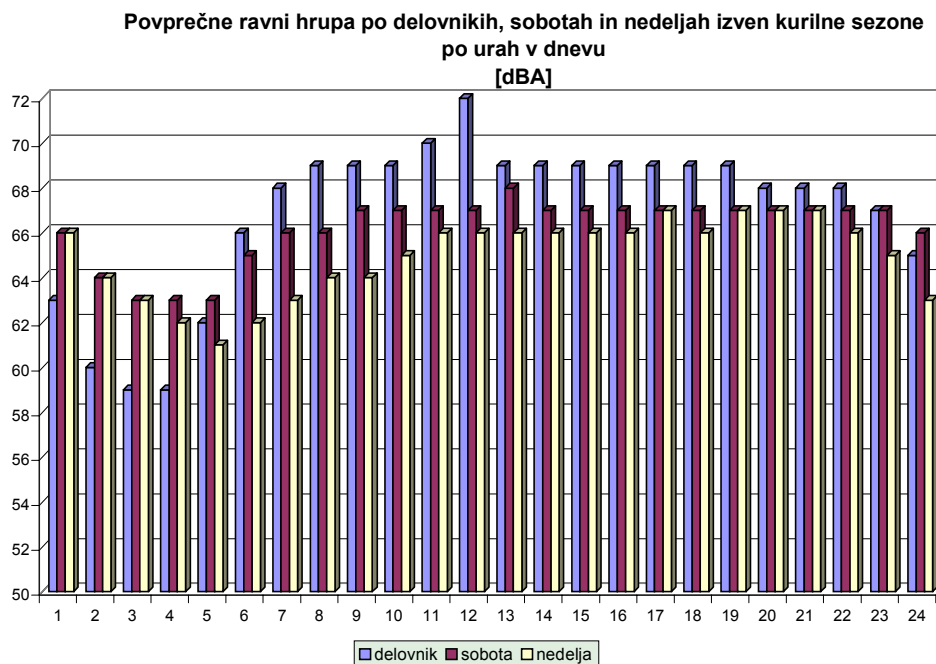


Graf 8.7



Graf 8.8

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

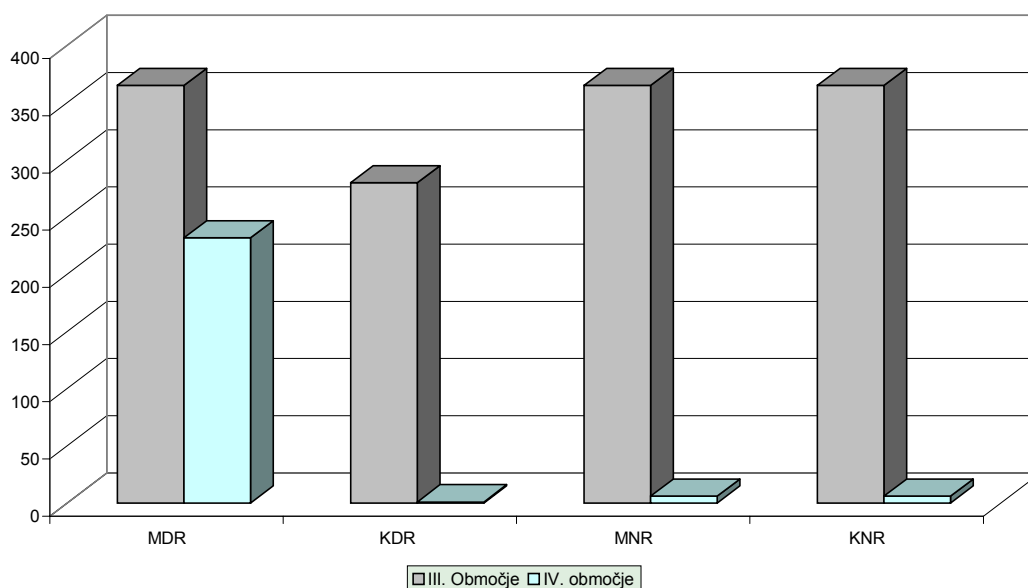


Graf 8.9

Izven kurilne sezone (Graf 8.9) so povprečne urne ravni hrupa za kak dBA nižje od onih, izmerjenih pozimi. Delovniška jutra so najtišja, medtem ko zgodnje sobotno in nedeljsko jutro zelo izstopata. Med delovnim tednom se dopoldan nivo hrupa viša do ekstrema, ob 13-ih nekoliko upade in ostane popoldan enakomeren. Dosega najvišje vrednosti v tem obdobju. V večernih urah nivo ostane do 23-ih skoraj nespremenjen.

Za konec pogledajmo še primerjavo prekoračitev ravni hrupa, če uvrstimo lokacijo v III. ali pa v IV. območje naravnega ali življenskega območja. Obremenitev s hrupom na tej lokaciji je zelo visoka, saj je po klasifikaciji v III. območje kar 280-krat bila presežena kritična dnevna raven in vse dni v letu dnevna mejna raven. Mejna nočna raven in kritična nočna raven so bile prav tako presežene vse dni v letu. Če uvrstimo lokacijo v IV. območje naravnega ali življenskega območja je število prekoračitev dnevne mejne ravni 232. Kritična dnevna raven je prekoračena 1-krat. Mejna nočna raven in kritična nočna raven bi bili v tem primeru prekoračeni 6-krat.

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



Graf 8.10

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