



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo
Ljubljana
Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 1942

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2004**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2005



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR

Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo

Ljubljana

Oddelek za okolje

Št. poročila: EKO 1942

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2004**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2005

Direktor:

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

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

Odločba Republike Slovenije Elektroinštitutu Milan Vidmar:

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

© **Elektroinštitut Milan Vidmar 2005**

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

Naročnik:	Mestna občina Ljubljana, Zavod za varstvo okolja Ljubljana, Linhartova 13
Št. pogodbe:	ZVO 3/2004 (JN 04/210036)
Št. poročila:	EKO 1942
Naslov poročila:	Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema Mestne občine Ljubljana, leto 2004
Izvajalec:	Elektroinštitut Milan Vidmar Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo, Ljubljana, Hajdrihova 2
Vodja oddelka za okolje:	dr. Igor Čuhalev, univ. dipl. fiz.
Odgovorni nosilec:	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 3x elektronski Ljubljana izvod 3x tiskan izvod Elektroinštitut Milan Vidmar 2x
Obseg:	XX, 56 strani
Datum izdelave:	april 2005

IZVLEČEK

V poročilu so prikazani rezultati meritev kakovosti zraka, meteoroloških meritev in meritev hrupa Okoljskega merilnega sistema (OMS) Mestne občine Ljubljana za leto 2004. Prikazani so rezultati meritev, ki jih izvaja EIMV z merilnim sistemom OPSIS: koncentracije SO₂, NO, NO₂, O₃, benzena (C₆H₆), toluena (C₇H₈), paraksilena (C₈H₁₀) v zraku, meritev hrupa z merilnikom Bruel&Kjaer ter meteorološke meritve postaje AMES. Rezultati meritev benzena, toluena in paraksilena so zaradi pomankljivosti metode DOAS informativnega značaja. Izdelana je analiza koncentracij izmerjenih v kurilni sezoni in izven kurilne sezone, obdelanih glede na dneve v tednu in ure v dnevnu.

Meritve so se izvajale na lokaciji Figovec. Na lokaciji prevladuje vpliv onesnaženja iz prometa, izmerjene so visoke urne in dnevne vrednosti za NO. Urni mejni koncentraciji za SO₂ in NO₂ nista bila preseženi. Dnevna mejna koncentracija za SO₂ ni bila presežena. 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 2004	XIII
1.6 Rezultati meritev glede na zakonska določila in druga priporočila	XVII
1.6.1 Merilno mesto: Figovec	XVII
<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
2.9 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA	18
2.10 LETNI PREGLED IMISIJ HRUPA	20
<u>3. ANALIZA ONESNAŽENOSTI ZRAKA IN OBREMENTITVE 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

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

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

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

1.2 OPIS MERITEV

Poročilo obravnava dnevne vrednosti kontinuiranih meritev in analize rezultatov za obdobje leta 2004.

Podani so rezultati za naslednje komponente:

- koncentracije SO₂ v zraku
- koncentracije NO v zraku
- koncentracije NO₂ v zraku
- koncentracije O₃ v zraku
- koncentracije benzena v zraku
- koncentracije toluena v zraku
- koncentracije paraksilena v zraku

Podan je letni pregled:

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

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

1.3 OPTIČNI MERILNI SISTEM ONESNAŽENJA ZRAKA OPSIS AR 520

1.3.1 MERILNA METODA Z LINIJSKIM VZORČEVANJEM

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

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

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

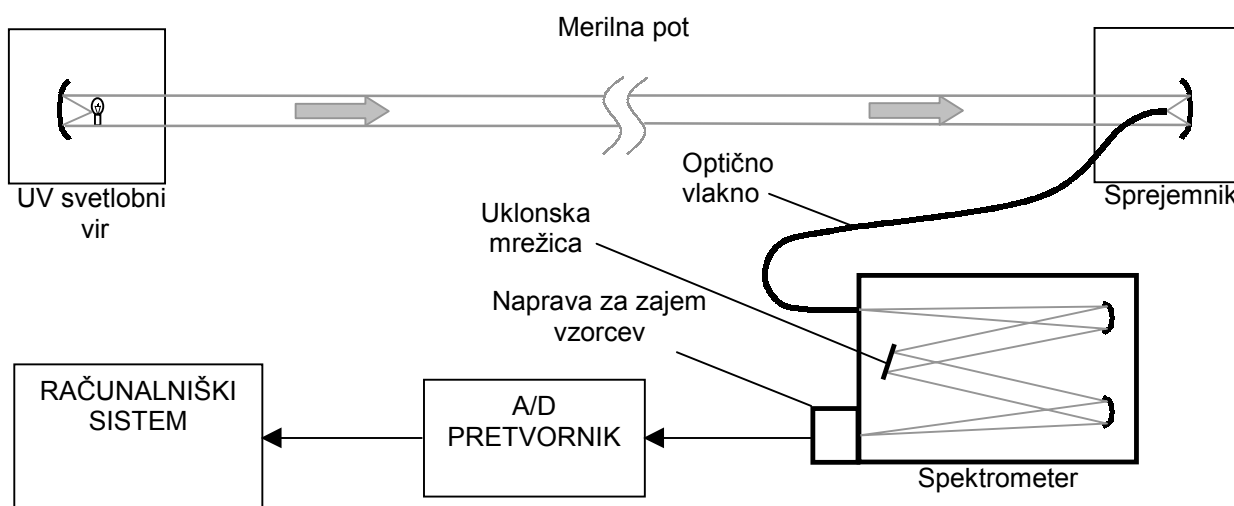
V oddajniku oddajno parabolično zrcalo zbere svetlobo iz žarnice v vzporeden žarek. Na koncu merilne poti se s sprejemnim paraboličnim zrcalom žarek zbere v gorišču zrcala. V gorišče je postavljen konec optičnega vlakna. Po njem svetloba pride v analizator, da je analizator zaščiten pred zunanjimi vplivi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

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

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

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

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



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

1.3.2 OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA

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

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

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

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 zaščiten in primerna za trajne meritve v zunanem okolju. Merilnik omogoča meritve z linearnim in A-uteženim frekvenčnim odzivom. Tudi ta merilnik omogoča statistično obdelavo izmerjenih vrednosti.

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

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

1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS:

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

1.4 ZAKONSKA DOLOČILA IN VREDNOTENJE REZULTATOV

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

Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu:

kratica	
UMK	urna mejna koncentracija
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	380 (do 1.1.2005)	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	220 (do 1.1.2005)	400
1 leto	40	52 (do 1.1.2005)	-

Mejne koncentracije za ozon:

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

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

Mejne koncentracije za benzen:

časovni interval merjenja	mejna koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 leto	5	8 (do 1.1.2005)

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

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

in kritične vrednosti:

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

1.5 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2004

Sistem OMS je v obdobju od 01.01. – 31.12.2004 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 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Za zagotovitev nemotenih meritev smo očistili sneg s strehe zabojnika OMS. V začetku meseca je bilo potrebno nastaviti parametre prenosa analizatorja AR520 na računalnik OMS1. Prišlo je do okvare UV filtra UF225. Meritve so bile motene, zato smo izključili pokvarjen mehanizem filtra UF225 in s tem tudi meritve parametra NO. 5-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitve prenosa z mobitelom NMT. Skupaj je zabeleženih 13 obiskov. Zbranih je od 36% do 87% podatkov kakovosti zraka. Nižja razpoložljivost podatkov kakovosti zraka je posledica okvare filtra UF225.

FEBRUAR 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Za zagotovitev nemotenih meritev smo dvakrat očistili novo zapadli sneg s strehe zabojnika OMS. 2-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitve prenosa z mobitelom NMT. Sodelovali smo pri prenovi in nadgradnji programske opreme za prenos podatkov preko GSM linije in zamenjavi računalnika OMS1. Na lokaciji OMS smo tudi sodelovali na sestankih v zvezi z novim plazmatskim prikazovalnikom, ki bo nadomestil dosedanji Eko pano. Zabeleženih je 6 obiskov. Zbranih je od 98% do 100% podatkov kakovosti zraka.

MAREC 2004:

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. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitve prenosa z mobitelom NMT in okvara računalnika Eko pano. Sodelovali smo pri prenovi in nadgradnji programske opreme za prenos podatkov preko GSM linije in zamenjavi računalnika OMS1. Ugotovljeno je bilo tudi nestabilno delovanje računalnika Eko pano, ki je bil transportiran na servis. Napaka je bila odpravljena. Zabeleženih je 5 obiskov. Zbranih je 98% podatkov kakovosti zraka.

APRIL 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Prenos podatkov preko GSM linije na internet je bil redno vzpostavljen 2.4., za zamenjavo OMS1 je potrebno še nekaj popravkov programske opreme. Popraviti je potrebno program Vratar in prilagoditi izvajanje programa za prepis meritev iz analizatorja OPSIS na nov računalnik OMS1. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zabeleženi so 4-je obiski. Zbranih je od 99% do 100% podatkov kakovosti zraka.

MAJ 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Eko pano je deloval brez posebnosti. 3-krat je izpadel prenos testnega signala alarma na SINTAL. Osebje SINTAL-a je preverilo delovanje radijske postaje in ni našlo napake. Izpadi so se nadaljevali, zato so demontirali radijsko postajo in jo nadomestili z GSM linijo. Zabeleženih je 6 obiskov. Zbranih je od 96% do 99% podatkov kakovosti zraka.

JUNIJ 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Večkrat je prišlo zaradi prekinjene komunikacije med računalnikom OMS1 in merilnikom USA-1 do izpada meritev vetra. 2-krat je tudi izpadel prenos podatkov na EIMV preko nove GSM linije. Eko pano je deloval brez posebnosti. Zabeleženih je 5 obiskov. Zbranih je od 96% do 100% podatkov kakovosti zraka.

JULIJ 2004:

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 GSM. Eko pano je deloval brez posebnosti. Občasen izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobitelom GSM. Dne 22.7. smo sodelovali pri dogovorih z ZVO in izvajalcem montaže okna za nov plazmatski zaslon Eko panoja. Po dogovoru smo zaradi montaže okna izpraznili opremo v zabojniku in predstavili omarico Eko panoja. Skupaj je zabeleženih 7 obiskov. Zbranih je od 99% do 100% podatkov kakovosti zraka.

AVGUST 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole sistema OPSIS. Dne 8.8. je prišlo zaradi okvare elektromotorja rotirajočega diska za zajem vzorcev v analizatorju AR-520 do trajnega izpada meritev sistema OPSIS. V najkrajšem možnem času je bil naročen okvarjen elektromotor. Dne 17.8. smo sodelovali pri izrezu in montaži kovinskega okna Eko panoja. Zaključna dela montaže okna so v presledkih potekala še do konca meseca. Dne 20.8. je bil na lokaciji OMS sklican sestanek v zvezi z nadgradnjo za plazmatski zaslon prilagojene programske opreme Eko panoja. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobilnega GSM. Eko pano je deloval brez posebnosti. Enkratni izpad tekočih podatkov je posledica prekinitev prenosa z mobilnim GSM. Zabeleženih je 9 obiskov. Zaradi okvare merilnega sistema OPSIS je razpoložljivost podatkov kakovosti zraka okoli 25%.

SEPTEMBER 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Dne 1.9. je bil v analizatorju AR-520 zamenjan elektromotor rotirajočega diska za zajem vzorcev in pripadajoči ležaji. V oddajniku-sprejemniku je bil zamenjan tudi elektromagnet mehanizma filtra UF225 in sam filter. Ugotovljeno je bilo, da nov filter ne daje zadovoljivih meritev NO in je bil vrnjen dobavitelju. Po odpravljenih težavah so meritve stekle 4.9. Težave je povzročala tudi računalniška mreža med računalnikoma OMS1 in Eko pano. Napaka je ugotovljena in odpravljena. Za potrebe nadgradnje programske opreme je podjetje DMS 13.9. demontiralo dataloger iz omarice Eko pano. Montaža plazmatskega zaslona, programske opreme, datalogerja, temperaturnega senzorja in senzorja zračnega pritiska je bila izvršena 21.9. Dne 22.9. smo v sklopu akcije "Dan brez avtomobila 2004" izvedli dan odprtih vrat sistema OMS. 1-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobilnega GSM. Zabeleženih je 12 obiskov.

OKTOBER 2004:

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 mobilnega GSM. Na postaji ni bilo posebnosti. Zabeleženih je 5 obiskov.

NOVEMBER 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 1-krat je prišlo do izpada stikala FID in posledično 12 urnega izpada elektrike. Pri tem so se izpraznili akumulatorji UPS-a in akumulatorji alarmne postaje Sintal. Osebe Sintala je zato zamenjalo akumulatorje v alarmni postaji. Nastavili smo tudi optiko v ER-130. Pokvaril se je senzor zunanje temperature na Eko panoju. Prikazana temperatura na Eko panoju je bila nepravilna in trajno negativna. Zabeleženi so 4-je obiski.

DECEMBER 2004:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Z g. Piltavrom smo sodelovali pri inventurnem popisu osnovnih sredstev. Podjetje DMS je opravilo servis na okvarjenem temperaturnem senzorju Eko panoja in naložilo novo programsko opremo prikazovalnika Eko pano. 2-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela GSM. Zabeleženih je 5 obiskov.

1.6 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA

1.6.1 Merilno mesto: Figovec

Čas meritev: 1. januar – 31. december 2004

Merilno mesto Figovec je referenčna lokacija za stanje onesnaženosti zraka v centru mesta Ljubljane. V neposredni bližini ni večjih lokalnih virov onesnaževanja, ki bi vplivali na onesnaženost zraka z SO₂, 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 SO₂ 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 11 µg/m³ in je nižja od letne mejne koncentracije za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³). 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 termoenergetskih objektih v Ljubljani oziroma z uporabo goriv z manjšo vsebnostjo žvepla.

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

Na lokaciji občasno beležimo tudi povišane urne koncentracije NO₂. Urna mejna koncentracija (UMK) in sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije (SPUMK) nista bila presežena. Mejna letna koncentracija za varovanje zdravja ljudi (40 µg/m³) je bila presežena. Prav tako je bilo preseženo sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije za leto 2004 (52 µg/m³). Srednja letna koncentracija NO₂ na tej lokaciji znaša 59 µg/m³. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v jutranjem in večernem času med delovnim tednom. Izboljšanje stanja je možno doseči le z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

Izmerjene koncentracije O₃ so na tej lokaciji nižje v primerjavi s postajami na drugih lokacijah. Vseeno maksimalne urne koncentracije dosegajo vrednosti primerljive z drugimi merilnimi mesti. Najvišja izmerjena urna koncentracija je znašala 170 µg/m³. Opozorilna vrednost (OV) in alarmna vrednost (AV) nista bili preseženi. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (najvišja dnevna 8-urna srednja vrednost) ni bila presežena. Vrednost AOT40 od maja do julija je znašala 10992 (µg/m³)*h in ni presegla ciljne vrednosti za varstvo rastlin (18000 (µg/m³)*h). Najvišje koncentracije so

izmerjene izven kurilne sezone ob sobotah in nedeljah v popoldanskem času. Koncentracije med delovnim tednom so zaradi gostega prometa nižje. V primeru, da bi se zmanjšal promet na tej lokaciji, bi prišlo do povišanja koncentracij ozona, kar je tudi razvidno iz podrobnejše analize nedeljskih rezultatov, ko je manjši promet motornih vozil. Problem ozona je globalen problem, ki ga ne moremo rešiti samo z ukrepi onesnaževalcev z dušikovimi oksidi in ogljikovodiki v Ljubljanski kotlini.

Glavni povzročitelj onesnaženja z benzenom je motorni promet. Najvišja izmerjena urna koncentracija benzena znaša $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišja dnevna koncentracija znaša $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zakon predpisuje mejno letno mejno koncentracijo ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in v letu 2004 dovoljuje sprejemljivo preseganje letne koncentracije ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Letna koncentracija benzena na lokaciji Figovec je znašala $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 2004 potekale tudi meritve toluena. Najvišja urna koncentracija toluena izmerjena na lokaciji Figovec je znašala $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija je dosegla $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Srednja letna koncentracija pa znaša $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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.

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1942, Ljubljana, 2005

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 se za potrebe merilnega sistema OMS nabavi merilnik trdnih delcev PM10.



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1942, Ljubljana, 2005

2. MERITVE OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MOL

2.1 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ SO₂ V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 7877 90%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA SO₂ (03:00 27.02.2004) 160 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA SO₂ 11 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 350 µg/m³ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 380 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ SO₂ 44 µg/m³

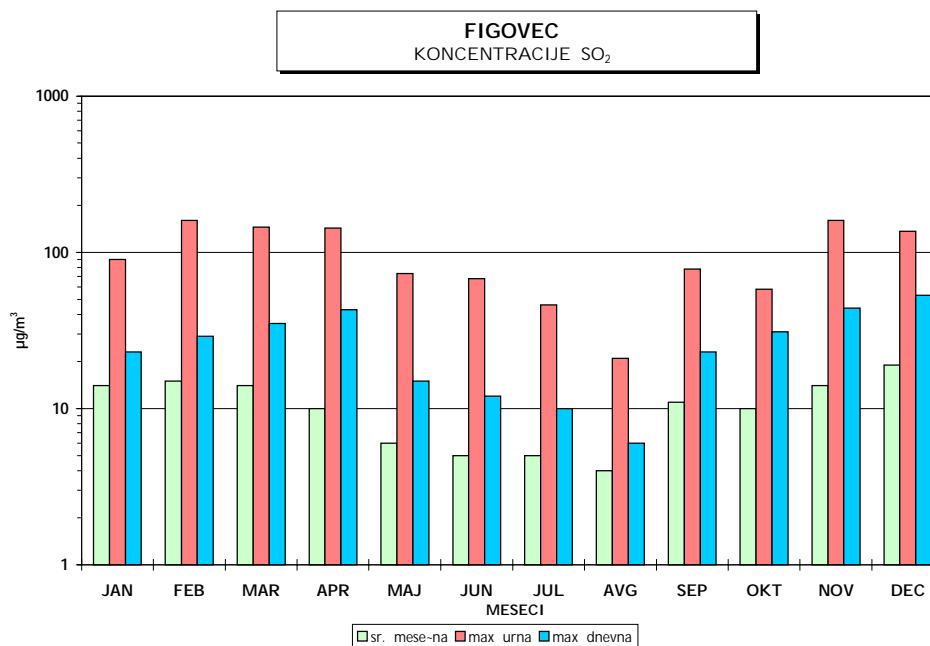
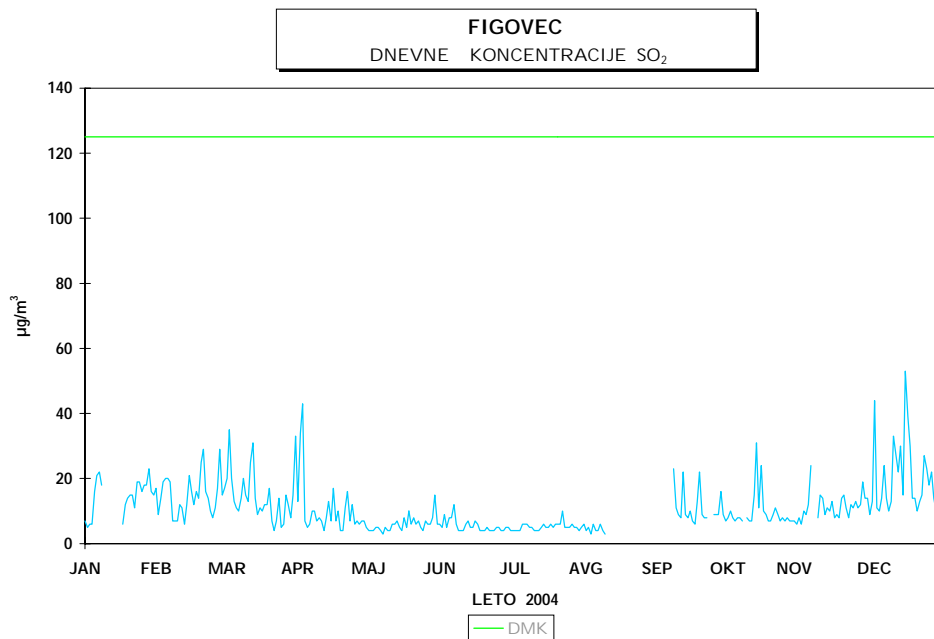
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (13.12.2004) 53 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (02.08.2004) 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	14184	89,50%	7040	89,40%	293	89,90%
21 - 40 µg/m ³	1269	8,00%	642	8,20%	30	9,20%
41 - 60 µg/m ³	258	1,60%	131	1,70%	3	0,90%
61 - 80 µg/m ³	81	0,50%	41	0,50%	0	0,00%
81 - 100 µg/m ³	24	0,20%	15	0,20%	0	0,00%
101 - 125 µg/m ³	11	0,10%	2	0,00%	0	0,00%
126 - 140 µg/m ³	6	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
141 - 160 µg/m ³	7	0,00%	4	0,10%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 250 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
251 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 440 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
441 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 550 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
551 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 700 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	15842	100%	7877	100%	326	100%



2.2 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ NO V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 2899 33%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO MANJ KOT 75% PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV INFORMATIVNEGA ZNAČAJA

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO (20:00 24.12.2004) 562 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO 111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 387
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 292
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO 321 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

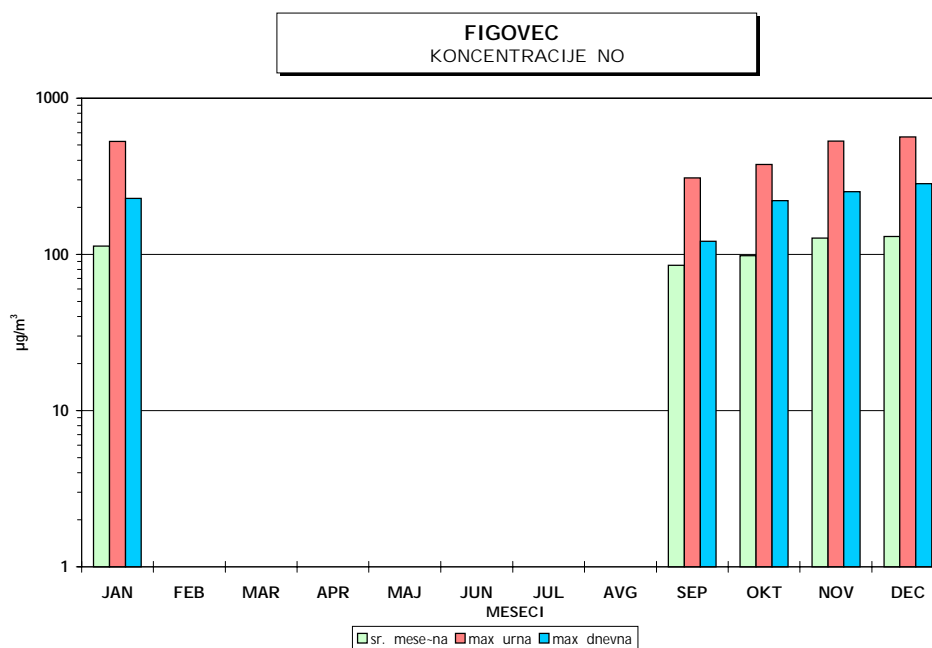
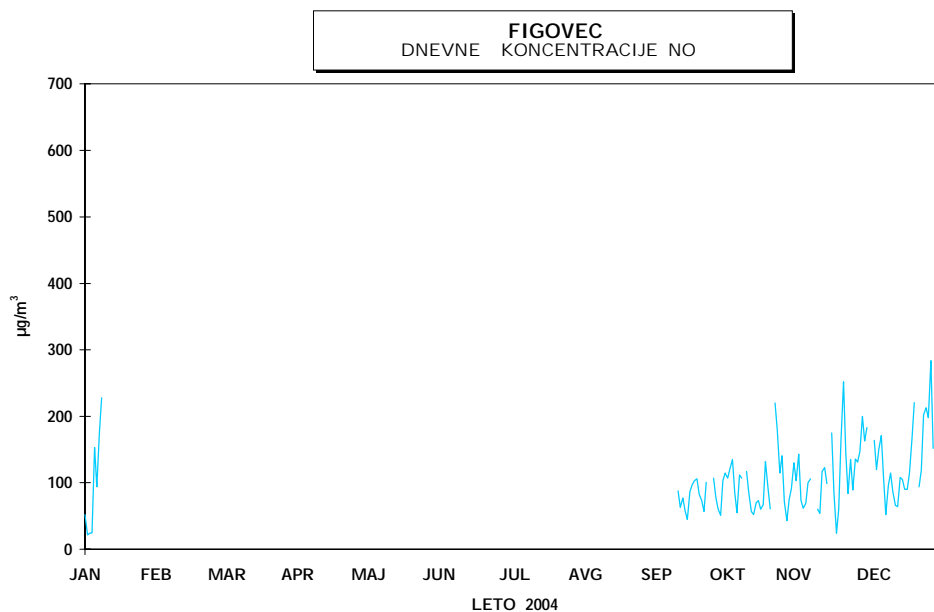
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (24.12.2004) 284 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (02.01.2004) 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 102 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL
ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 9

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	325	5,50%	129	4,40%	0	0,00%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	769	13,00%	382	13,20%	4	3,60%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	747	12,70%	359	12,40%	12	10,70%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	709	12,00%	367	12,70%	18	16,10%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	666	11,30%	309	10,70%	20	17,90%
101 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	537	9,10%	300	10,30%	22	19,60%
121 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	476	8,10%	235	8,10%	8	7,10%
141 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	203	3,40%	97	3,30%	5	4,50%
151 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	169	2,90%	107	3,70%	5	4,50%
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	286	4,80%	133	4,60%	8	7,10%
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	240	4,10%	94	3,20%	2	1,80%
201 - 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	172	2,90%	95	3,30%	4	3,60%
221 - 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	131	2,20%	69	2,40%	2	1,80%
241 - 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	111	1,90%	61	2,10%	1	0,90%
261 - 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	99	1,70%	36	1,20%	0	0,00%
281 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58	1,00%	33	1,10%	1	0,90%
301 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	166	2,80%	79	2,70%	0	0,00%
401 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24	0,40%	9	0,30%	0	0,00%
501 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	12	0,20%	5	0,20%	0	0,00%
601 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	5902	100%	2899	100%	112	100%



2.3 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ NO₂ V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 7885 90%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO₂ (18:00 24.12.2004) 195 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO₂ 59 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 µg/m³ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 220 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO₂ 131 µg/m³

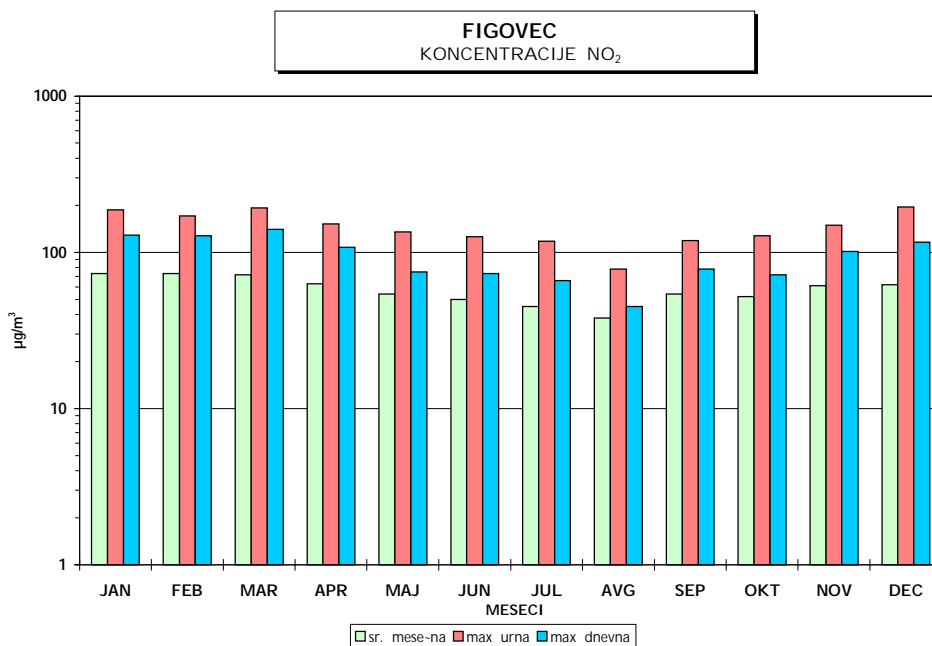
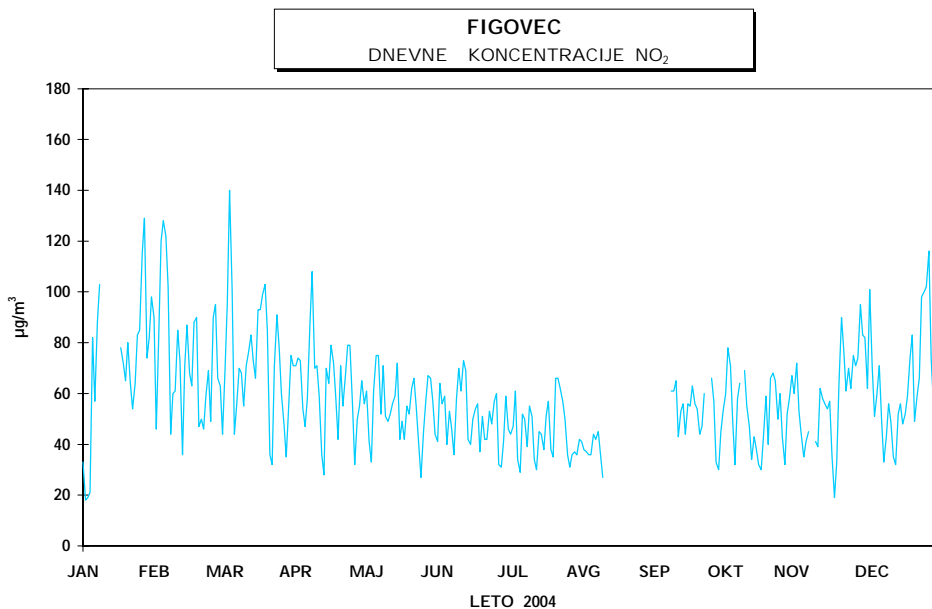
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (03.03.2004) 140 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (02.01.2004) 18 µg/m³
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 57 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	889	5,60%	401	5,10%	3	0,90%
21 - 40 µg/m ³	3627	22,90%	1771	22,50%	51	15,60%
41 - 60 µg/m ³	4627	29,20%	2380	30,20%	133	40,80%
61 - 80 µg/m ³	3296	20,80%	1663	21,10%	96	29,40%
81 - 100 µg/m ³	1972	12,40%	987	12,50%	28	8,60%
101 - 120 µg/m ³	871	5,50%	422	5,40%	10	3,10%
121 - 140 µg/m ³	357	2,30%	165	2,10%	4	1,20%
141 - 150 µg/m ³	83	0,50%	39	0,50%	1	0,30%
151 - 160 µg/m ³	63	0,40%	32	0,40%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	45	0,30%	19	0,20%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	10	0,10%	6	0,10%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	2	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	15842	100%	7885	100%	326	100%



2.4 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ OZONA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 7850 89%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE IN 8 URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA O₃ (18:00 10.06.2004) 170 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA O₃ 41 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 119 µg/m³

DNEVNE KONCENTRACIJE

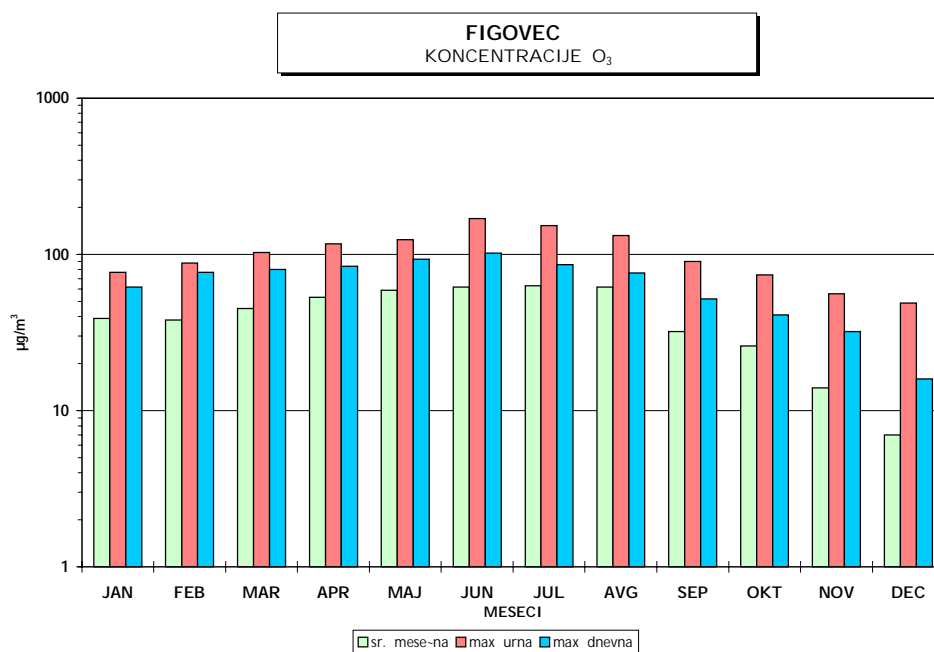
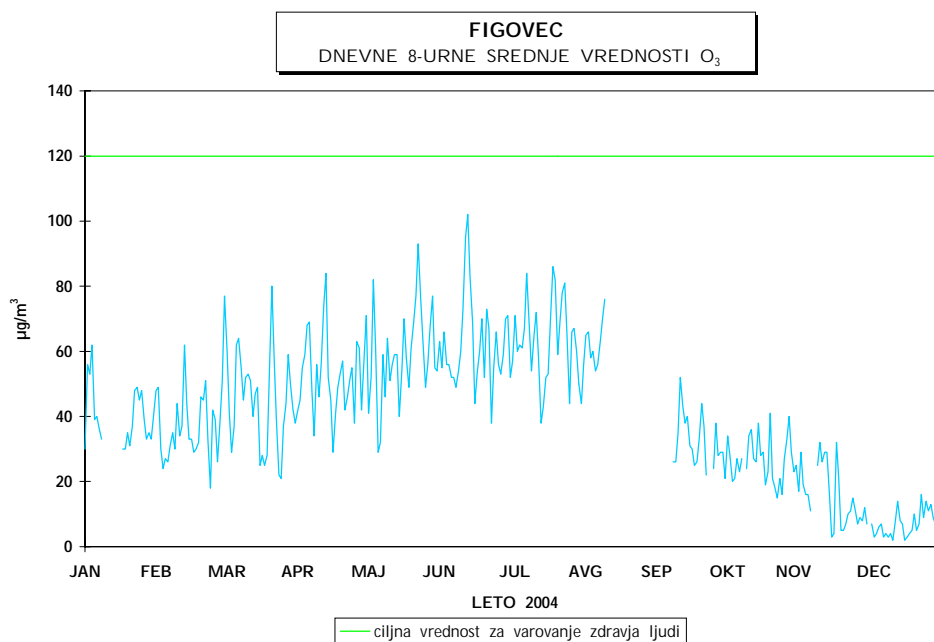
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (11.06.2004) 102 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (08.12.2004) 2 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV NAJVEČJE 8 URNE DNEVNE VREDNOSTI NAD 120 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 41 µg/m³

AOT40

OBDOBJE: LETO 2004

-LETNA VREDNOST 13397 (µg/m³).h
-VARSTVO RASTLIN: MAJ-JULIJ 10992 (µg/m³).h
-VARSTVO RASTLIN: APRIL-SEPTEMBER 13302 (µg/m³).h

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		8 URNE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	4471	28,30%	2123	27,00%	2123	27,00%	59	18,20%
21 - 40 µg/m ³	4749	30,10%	2445	31,10%	2445	31,10%	100	30,80%
41 - 60 µg/m ³	2882	18,20%	1444	18,40%	1444	18,40%	106	32,60%
61 - 80 µg/m ³	1903	12,00%	955	12,20%	955	12,20%	49	15,10%
81 - 100 µg/m ³	1168	7,40%	581	7,40%	581	7,40%	10	3,10%
101 - 120 µg/m ³	485	3,10%	229	2,90%	229	2,90%	1	0,30%
121 - 140 µg/m ³	100	0,60%	58	0,70%	58	0,70%	0	0,00%
141 - 150 µg/m ³	23	0,10%	9	0,10%	9	0,10%	0	0,00%
151 - 160 µg/m ³	7	0,00%	4	0,10%	4	0,10%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	6	0,00%	2	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	15794	100%	7850	100%	7850	100%	325	100%



2.5 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ BENZENA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 15819 90%
 NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
 ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

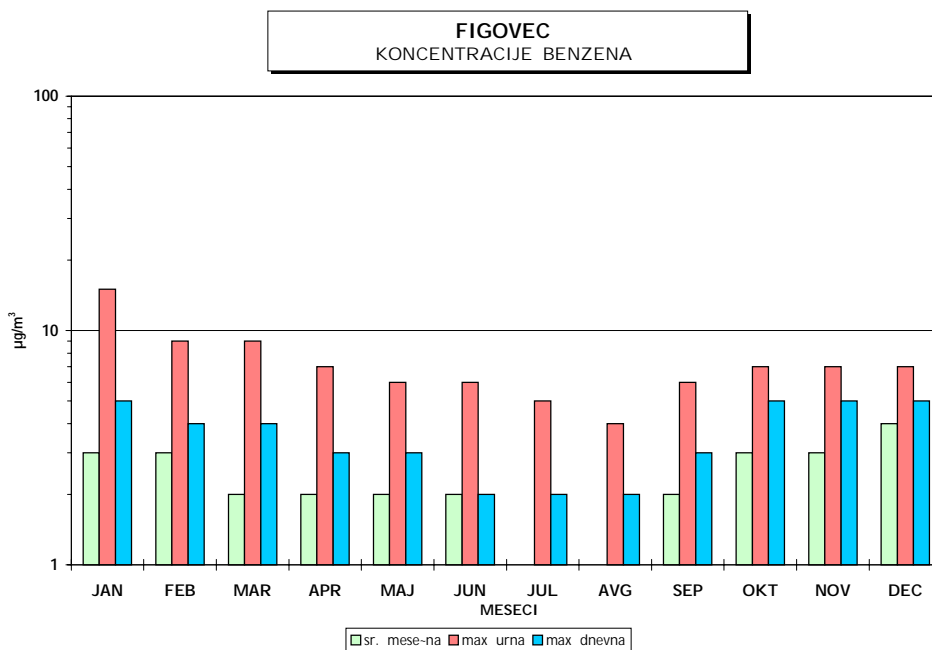
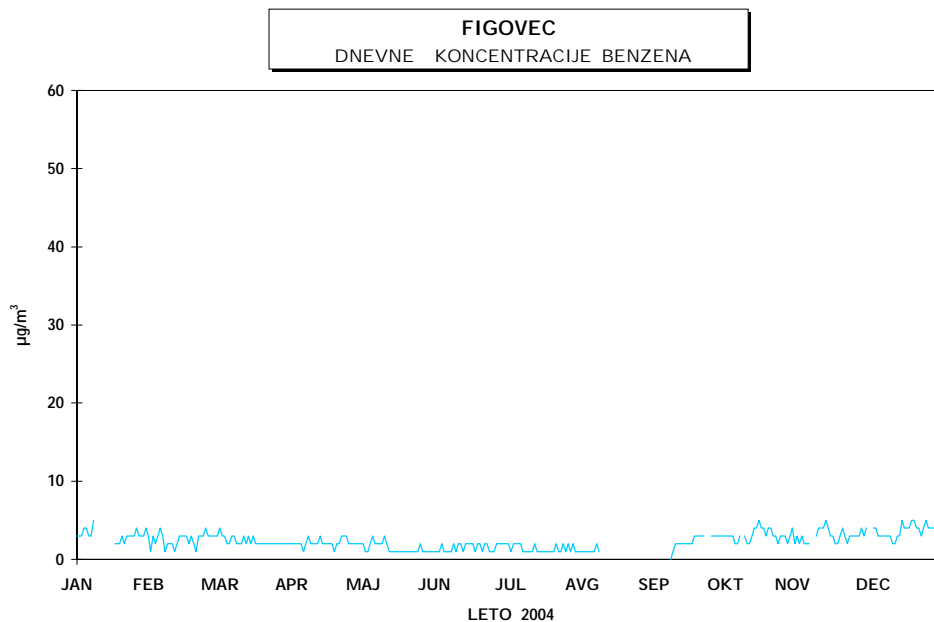
URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA BENZENA (05:00 16.01.2004) 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA BENZENA 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ BENZENA 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (13.10.2004) 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA BENZENA (06.09.2004) 0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15818	100,00%	7853	100,00%	323	100,00%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
101 - 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
126 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
141 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
251 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
451 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 550 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
551 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	15819	100%	7853	100%	323	100%



2.6 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ TOLUENA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 15484 88%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

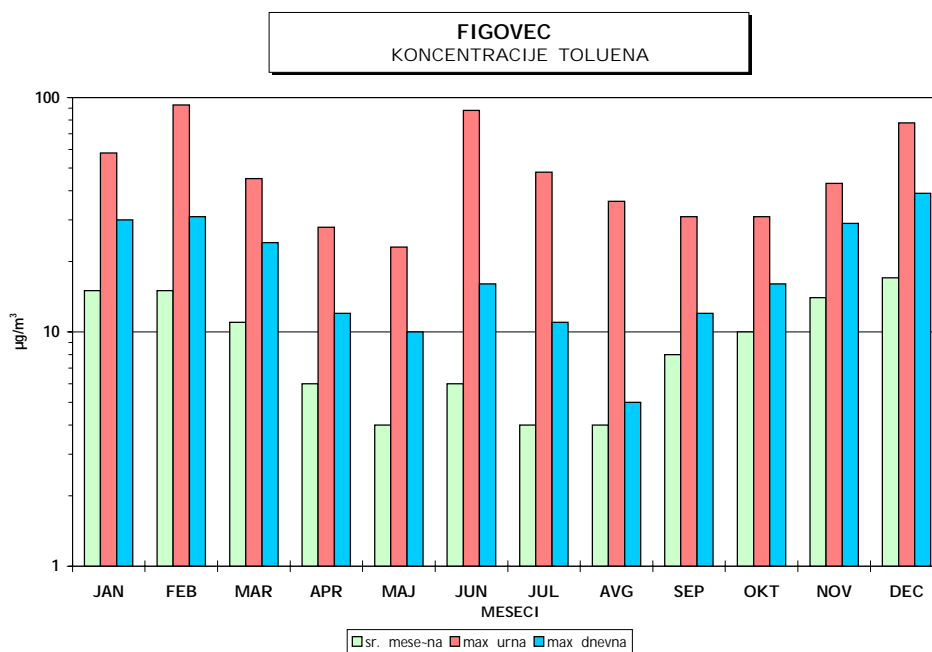
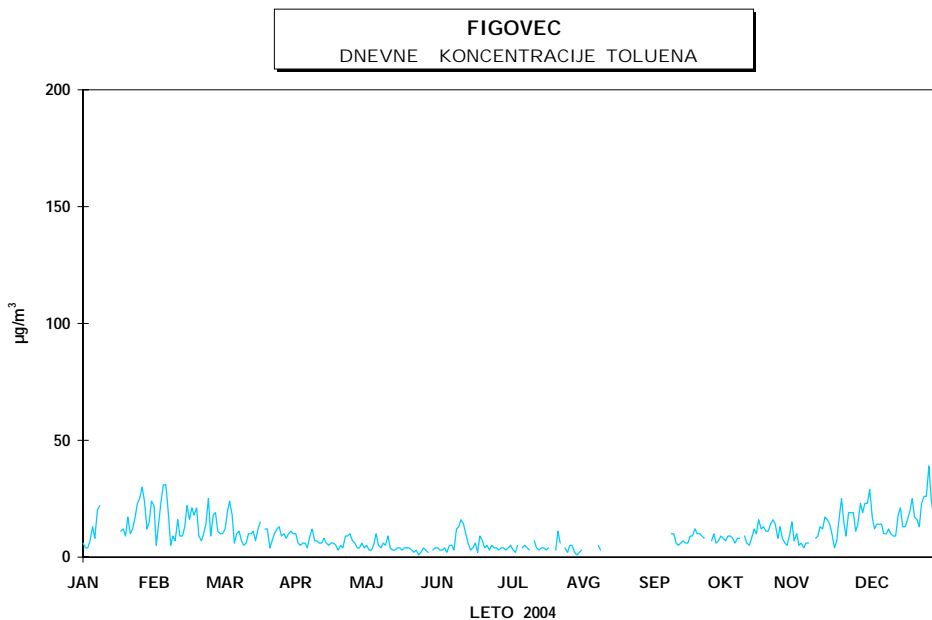
URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA TOLUENA (16:00 23.02.2004) 93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA TOLUENA 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ TOLUENA 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (24.12.2004) 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA TOLUENA (28.07.2004) 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15475	99,90%	7593	99,90%	312	100,00%
76 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9	0,10%	4	0,10%	0	0,00%
151 - 225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
226 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
351 - 450 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
451 - 525 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
526 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 675 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
676 - 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
701 - 825 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
826 - 900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
901 - 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1001 - 1250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1251 - 1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1501 - 1750 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
1751 - 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2001 - 2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2501 - 5000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5001 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	15484	100%	7597	100%	312	100%



2.7 LETNI PREGLED KONCENTRACIJ PARAKSILENA V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 15852 90%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

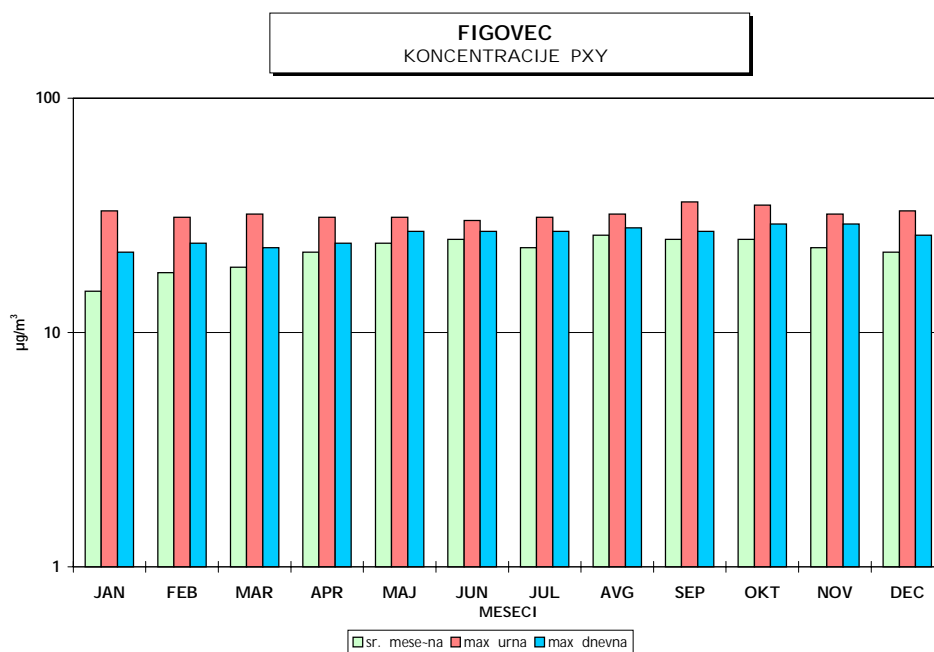
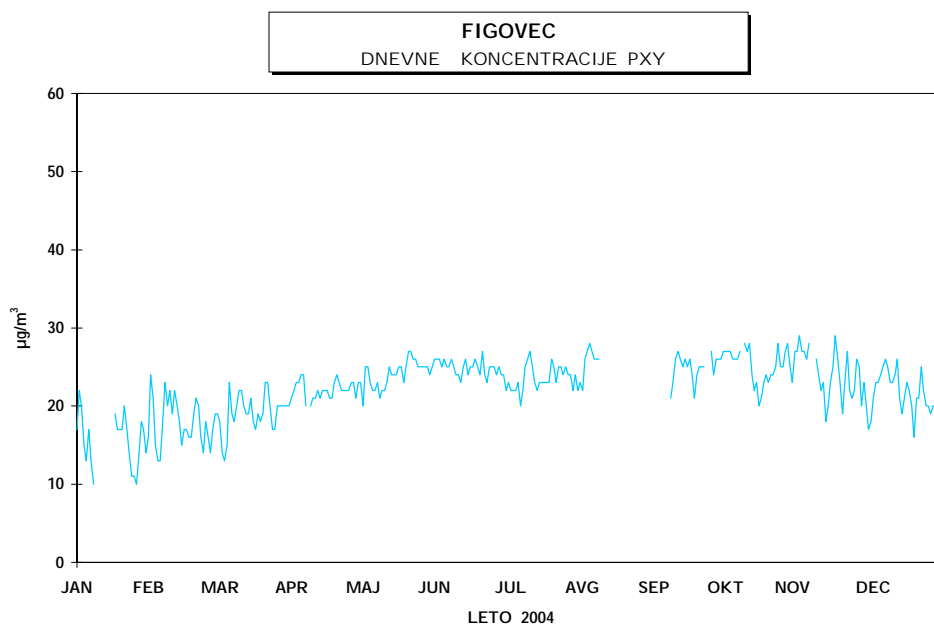
URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (15:00 05.09.2004) 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ PARAKSILENA 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (30.10.2004) 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA PARAKSILENA (26.01.2004) 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4832	30,50%	2206	28,00%	74	22,80%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	11018	69,50%	5677	72,00%	250	77,20%
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:	15852	100%	7883	100%	324	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1942, Ljubljana, 2005

2.8 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU

TERMOENERGETSKI OBJEKT : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

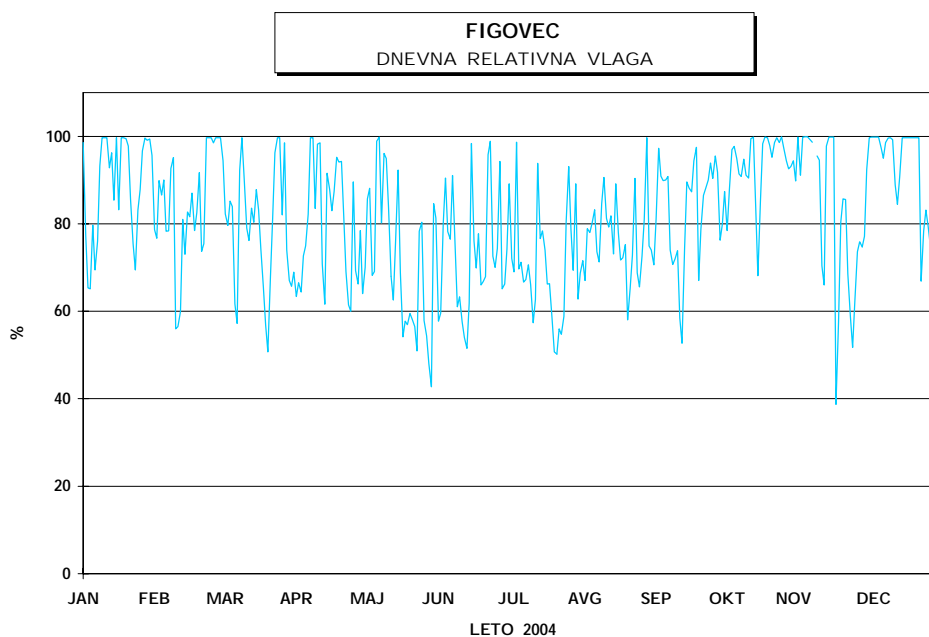
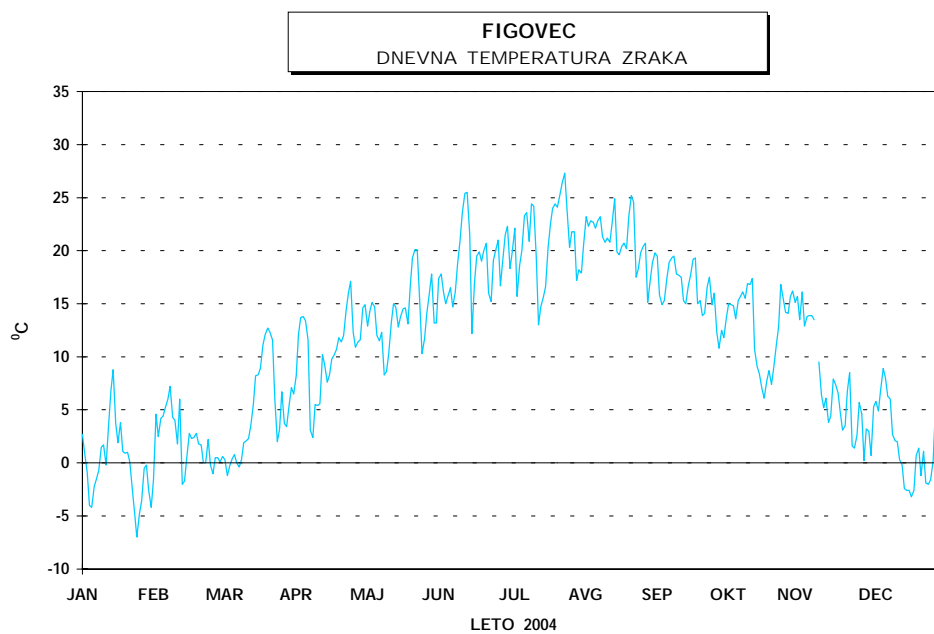
URNE IN DNEVNE VREDNOSTI	TEMPERATURA		VLAGA	
RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV	17495	100%	17500	100%
MAKSIMALNA URNA VREDNOST	34,7 °C			99,9%
MAKSIMALNA DNEVNA VREDNOST	27,3 °C			99,9%
MINIMALNA URNA VREDNOST	-10,7 °C			15,2%
MINIMALNA DNEVNA VREDNOST	-7 °C			38,7%
SREDNJA LETNA VREDNOST	10,8 °C			81,6%

TEMPERATURA ZRAKA

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
-50.0 - 0.0 °C	2066	11,80%	1022	11,70%	35	9,60%
0.1 - 3.0 °C	2135	12,20%	1073	12,30%	50	13,70%
3.1 - 6.0 °C	1576	9,00%	786	9,00%	39	10,70%
6.1 - 9.0 °C	1769	10,10%	893	10,20%	33	9,00%
9.1 - 12.0 °C	1697	9,70%	832	9,50%	24	6,60%
12.1 - 15.0 °C	2440	13,90%	1221	14,00%	53	14,50%
15.1 - 18.0 °C	2025	11,60%	1013	11,60%	53	14,50%
18.1 - 21.0 °C	1619	9,30%	812	9,30%	41	11,20%
21.1 - 24.0 °C	978	5,60%	489	5,60%	25	6,80%
24.1 - 27.0 °C	663	3,80%	333	3,80%	11	3,00%
27.1 - 30.0 °C	350	2,00%	175	2,00%	1	0,30%
30.1 - 50.0 °C	177	1,00%	89	1,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	17495	100%	8738	100%	365	100%

RELATIVNA VLAGA V ZRAKU

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	DNEVI	
0.0 - 20.0	62	0,40%	30	0,30%	0	0,00%
20.1 - 30.0	302	1,70%	153	1,80%	0	0,00%
30.1 - 40.0	689	3,90%	331	3,80%	1	0,30%
40.1 - 50.0	1017	5,80%	520	5,90%	2	0,50%
50.1 - 60.0	1208	6,90%	601	6,90%	34	9,30%
60.1 - 70.0	1489	8,50%	740	8,50%	56	15,30%
70.1 - 80.0	1981	11,30%	985	11,30%	71	19,50%
80.1 - 90.0	1878	10,70%	949	10,90%	67	18,40%
90.1 - 100.0	8874	50,70%	4433	50,70%	134	36,70%
SKUPAJ:	17500	100%	8742	100%	365	100%



2.9 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16526 94%

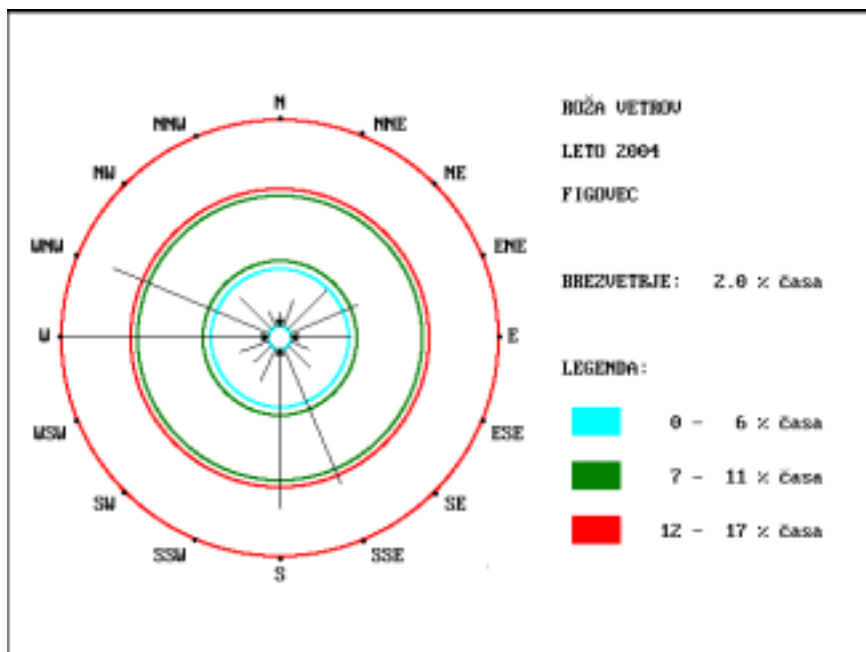
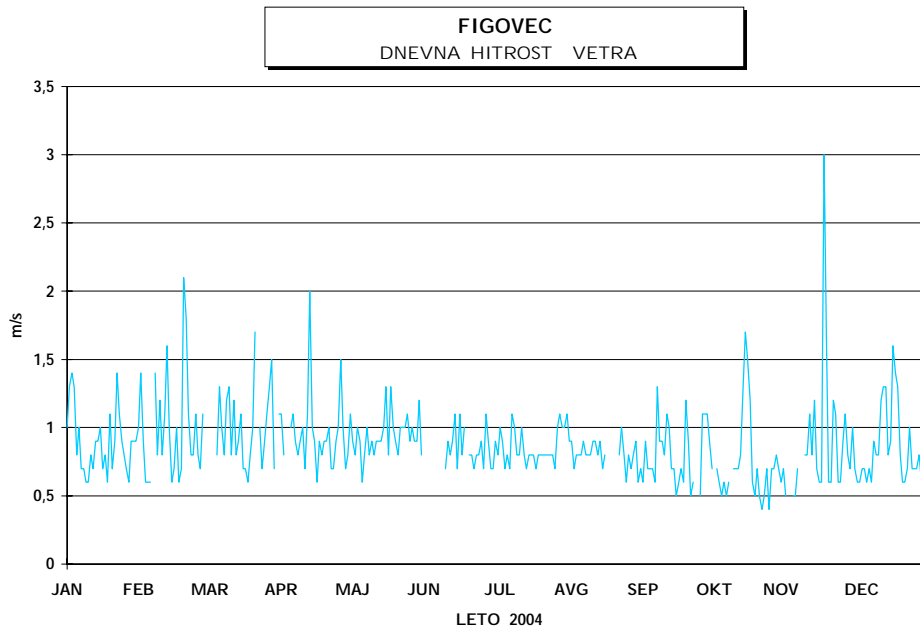
MAKSIMALNA POLURNA HITROST VETRA 5 m/s
 MAKSIMALNA URNA HITROST VETRA 4,4 m/s
 MINIMALNA POLURNA HITROST VETRA 0 m/s
 MINIMALNA URNA HITROST VETRA 0 m/s

SREDNJA LETNA HITROST VETRA 0,9 m/s

ODVISNOST SMERI OD HITROSTI VETRA

CALMA (0.0-0.1 m/s) : 335

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	37	201	37	13	1	0	0	0	0	0	0	289	18
NNE	38	212	118	86	28	0	0	0	0	0	0	482	30
NE	21	184	204	314	102	13	2	0	0	0	0	840	52
ENE	11	133	209	371	243	68	34	3	0	0	0	1072	66
E	14	79	89	207	182	125	135	55	0	0	0	886	55
ESE	13	61	67	122	94	41	10	0	0	0	0	408	25
SE	11	67	84	187	169	38	1	0	0	0	0	557	34
SSE	10	76	130	401	752	444	151	9	0	0	0	1973	122
S	18	204	393	659	504	272	91	12	0	0	0	2153	133
SSW	24	355	151	65	1	0	0	0	0	0	0	596	37
SW	19	353	53	9	0	0	0	0	0	0	0	434	27
WSW	33	365	88	29	0	0	0	0	0	0	0	515	32
W	25	574	671	770	455	174	36	0	0	0	0	2705	167
WNW	15	460	661	799	226	70	26	1	0	0	0	2258	139
NW	39	325	179	106	27	10	3	0	0	0	0	689	43
NNW	36	235	48	14	1	0	0	0	0	0	0	334	21
SUMA	364	3884	3182	4152	2785	1255	489	80	0	0	0	16191	1000



2.10 LETNI PREGLED IMISIJ HRUPA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2004

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 17112 97%

URNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA URNA RAVEN HRUPA (12:00 21.12.2004) 95 dBA
 MINIMALNA URNA RAVEN HRUPA (03:00 28.12.2004) 53 dBA

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

DNEVNA RAVEN HRUPA

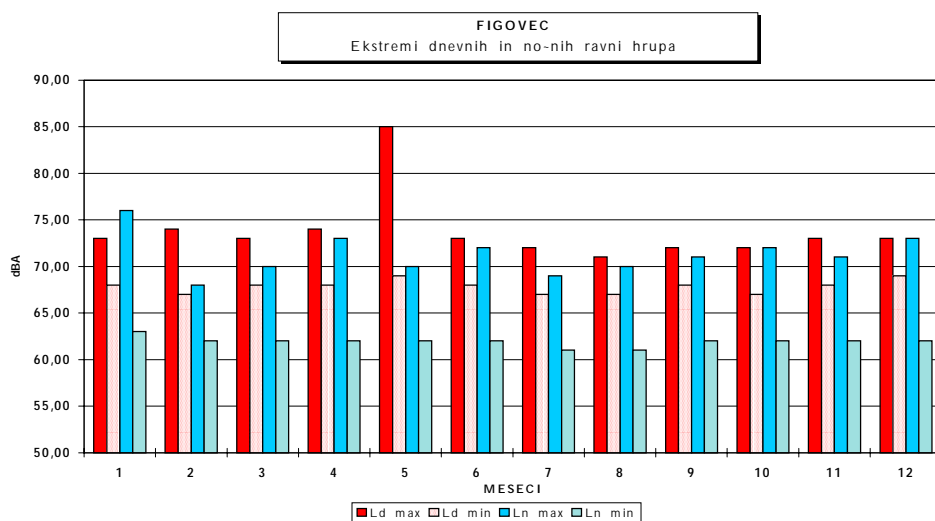
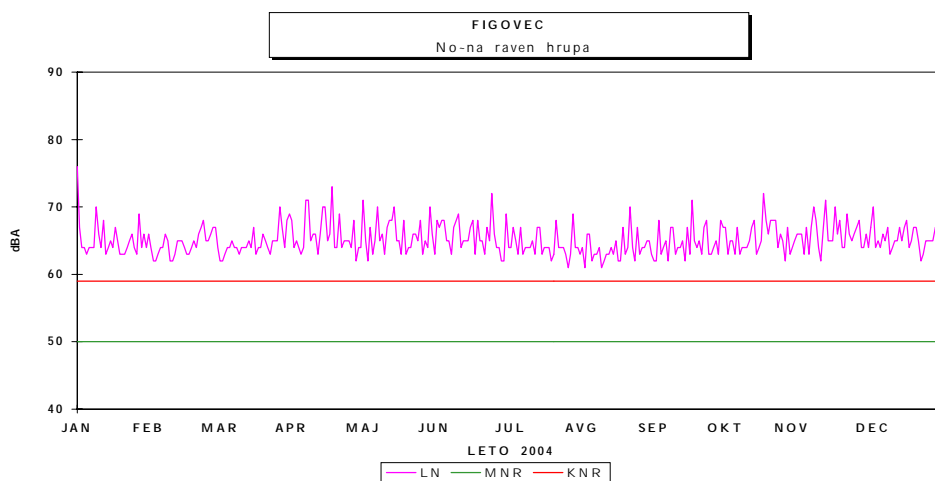
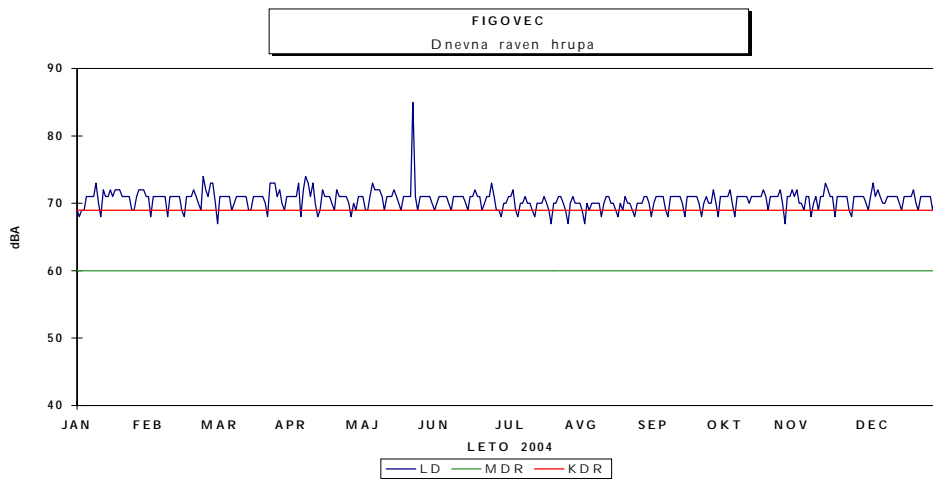
MAKSIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (21.05.2004) 85 dBA
 MINIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (29.02.2004) 67 dBA
 ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE DNEVNE RAVNI HRUPA (NAD 60 dBA) 366
 ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE DNEVNE RAVNI HRUPA (NAD 69 dBA) 294

NOČNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (01.01.2004) 76 dBA
 MINIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (25.07.2004) 61 dBA
 ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE NOČNE RAVNI HRUPA (NAD 50 dBA) 366
 ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE NOČNE RAVNI HRUPA (NAD 59 dBA) 366

RAZREDI	URNE RAVNI		DNEVNE RAVNI		NOČNE RAVNI	
PORAZDELITVE						
0 - 50 dBA	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
50 - 55 dBA	3	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
55 - 60 dBA	505	5,70%	0	0,00%	0	0,00%
60 - 65 dBA	1390	15,80%	0	0,00%	171	46,70%
65 - 70 dBA	5928	67,50%	72	19,70%	174	47,50%
70 - 75 dBA	928	10,60%	293	80,10%	20	5,50%
75 - 80 dBA	1	0,00%	0	0,00%	1	0,30%
80 - 85 dBA	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
85 - 90 dBA	0	0,00%	1	0,30%	0	0,00%
90 - 130 dBA	2	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	8784	100,00%	366	100,00%	366	100,00%

KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
 Poročilo št.: EKO 1942, Ljubljana, 2005



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

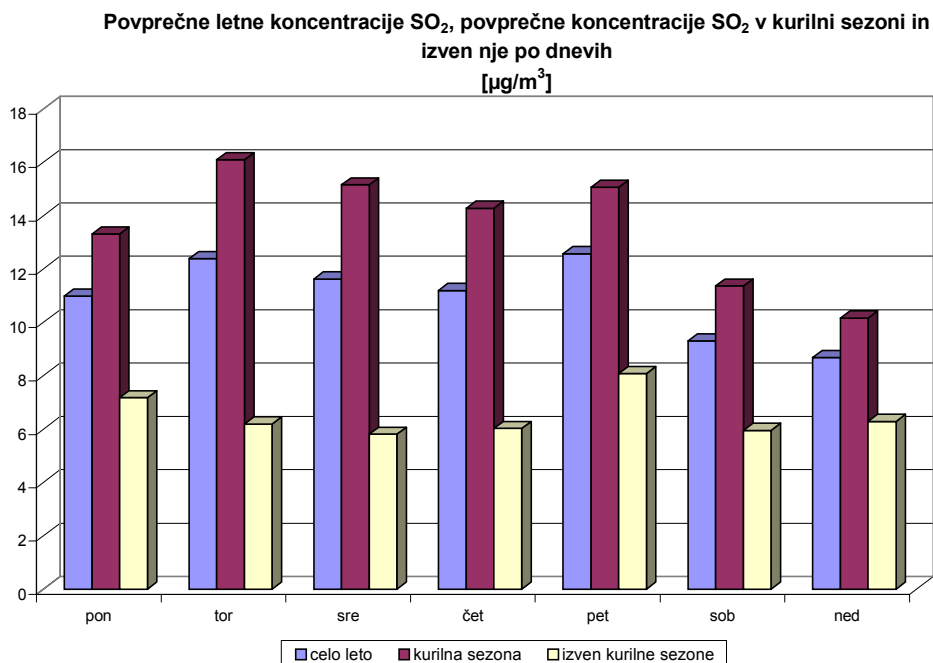
Merilni sistem OMS se je v letu 2004 nahajal na ploščadi pred gostilno Figovec ob Slovenski cesti. Njegove merilne poti so pokrivalo Slovensko cesto in del križišča Slovenske ceste z Gosposvetsko cesto in Dalmatinovo ulico. Lokacija je obremenjena z gostim prometom, zato lahko postajo opredelimo kot prometno in kot mestno postajo za merjenje onesnaženosti zraka. Izvajale so se meritve žveplovega dioksida (SO₂), dušikovega oksida (NO), dušikovega dioksida (NO₂), ozona (O₃), benzena (C₆H₆), toluena (C₇H₈), paraksilena (C₈H₁₀), hrupa in meteorološke meritve. Razpoložljivost meritev dušikovega oksida (NO) je v letu 2004 nizka zaradi okvare merilnika od januarja do septembra 2004. V avgustu in začetku septembra 2004 so zaradi okvare izpadle tudi meritve ostalih šestih imisijskih parametrov.

Poročilo za leto 2004 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 1.1.2004 do 30.4.2004 in drugi od 1.10.2004 do 31.12.2004. Preostali del leta od 1.5.2004 do 30.9.2004 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 2004 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂. Tudi v letih 2002 in 2003 na tej lokaciji nismo zabeležili preseganj mejnih vrednosti SO₂.

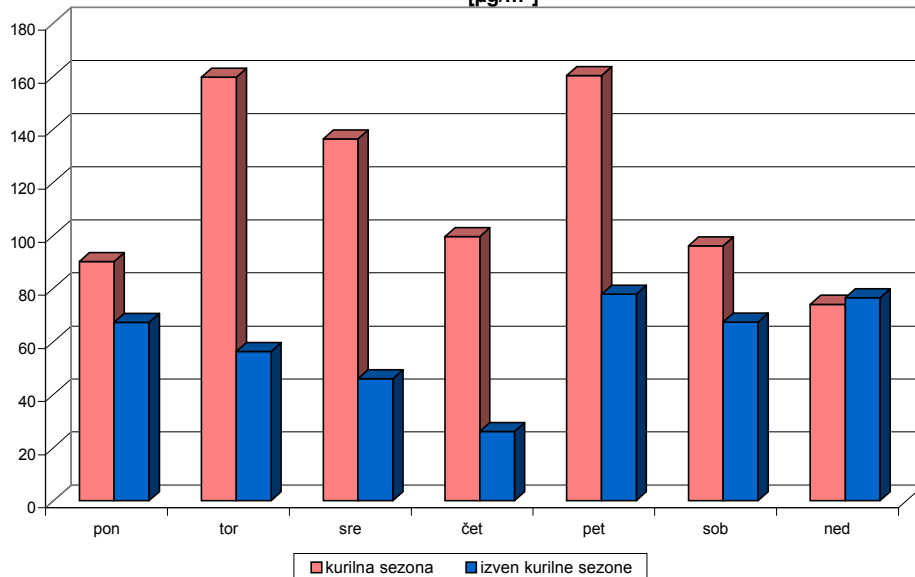
Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večje onesnaženje večidel delovnega tedna. V torek in sredo je povprečna koncentracija najvišja, kar je posledica višjih koncentracij v kurilni sezoni v teh dnevih. V času izven kurilne sezone so koncentracije SO₂ bolj enakomerne,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



Graf 1.1

V kurilni sezoni je koncentracija SO₂ od ponedeljka do petka ves čas nad 12 µg/m³, v soboto in nedeljo pa je občutno nižja. Govorimo o razlikah nekaj mikrogramov v kubičnem metru pri onesnaženosti med 10 in 16 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 v času neugodnih meteoroloških pogojev v zimskem času gotovo vpliva na onesnaženje z SO₂.

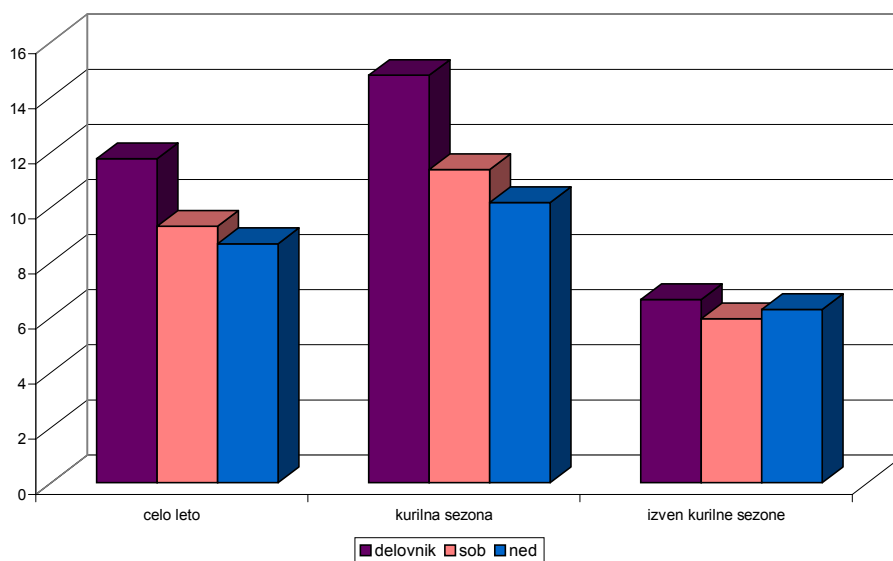
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [µg/m³]



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve deloma potrdijo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Izstopajo maksimalne koncentracije v torek in petek med kurilno sezono. Urne mejne koncentracije 350 µg/m³ ne presegajo, so pa visoke. Enkratno so se pojavile konec februarja in novembra. Za primerjavo naj navedemo 98 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 44 µg/m³, kar nam pove da je le majhen del koncentracij tako visok. Tudi v letu 2004 beležimo v času izven kurilne sezone nekoliko nepričakovano visoke koncentracije konec tedna.

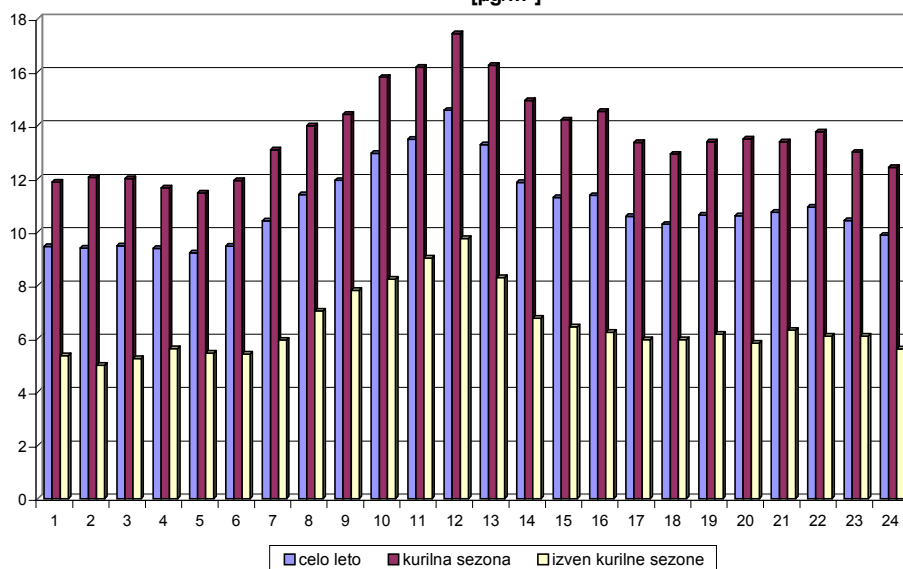
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
 [µg/m³]



Graf 1.3

Preseneča relativno visoka povprečna nedeljska koncentracija v toplem delu leta kot je razvidno na Grafu 1.3. Najvišje koncentracije so ob nedeljah izmerjene v večernih in pozno popoldanskih urah. Situacija na letnem nivoju in v kurilni sezoni je 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. Povprečna koncentracija SO₂ v primerjavi z letom 2003 je nižja za 1 mikrogram.

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



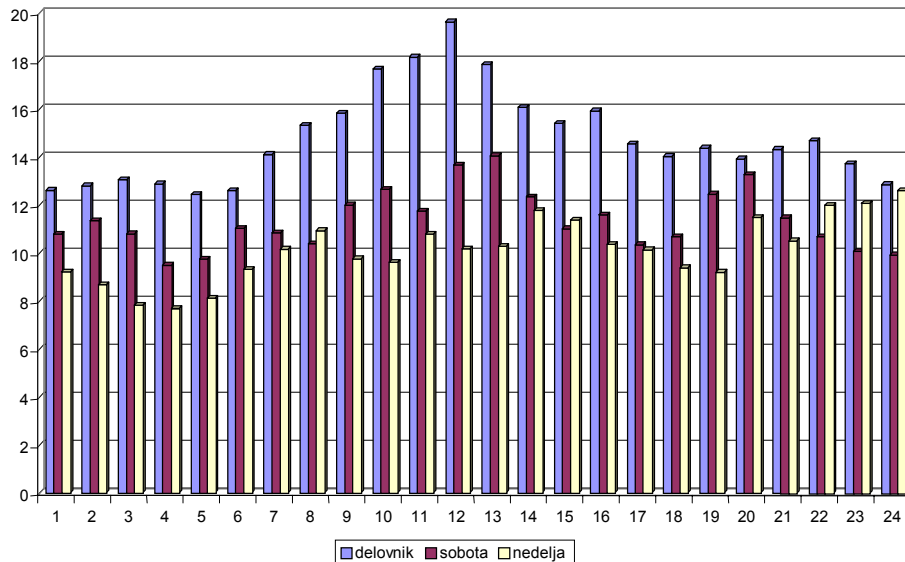
Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO₂ po urah prikazuje Graf 1.4. Onesnaženost z SO₂ po posameznih urah v kurilni sezoni se giblje med 12 in 17 µg/m³. Najnižje koncentracije beležimo v zgodnjih jutranjih urah. Občuten upad koncentracij je tudi popoldan, najvišje koncentracije pa se pojavljajo v dopoldanskih urah. Opazen je tudi ponoven porast v 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. Koncentracije v zgodnjih jutranjih in dopoldanskih sobotnih urah so v primerjavi z letom 2003 občutno nižje. Koncentracije v poznih nedeljskih urah pa so tudi v letu 2004 presenetljivo visoke in višje od koncentracij ob sobotah.

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

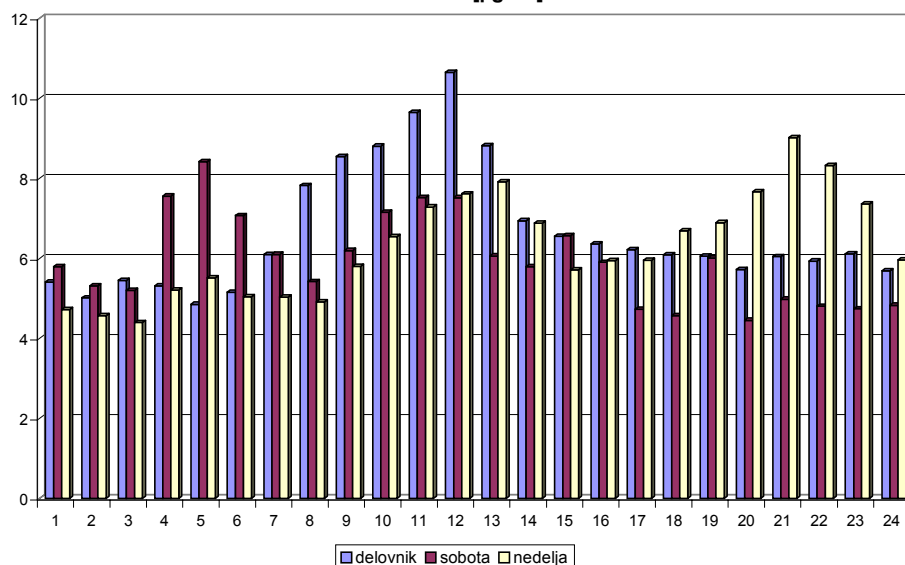


Graf 1.5

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 večernih urah. Predvidevamo, da je vzrok segrevanje vode z individualnimi kurišči.

Med delovniki so dopoldanske koncentracije pričakovano najvišje v tem obdobju. Sobotne koncentracije lahko razen v zgodnjih jutranjih urah označimo za najnižje. Stanje prikazuje graf 1.6.

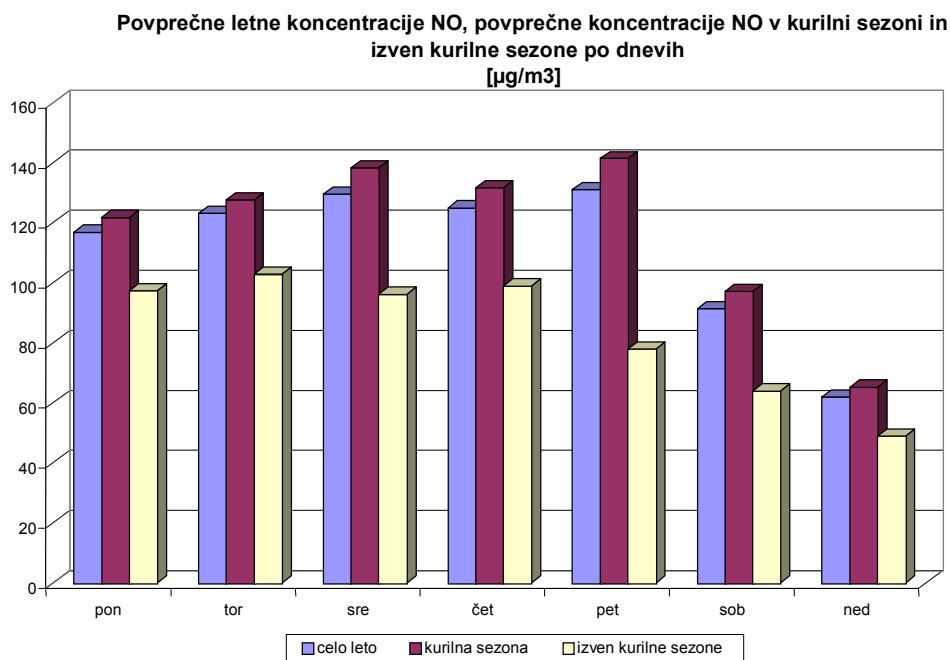
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone v odvisnosti od ure dneva
 [µg/m³]



Graf 1.6

3.2. Analiza rezultatov meritev NO

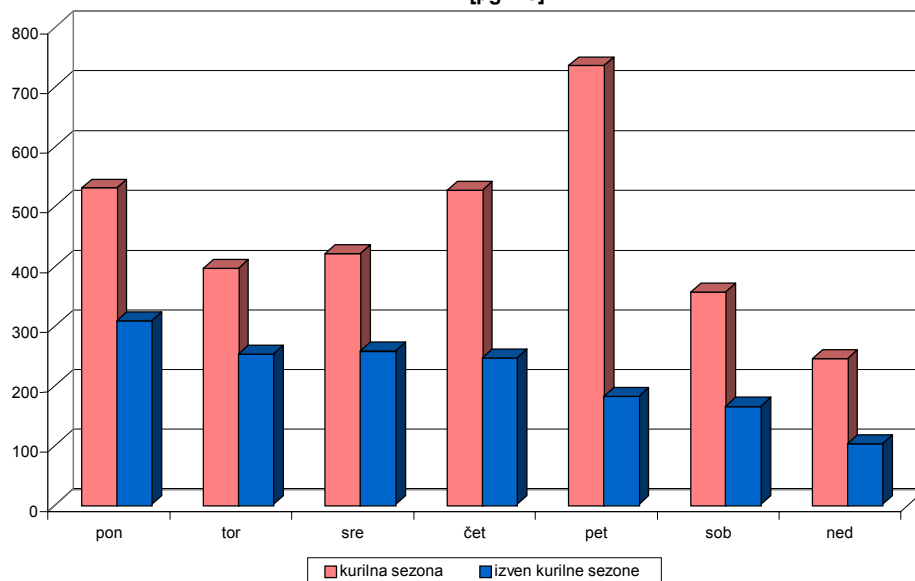
Dušikovi oksidi na tej lokaciji so predvsem produkt zgorevanja goriv v motornih vozilih. Zaradi semaforiziranega gostega prometa in zastojev ter slabe prevetrenosti zaradi visokih zgradb so izmerjene visoke urne koncentracije NO. Prav tako beležimo visoke dnevne koncentracije tega onesnažila. Onesnaženost zraka oziroma emisije na tej lokaciji kot že rečeno povzročata gost promet. Poleti je zaradi dopustov število vozil manjše, preostali del leta pa predvidevamo, da je približno enako. Pozimi je morda nekoliko gostejši promet kot spomladi in jeseni, ko se v voznike prelevijo tudi kolesarji in del pešcev. Izmerjena onesnaženost NO je poleg gostote prometa pogojena z vremenskimi razmerami v kurilni sezoni in izven nje. Potrebno je opozoriti, da so zaradi okvare merilnika izmerjene koncentracije NO izključno v jesenskem in zimskem času. Analiza sicer nakaže razliko med kurilno sezono in toplim delom leta, vendar pa rezultati zaradi majhnega števila podatkov v času izven kurilne sezone niso verodostojni.



Graf 2.1

Koncentracije NO (Graf 2.1) na tej lokaciji 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 v letu 2004 manjša od leta 2003, kar pripisujemo izpadu meritev v pomladanskem in poletnem času. Skladno z manjšo aktivnostjo in gostoto prometa celo leto beležimo nižje vrednosti med vikendom.

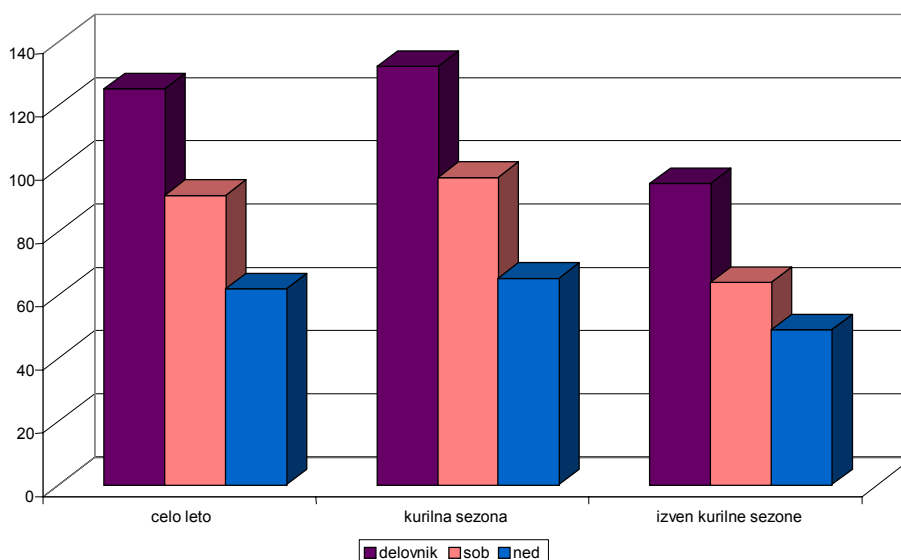
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO v kurilni sezoni in izven kurilne sezone po dnevih v tednu
 [µg/m³]



Graf 2.2

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

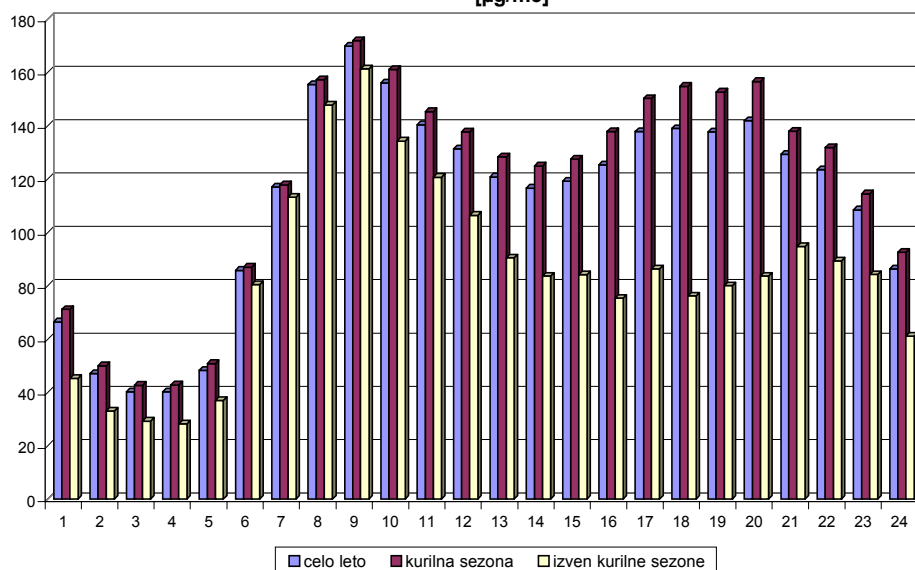
Povprečne koncentracije NO ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
 [µg/m³]



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 nekoliko višje kot na letnem nivoju. Izven kurilne sezone koncentracije upadejo za četrtno v primerjavi s celoletnimi.

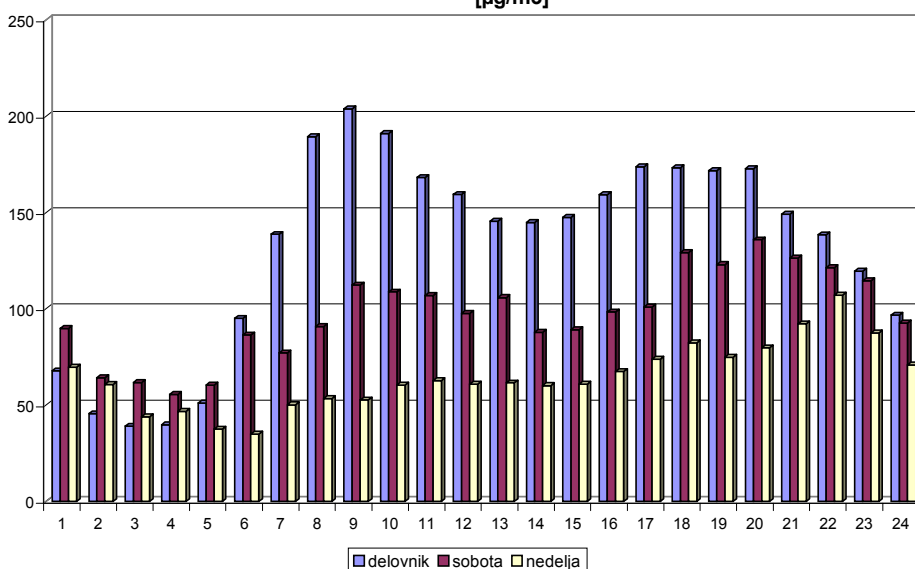
Povprečne koncentracije NO na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 2.4

Analiza povprečnih koncentracij po urah dneva (Graf 2.4) pokaže močno odvisnost od gostote prometa. Do 5 ure zjutraj se vrednosti gibljejo v povprečju pod $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ko se mesto prebudi, se povzpnejo do $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in v kurilni sezoni do $170 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje so med 8 in 10 uro zjutraj, v času glavne prometne konice. Kasneje je v kurilni sezoni opaziti še en maksimum v pozno popoldanskem in večernem času, ki je v toplem delu leta manj opazen. Zaradi pomanjkanja meritev graf ne prikazuje pravega razmerja koncentracij v toplem delu leta in v kurilni sezoni.

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

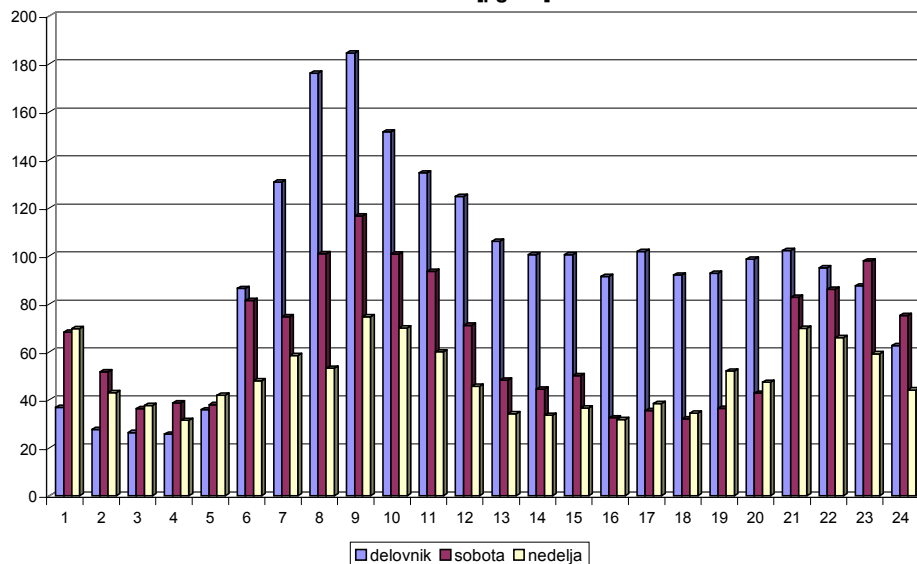


Graf 2.5

Prejšnja ugotovitev velja tudi za razdelitev po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni in izven kurilne sezone (Graf 2.5, Graf 2.6). Razkorak vrednosti koncentracij v kurilni sezoni in v toplem delu leta je manjši kot v letih 2003 in 2002. Vseeno pa je opazna razlika koncentracij med zimskim časom in preostalim delom leta, ki jo deloma pripisujemo gostoti prometa, deloma pa vremenskim razmeram.

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

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

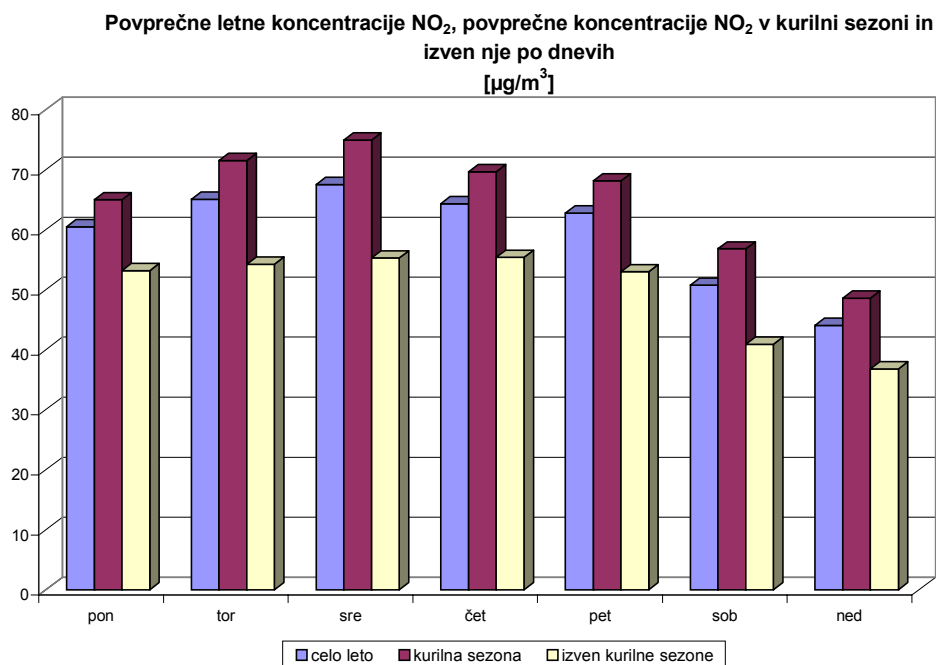


Graf 2.6

3.3 Analiza rezultatov meritev NO₂

NO₂ je produkt oksidacije NO v zraku, zato so viri onesnaženja z NO₂ na tem merilnem mestu isti kot viri onesnaženja z NO. Mestni potniški promet, tovorni promet, taksi službe in osebna vozila so glavni emitenti NO, v manjši meri tudi drugi viri. NO₂ pa se tvori v zraku z oksidacijo NO. Koncentracije NO₂ so nižje kot koncentracije NO in v letu 2004 niso presegle zakonsko predpisane urne mejne koncentracije (UMK). Zakon ne predpisuje dnevne mejne koncentracije.

Analiza izmerjenih vrednosti, razdeljenih po posameznih dnevih (Graf 3.1), pokaže razmeroma konstantno koncentracijo NO₂ med delovnim tednom in nižje vrednosti v soboto ter nedeljo. 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.

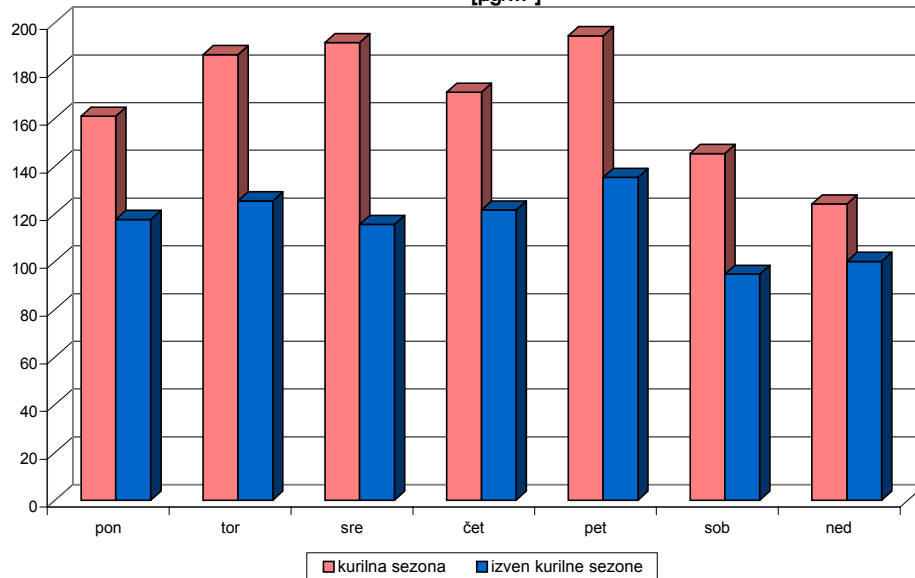


Graf 3.1

Maksimalne urne koncentracije NO₂ (Graf 3.2) med delovnim tednom so se približevale urni mejni koncentraciji 200 µg/m³, vendar jo niso presegle. V prejšnjih letih 2003 in 2002 so koncentracije NO₂ občasno tudi presegle to vrednost, kar lahko glede na gostoto prometa v kombinaciji z neugodnimi meteorološkimi razmerami pričakujemo tudi v prihodnosti. Problem onesnaženja na tako prometni lokaciji, kjer je težko pričakovati omejitev prometa je še vedno velik.

Maksimalne koncentracije so v kurilni sezoni 20 do 40% višje kot v preostalem delu leta (Graf 3.2). Opaziti je, da so zaradi manj gostega motornega prometa tudi maksimalne koncentracije med vikendom nižje kot med delovniki.

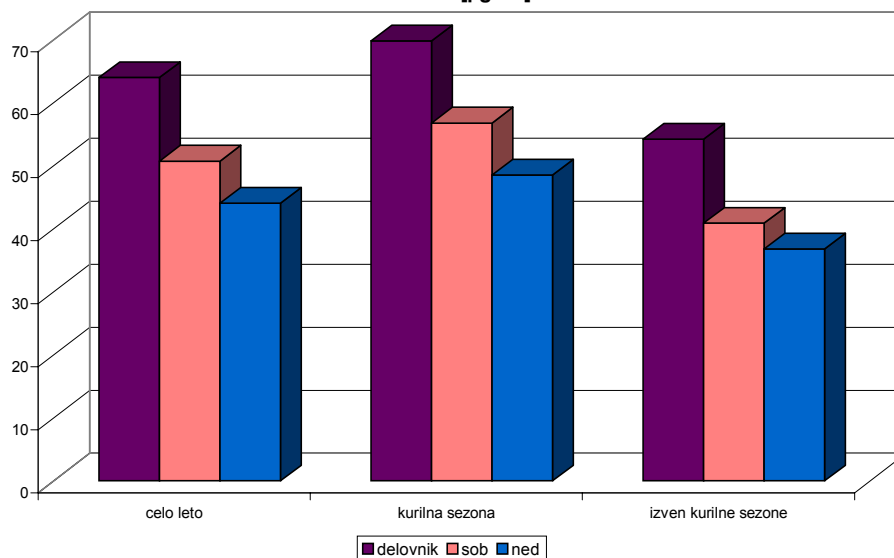
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [µg/m³]



Graf 3.2

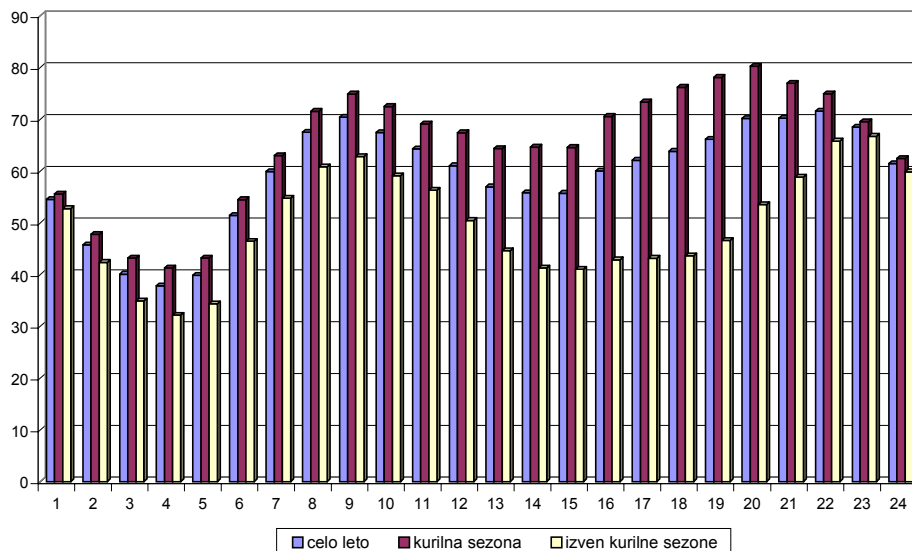
Graf 3.3 prikazuje razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Koncentracije kažejo jasno odvisnost od gostote prometa in stopnje aktivnosti v okolici merilnega mesta v različnih delih tedna. Tudi na tem grafu je dobro razvidna večja onesnaženost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

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



Graf 3.3

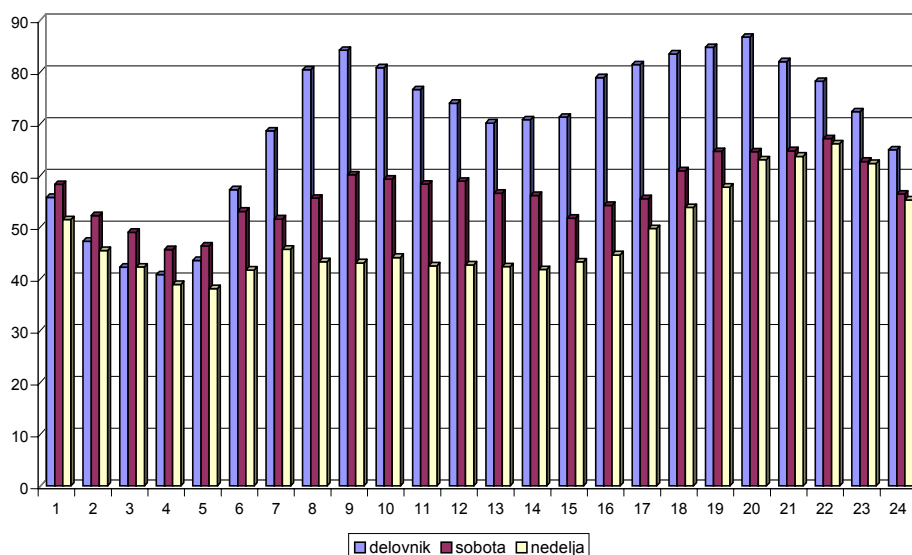
Povprečne koncentracije NO₂ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [µg/m³]



Graf 3.4

Na Grafu 3.4 je prikazana povprečna onesnaženost po posameznih urah dneva v različnih letnih intervalih. Tudi v letu 2004 se ekstremni 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.

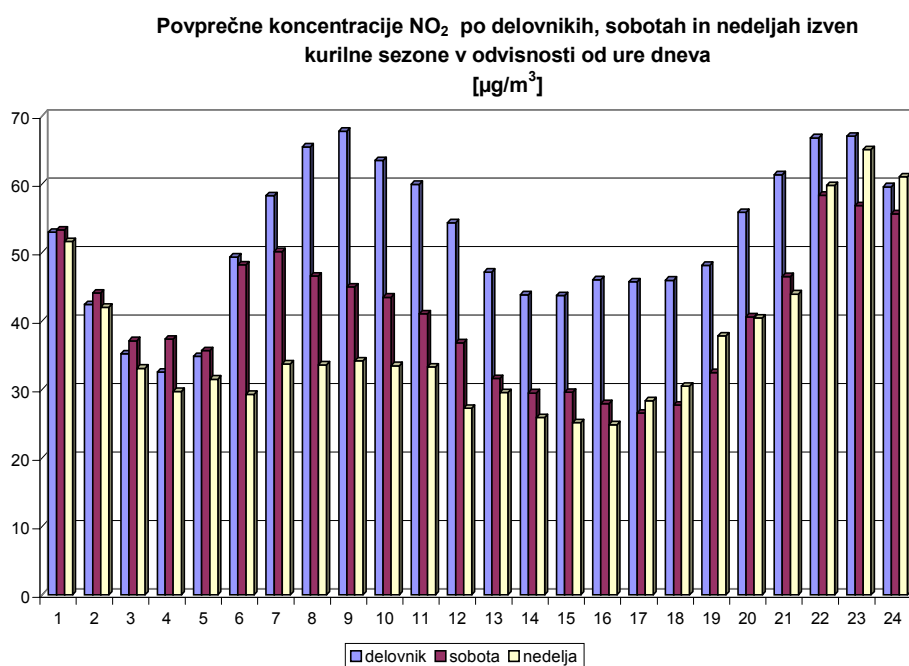
Povprečne koncentracije NO₂ po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [µg/m³]



Graf 3.5

Delitev na delovni teden, sobote in nedelje v kurilni sezoni (Graf 3.5) nam da še nekoliko več informacij. Ob delovnikih beležimo ekstreme v poznih jutranjih urah in zgodnjem dopoldnevu ter v popoldanskih urah in večernih urah od 16 do 21 ure. Jutranji vrh koncentracij je posledica migracije na delo. Najvišje koncentracije so bile izmerjene ob 20 uri. V soboto je onesnaženje najvišje v večernih urah. Nedelja je manj prometna in z manjšim onesnaženjem z NO₂. Opazen je porast v večernih urah, medtem, ko dopoldanskega ekstrema ni. Visoke koncentracije so med vikendom izmerjene tudi v nočnih urah.

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

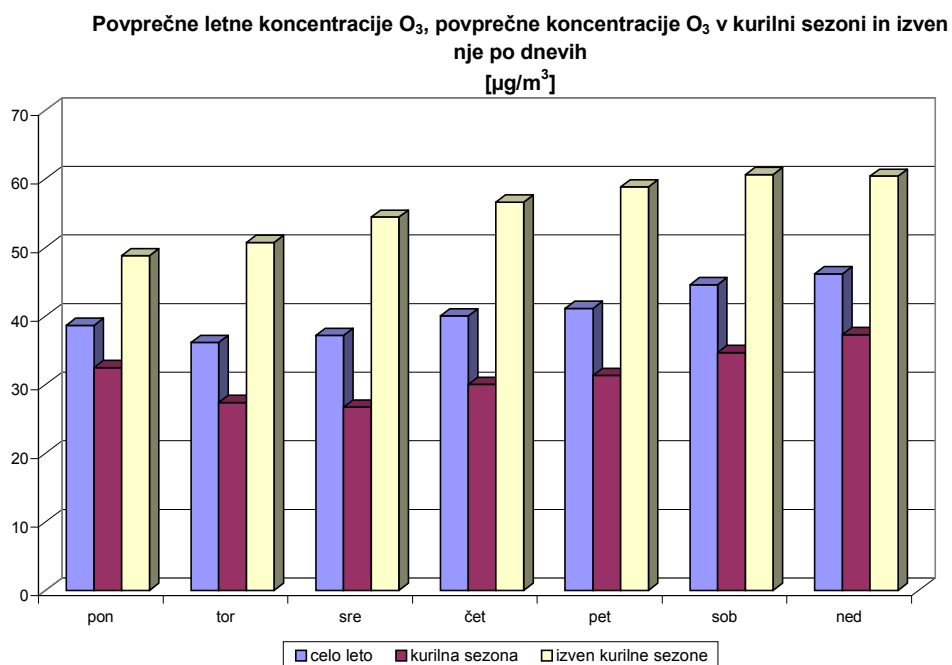


Graf 3.6

3.4 Analiza meritev O₃

Koncentracije ozona na merilni lokaciji pri Figovcu ne dosežajo 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 2004 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.

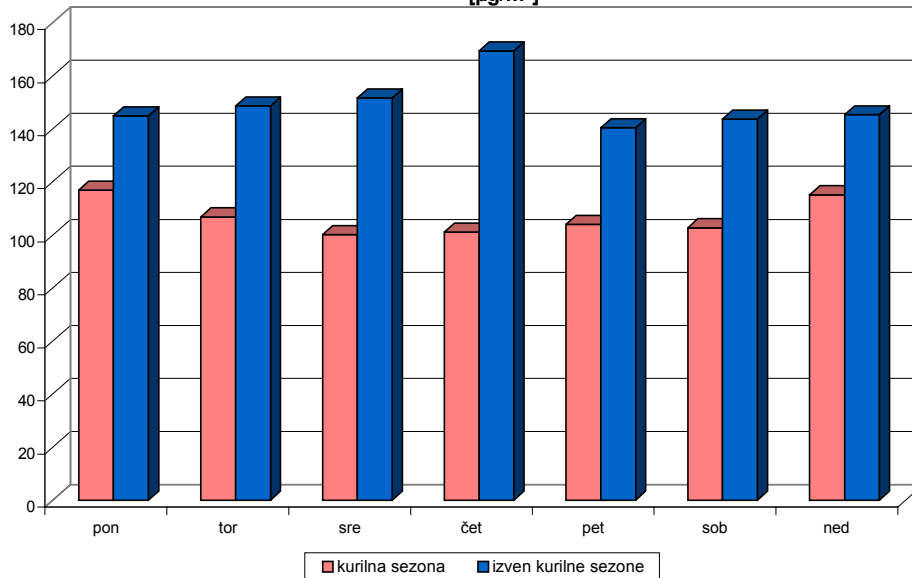


Graf 4.1

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 najvišje v soboto in nedeljo, ko je manj motornega prometa. Razlika je opazna tako pozimi, kot tudi izven kurilne sezone (Graf 4.1). To se odraži tudi na letnem nivoju.

Najvišje maksimalne koncentracije so se v letu 2004 pojavljale predvsem v obdobju izven kurilne sezone. V primerjavi z letom 2003 so opazno nižje. Leto 2003 je bilo bolj toplo, z manj oblačnosti in deževja kot leto 2004 in s tega vidika bolj neugodno za generacijo ozona pri tleh.

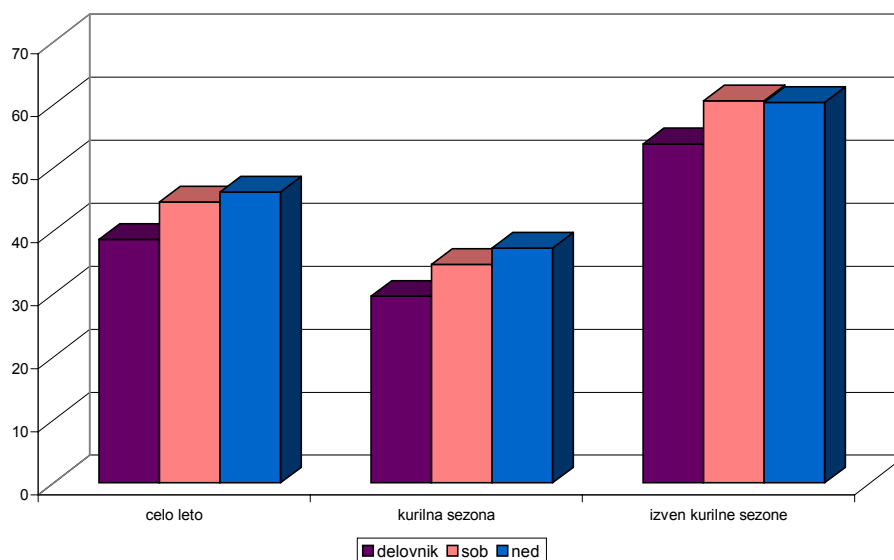
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O₃ v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [µg/m³]



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 v topli polovici leta ne izstopajo, prav take tudi ne v kurilni sezoni.

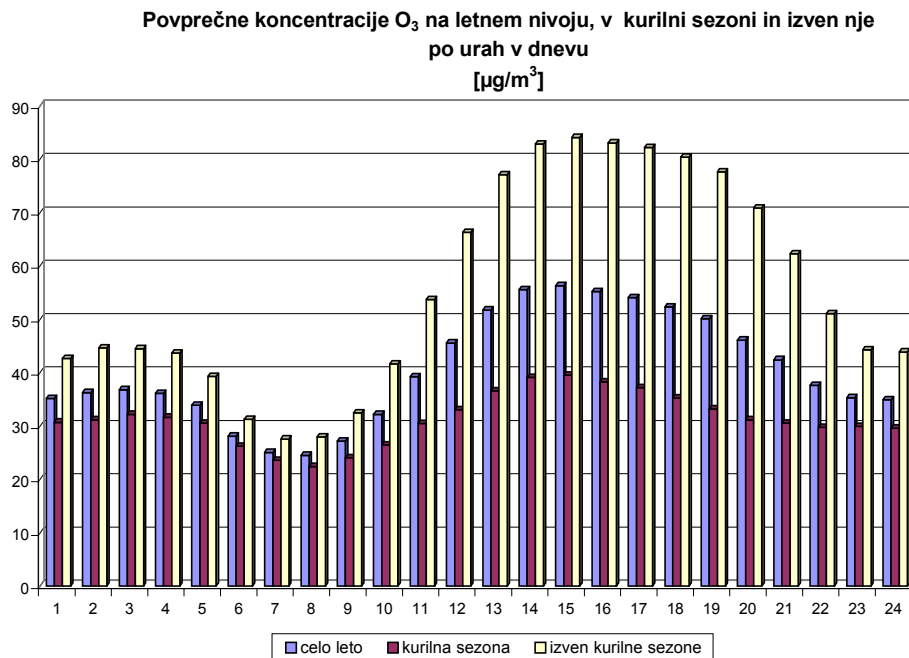
Povprečne koncentracije O₃ ob delovnikih, sobotah in nedeljah
 na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
 [µg/m³]



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 je najvišja povprečna koncentracija ozona v času izven kurilne sezone izmerjena v soboto in nedeljo, medtem ko večja emisija dušikovega monoksida iz prometa pogojuje nižje

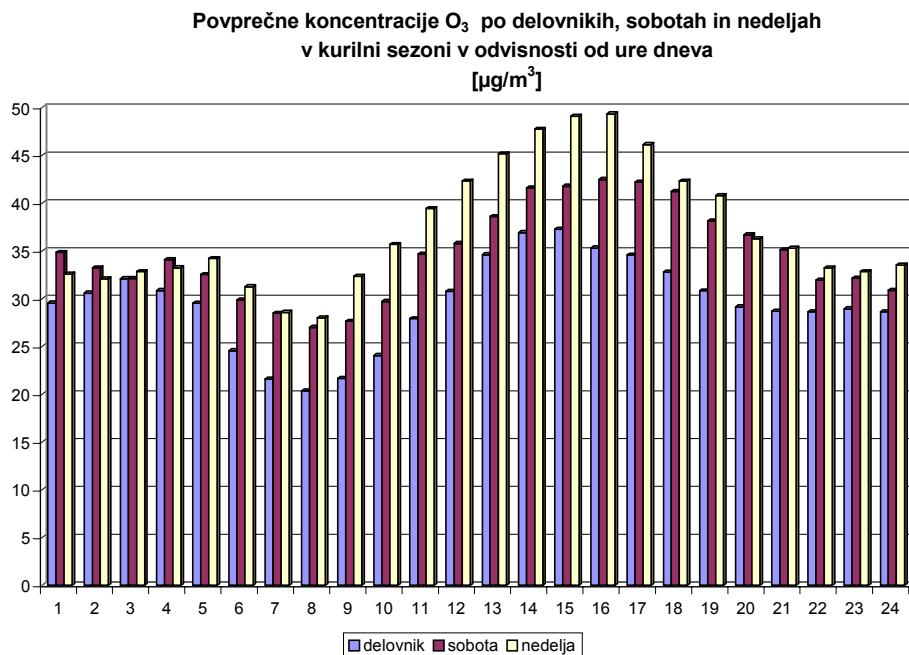
koncentracije ozona med tednom. V kurilni sezoni je nivo pričakovano nižji, v tem času pa so najvišje koncentracije izmerjene ob nedeljah.



Graf 4.4

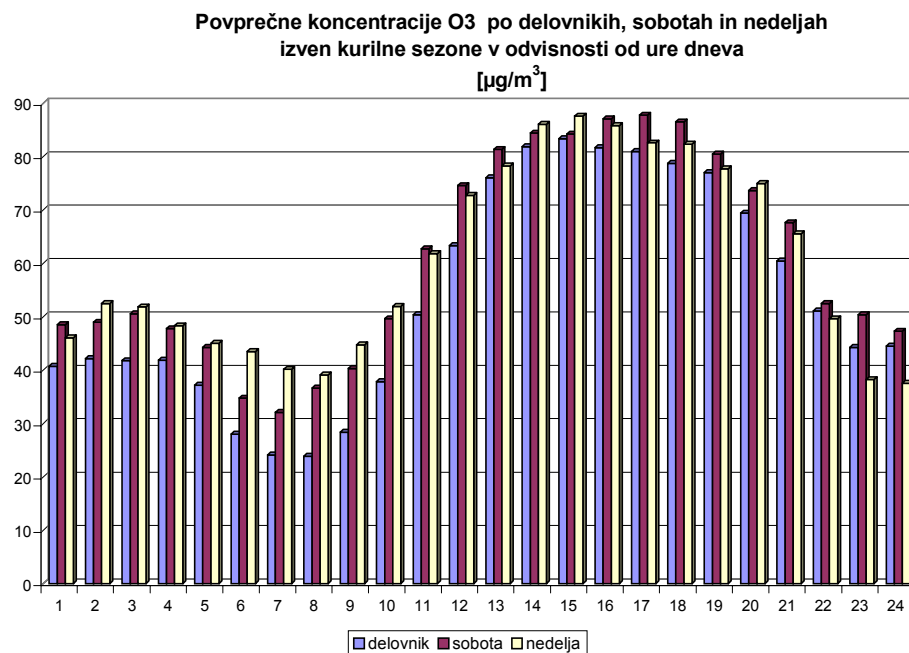
Porazdelitev onesnaženja z ozonom po urah na Grafu 4.4 pokaže močno povezanost nivoja koncentracij s sončno aktivnostjo. V obdobju, ko je sončna aktivnost največja (od 11 do 18 ure), nivo koncentracij ozona poraste in ostane visok vse do sončnega zahoda. Povečane koncentracije počasi upadejo v večernih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

Pregled po urah v kurilni sezoni na Grafu 4.5 pokaže vpliv gostote prometa. Koncentracije med delovniki so čez cel dan zaradi gostote prometa nižje kot med vikendom. Nedeljske koncentracije so skoraj cel dan najvišje v tednu, le v zgodnjih jutranjih urah so višje sobotne koncentracije. Koncentracije izmerjene čez dan so v soboto nižje od nedeljskih, v večernih urah pa so primerljive.



Graf 4.5

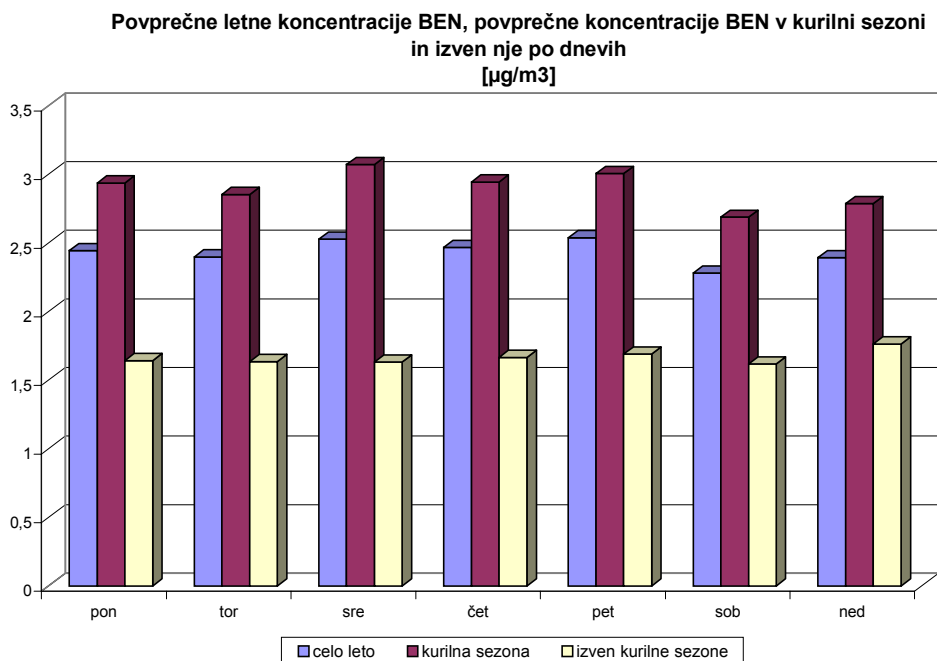
Podobno je stanje v času izven kurilne sezone na Grafu 4.6. Najvišje koncentracije se pojavljajo v sobotnih popoldanskih in večernih urah, kar pa je lahko pogojeno tudi z vremenskimi razmerami in manjšo gostoto prometa med vikendom v času dopustov. Več sonca ob sobotah kot ob nedeljah lahko povzroči višjo povprečno koncentracijo O₃, prav tako pa je ob vikendih pomembna poletna migracija ljudi k morju. V zgodnjih jutranjih nedeljskih urah so izmerjene najvišje koncentracije, ob sobotah so nekoliko nižje, najnižje od delovnikov. Med tednom se močno pozna vpliv gostote prometa v jutranji prometni konici, ko koncentracija ozona doseže najnižji 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 je merilna metoda DOAS za te parametre delno nezanesljiva in rezultati služijo kot indikator onesnaženosti z ogljikovodiki na tej lokaciji.

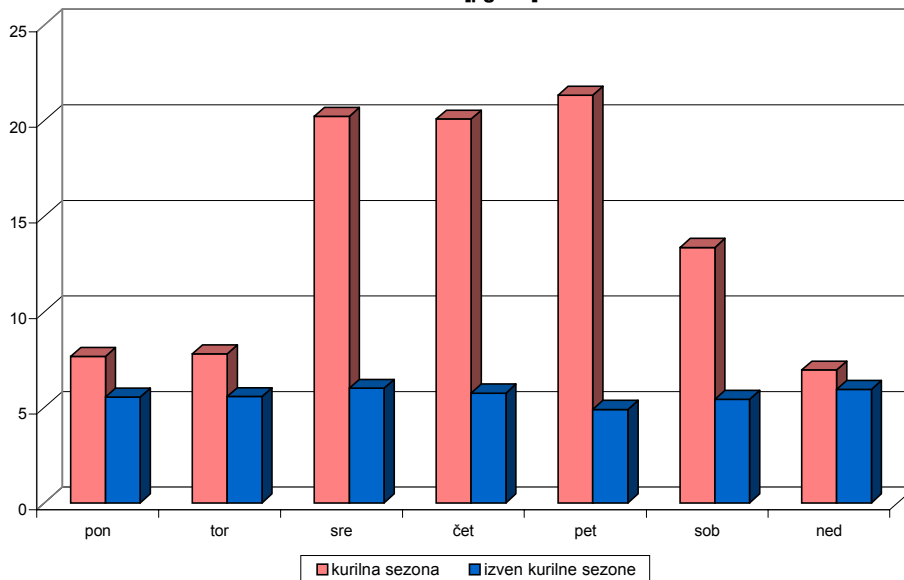


Graf 5.1

Višje koncentracije benzena (Graf 5.1) beležimo v kurilni sezoni, medtem ko se v toplem delu leta koncentracije skoraj 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 neogretyh motorjev in katalizatorjev v hladnih zimskih mesecih, ki imajo zaradi slabšega izgorevanja v izpuhu več ogljikovodikov. Pozimi je čas za ogrevanje motorjev in katalizatorjev daljši kot v toplejših mesecih, zato je tudi večje onesnaženje z ogljikovodiki.

Koncentracije v kurilni sezoni so med tednom nekoliko višje od koncentracij izmerjenih med vikendom. Razlike ni opaziti v času izven kurilne sezone, ko so izmerjene koncentracije med vikendom praktično enake tistim, izmerjenim med tednom.

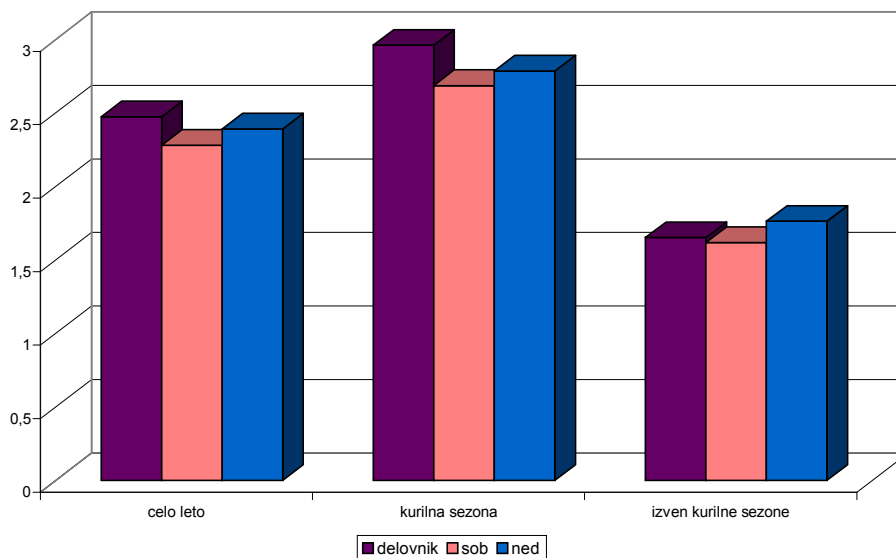
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij BEN v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



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 maksimalne koncentracije niti niso opazno nižje. Maksimumi v poletnem času so manj izraziti in bolj enakomerni v vseh dneh.

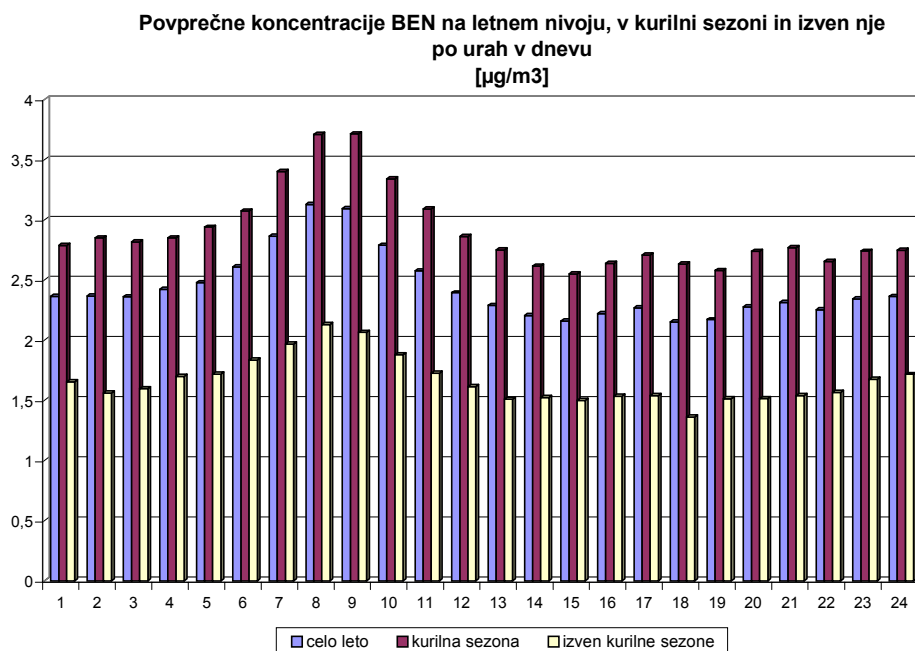
Povprečne koncentracije BEN ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med
 kurilno sezono in izven nje
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 5.3

Povprečne koncentracije benzena, ki so razdeljene na določen del tedna (Graf 5.3) nas na celoletnem nivoju nekoliko presenetijo saj je nedeljska povprečna koncentracija skoraj tako visoka kot povprečna koncentracija med tednom.

Ravno tako je presenetljiva visoka nedeljska koncentracija v kurilni sezoni, ki pa je lahko tudi posledica izračuna na veliko manjši populaciji, kot je tedenska. Izven kurilne sezone so povprečja skoraj prepolovljena. Zopet izstopa nedelja, ko je izmerjena najvišja povprečna koncentracija. Podobna situacija je bila v letu 2003, ko je bila sobotna povprečna koncentracija v kurilni sezoni najvišja tekom celega tedna. Možna razlaga je, da je to posledica izračuna povprečja na veliko manjši populaciji, kot je pa tedenska. Razlike med koncentracijami so relativno majhne, kar lahko privede do zavajajočega rezultata. Za drugačno razlago nimamo na voljo dovolj informacij (npr. gostota prometa).

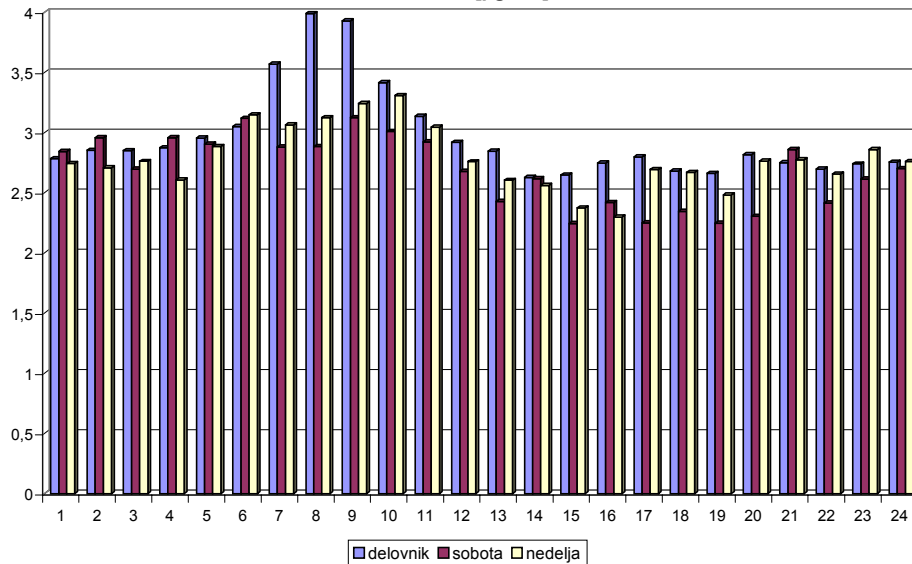


Graf 5.4

Porazdelitev onesaženja z benzenom po urah prikazuje Graf 5.4. Nivo koncentracij se giblje skladno z gostoto prometa. Jutranja konica do 10 ure predstavlja največjo onesaženost z benzenom. Koncentracije opoldne upadejo in se ponovno nekoliko dvignejo v večernih urah. Ta vzorec velja za obe obravnavani obdobji. Predvidevamo, da onesaženje ni povezano samo z gostoto motornega prometa, ampak tudi z vremenskimi razmerami in fotokemijskimi procesi v ozračju. 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 onesaženost v različnem delu tedna. Dopoldne je največja onesaženost med delovniki in ob nedeljah. Popoldne in v večernih urah je onesaženje nekako stalno, brez ekstremov. Najnižje koncentracije v tem času so izmerjene ob sobotah. Nedeljske so primerljive s koncentracijami izmerjenimi ob delovnikih.

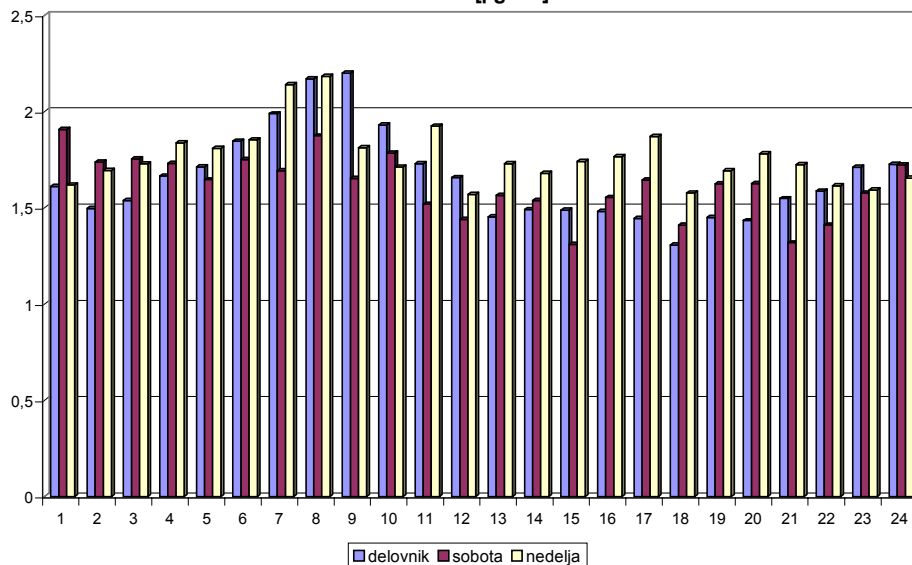
**Povprečne koncentracije BEN po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva**
 [µg/m³]



Graf 5.5

Nekoliko drugačno je stanje v toplem delu leta na Grafu 5.6. Nedeljske koncentracije so večino dneva med najvišjimi. Koncentracije v sobotnem zgodnjem jutru izstopajo, kasneje pa upadejo in so najnižje med tednom. Pričakovano povečanje onesnaženja pa je v jutranji konici. Razlika med kurilno sezono in toplim delom leta je približno dvakratna.

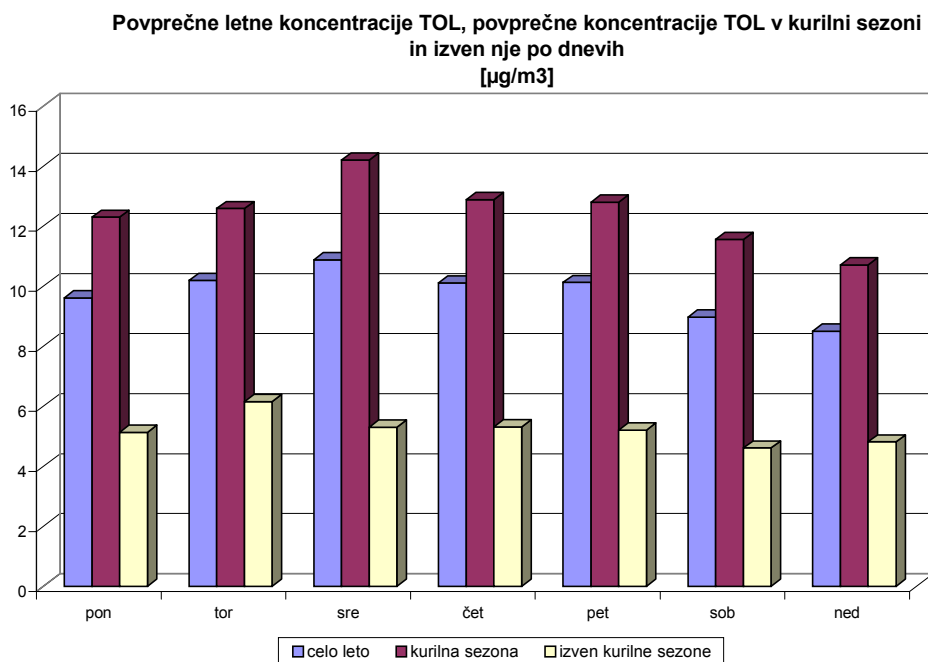
**Povprečne koncentracije BEN po delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone
 v odvisnosti od ure dneva**
 [µg/m³]



Graf 5.6

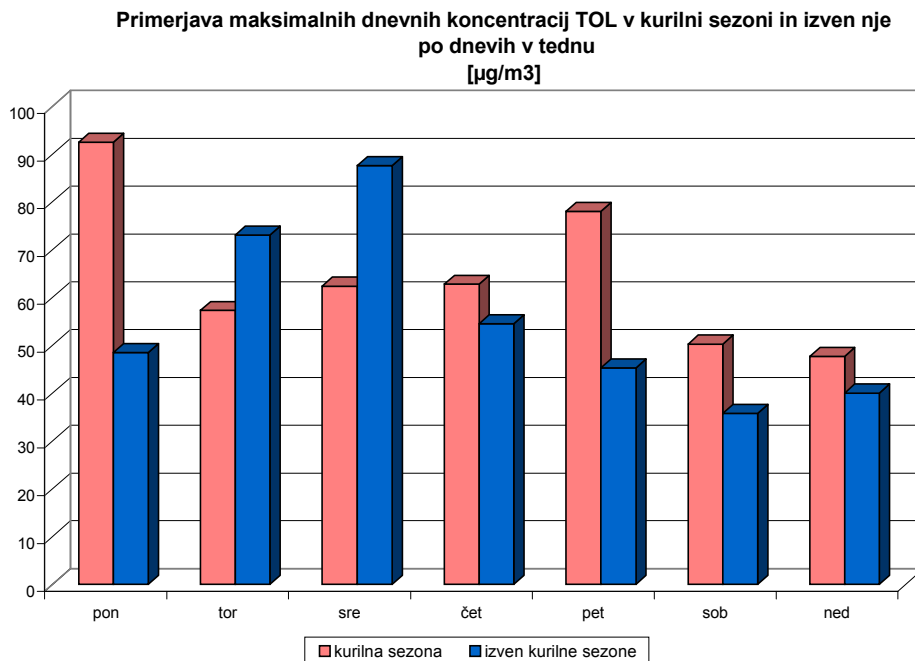
3.6 Analiza meritev C₇H₈ (toluena)

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



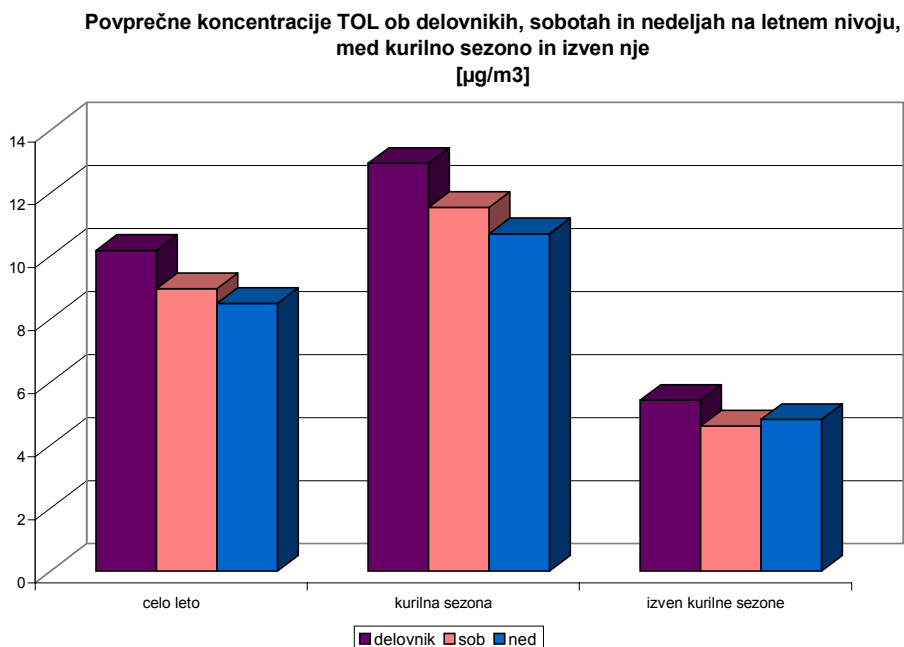
Graf 6.1

Višje povprečne koncentracije, ki so prikazane na Grafu 6.1, so izmerjene v kurilni sezoni. V soboto in nedeljo so koncentracije v tem obdobju opazno nižje kot med tednom, izven kurilne sezone je razlika med dnevi manj izrazita. Tudi v toplem delu leta sta povprečni koncentraciji med vikendom najnižji. 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.) so pod 100 µg/m³. Povprečna letna vrednost znaša 10 µg/m³.



Graf 6.2

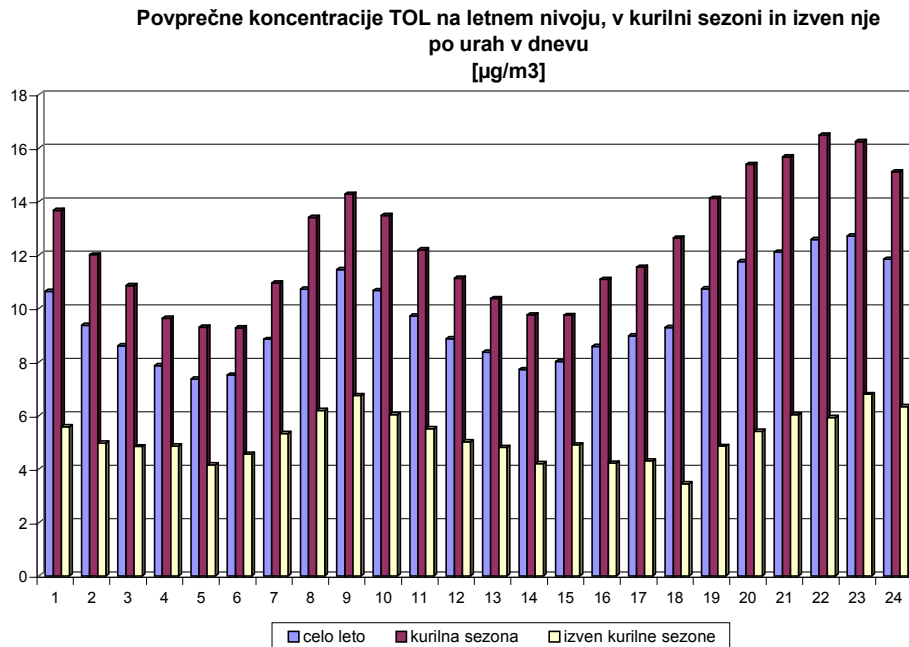
Najvišja izmerjena koncentracija (Graf 6.2) se je pojavila v času kurilne sezone. Vse najvišje koncentracije so izmerjene med tednom. Ekstremi koncentracij v soboto in nedeljo pa so pričakovano nižji od tistih izmerjenih med tednom.



Graf 6.3

Delitev povprečnih koncentracij ozona na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 6.3 pokaže, da je onesnaženost s toluenom v kurilni sezoni več kot enkrat višja, kot v

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



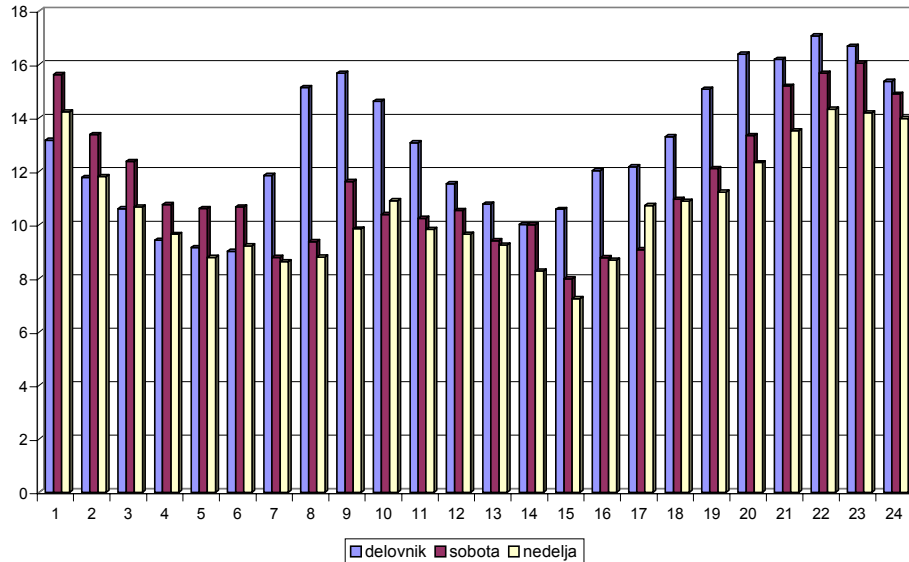
Graf 6.4

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

Vplivu gostote prometa, jutranjim vremenskim pogojem in stopnji aktivnosti med delovnim tednom v kurilni sezoni (Graf 6.5) lahko pripišemo najvišje koncentracije v jutranjih in dopoldanskih urah. Preseneča pa, da so v večernih urah cel teden koncentracije toluena najvišje. Ob sobotah in nedeljah sta vrhova višjih koncentracij zjutraj in dopoldne manj izrazita. V zgodnjih popoldanskih urah so vse dni v tednu izmerjene najnižje koncentracije.

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) je potek nivoja koncentracij toluena tekom dneva nekoliko drugačen od poteka koncentracij v kurilni sezoni. Relativno manjši je nočni porast koncentracij in med tednom najvišje koncentracije beležimo zjutraj. Večerke koncentracije so primerljive jutranjim, vendar jih ne presegajo kot v kurilni sezoni. Enako velja za sobote, ob nedeljah pa ponovno opazimo pojav najvišjih koncentracij v večernem času.

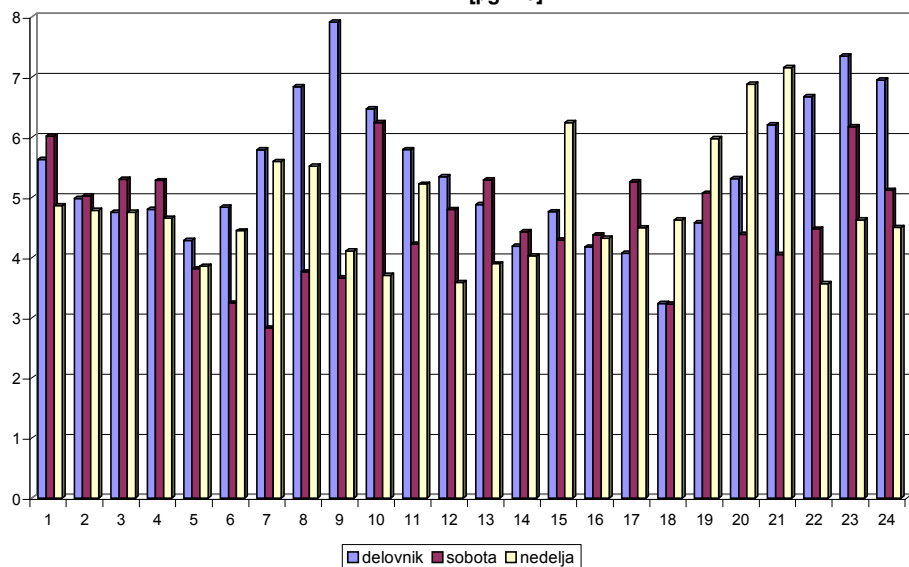
Povprečne koncentracije TOL po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 6.5

Izven kurilne sezone (Graf 6.6) je potek nivoja koncentracij toluena tekem dneva nekoliko drugačen od poteka nivoja koncentracij v kurilni sezoni. Relativno manjši je nočni porast in med tednom najvišje koncentracije beležimo zjutraj. Najvišje večerne koncentracije so primerljive najvišjim jutranjim in jih ne presegajo kot v kurilni sezoni. Enako velja za sobote, ob nedeljah pa ponovno opazimo pojav najvišjih koncentracij v večernem času. Med delovniki je najmanjše onesnaženje s toluenom v popoldanskem času. Najnižje koncentracije so izmerjene v soboto okoli 7 ure zjutraj.

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

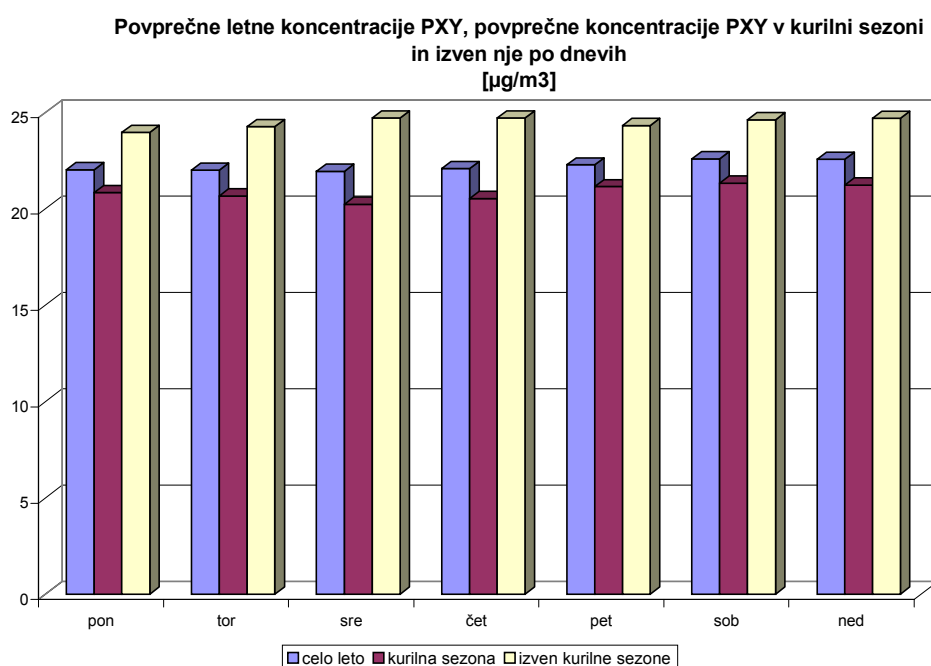


Graf 6.6

3.7 Analiza meritev C₈H₁₀ (paraksilena)

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

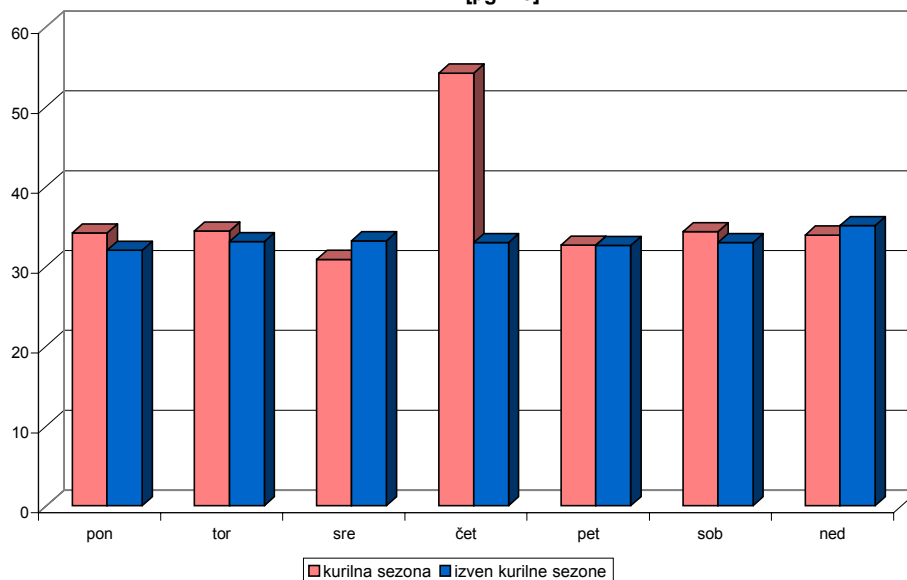
Zakon predpisuje le letno mejno vrednost za benzen in polurno mejno vrednost za toluen. Mejne koncentracije za paraksilen niso predpisane.



Graf 7.1

Analiza povprečnih koncentracij razdeljenih po dnevih in obdobjih leta (Graf 7.1) nam da drugačen rezultat kot analize prejšnjih dveh ogljikovodikov. Višje koncentracije se pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone). Razlika med obdobjema znaša okoli 20%. Izven kurilne sezone so koncentracije med vikendom primerljive izmerjenim koncentracijam med delovnim tednom. V kurilni sezoni je razlika med vikendom in delovnim tednom komaj opazna. Kljub majhnim odstopanjem lahko ugotovimo, da so koncentracije v celem letu dokaj enakomerne čez cel teden.

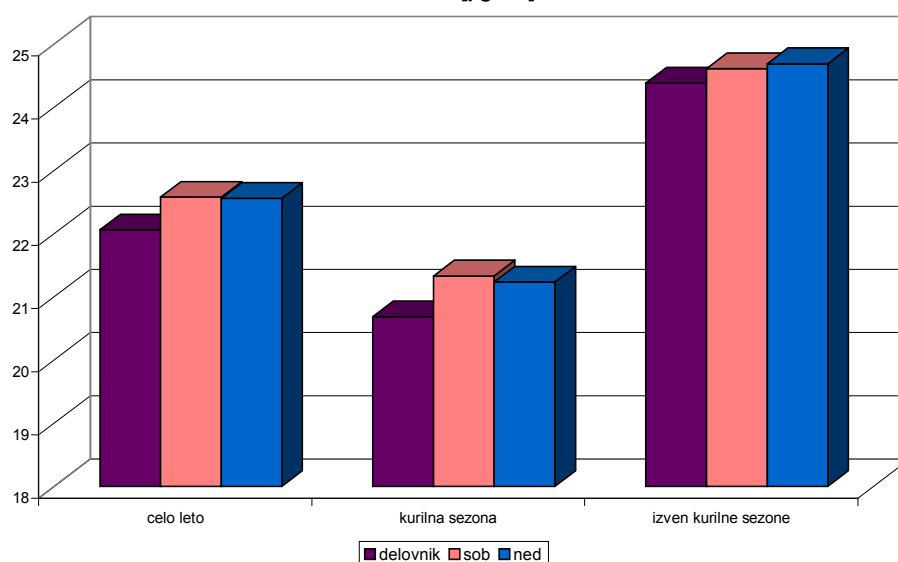
Primerjava maksimalnih dnevni koncentracij PXY v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.2

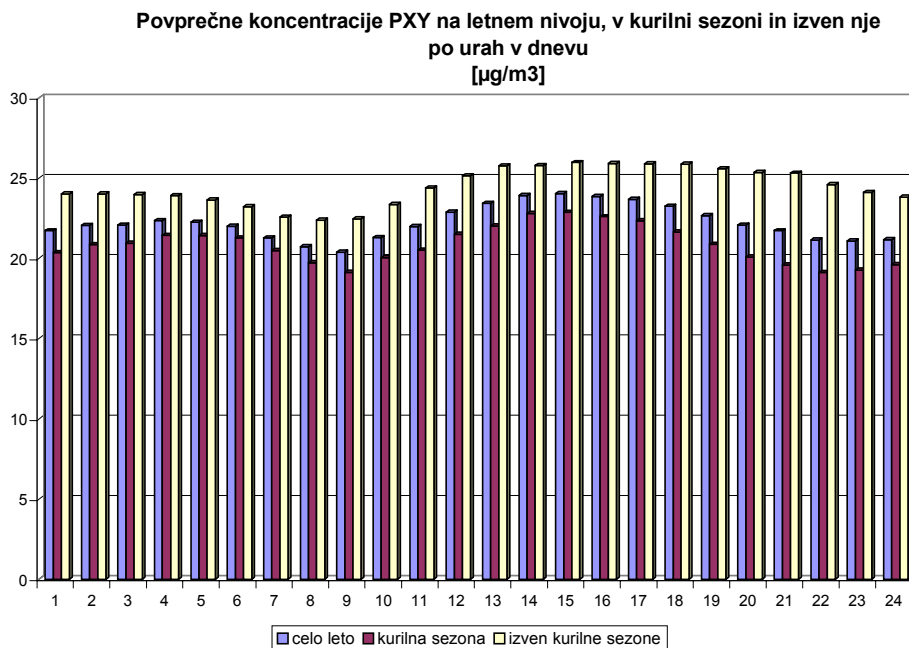
Maksimalne koncentracije so čez celo leto primerljive, izstopa le en četrtek ekstrem (Graf 7.2). Ne dosegajo visokih vrednosti, saj so od povprečnih koncentracij le malo višje. To nakazuje na enakomerno onesnaženje s paraksilenom.

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



Graf 7.3

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

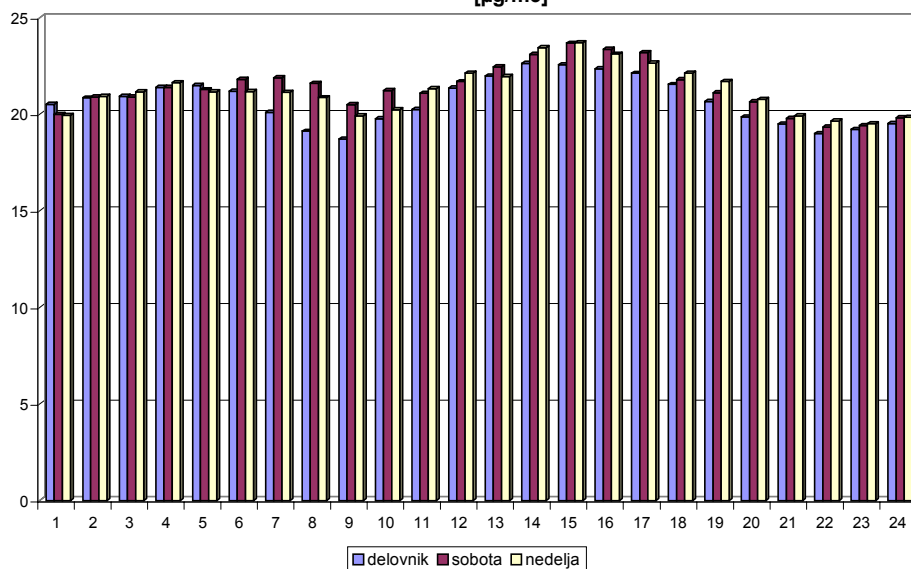


Graf 7.4

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

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

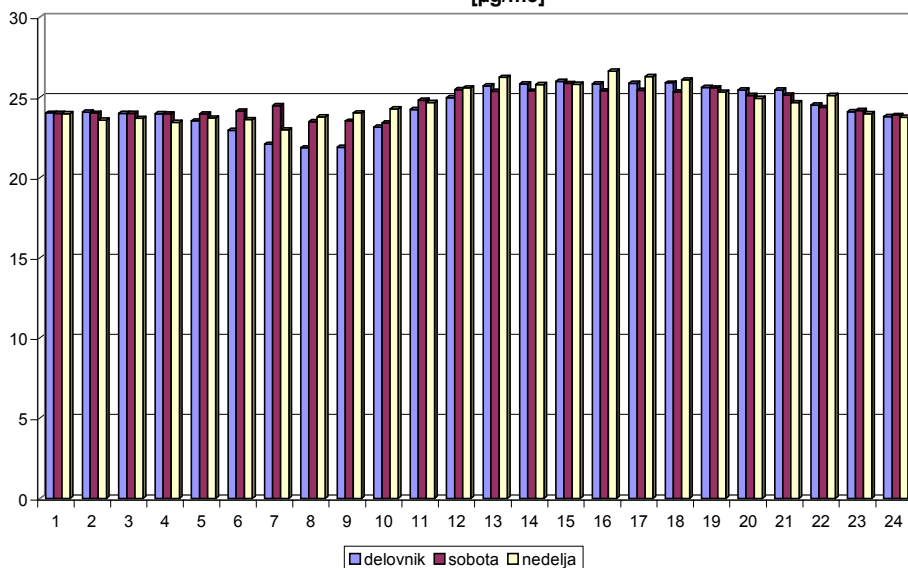
Povprečne koncentracije PXY po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 7.5

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

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



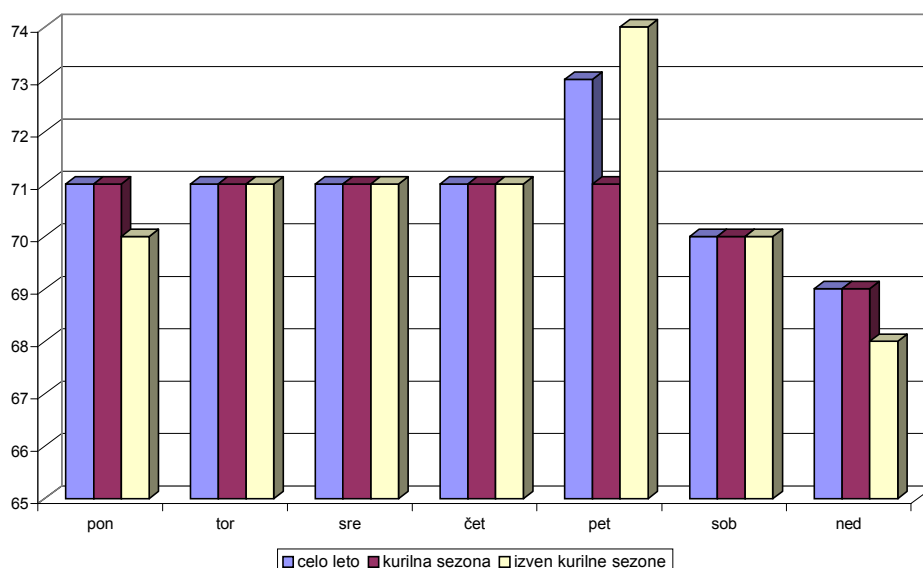
Graf 7.6

3.8 Analiza meritev hrupa

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

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

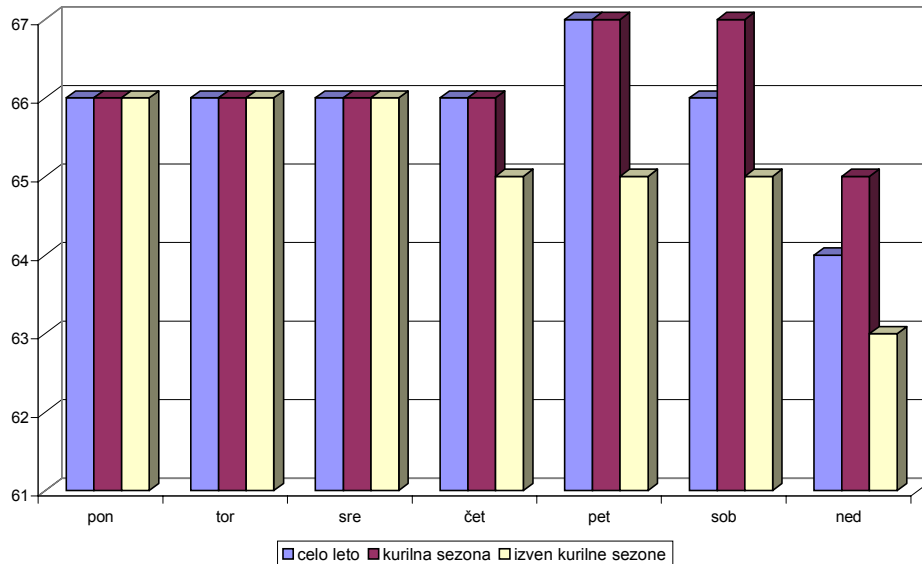
Povprečne dnevne ravni hrupa na letnem nivoju, povprečne dnevne ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



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.

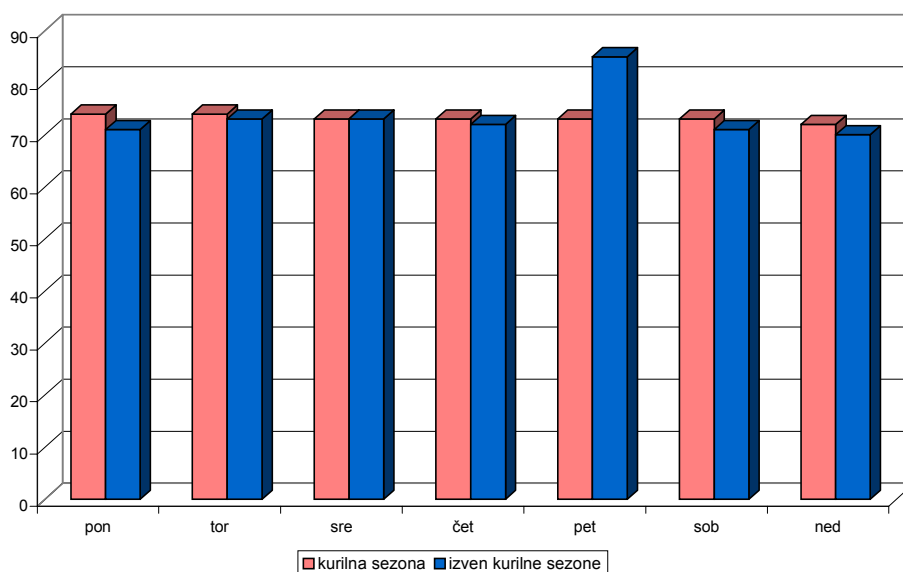
Povprečne nočne ravni hrupa na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih tednu [dBA]



Graf 8.2

Nočne ravni hrupa so sicer nekoliko nižje vendar stalno presegajo mejne ravni. Od ponedeljka do četrta so nočne ravni hrupa izenačene. Petkova noč je v kurilni sezoni bolj hrupna, kar se odrazi tudi na letnem nivoju. To velja tudi za soboto, v nedeljo pa so ravni hrupa celo leto najnižje. Visoke ravni hrupa v petek in soboto v kurilni sezoni so verjetno povezane z nočnim življenjem. V poletnih mesecih ga je zaradi dopustov manj, kar se odrazi tudi na obremenitvi s hrupom.

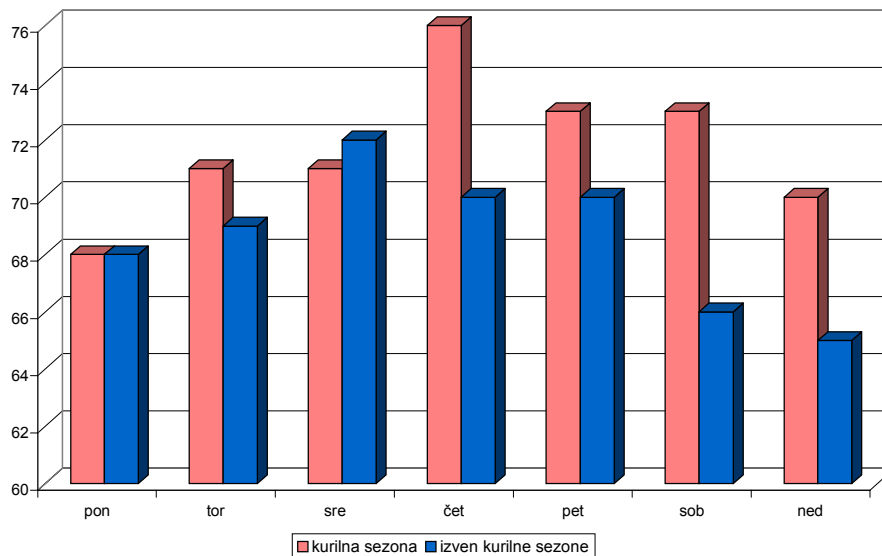
Primerjava maksimalnih dnevnih ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



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 (85 dBA), najvišji nočni ravni pa na novega leta dan (76dBA) in silvestrovo (73 dBA).

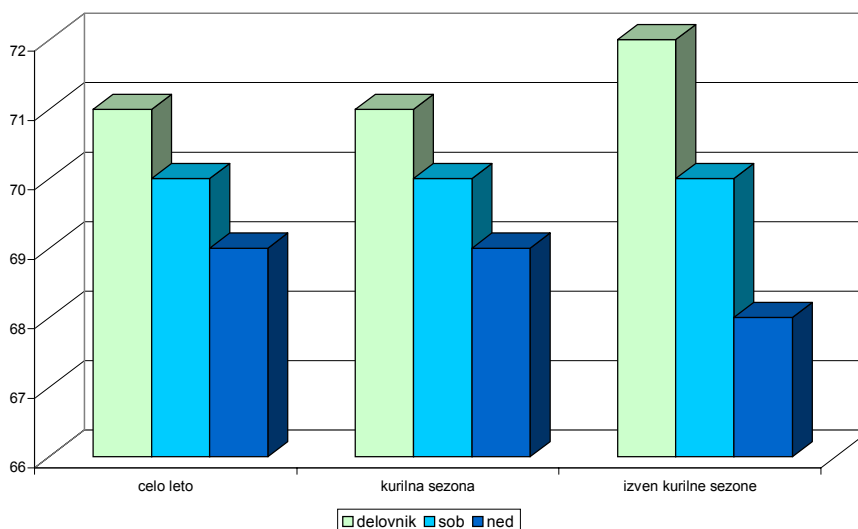
Primerjava maksimalnih nočnih ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



Graf 8.4

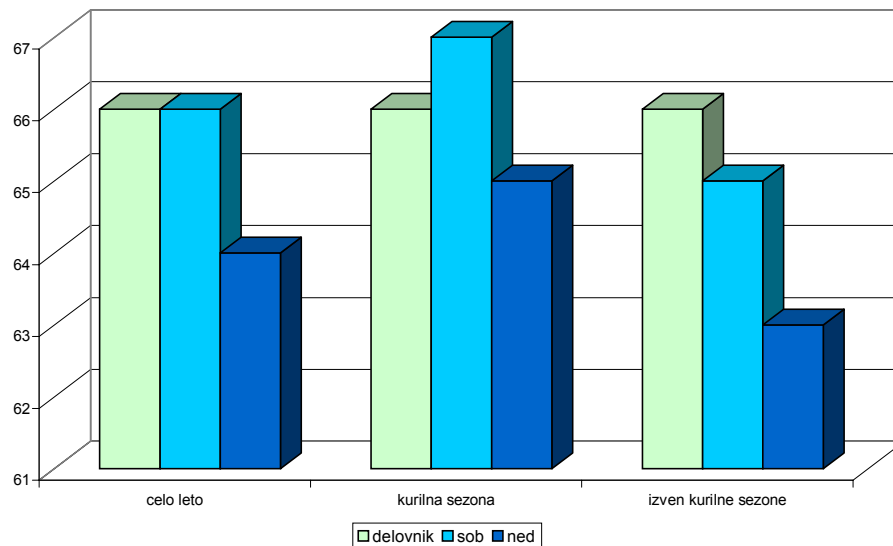
Najvišje maksimalne nočne ravni so v letu 2004 izmerjene četrtek, petek in soboto (Graf 8.4), v poletnih mesecih so ekstremi nižji, najvišje ravni pa so izmerjene v sredo, četrtek in petek. Graf 8.5 prikazuje razdelitev povprečnih dnevni ravni hrupa na delovni teden, soboto in nedeljo. Obremenitev s hrupom med tednom je nekoliko večja v toplih mesecih, medtem ko so povprečne sobotne ravni čez celo leto primerljive. Nedeljske dnevne ravni v času 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

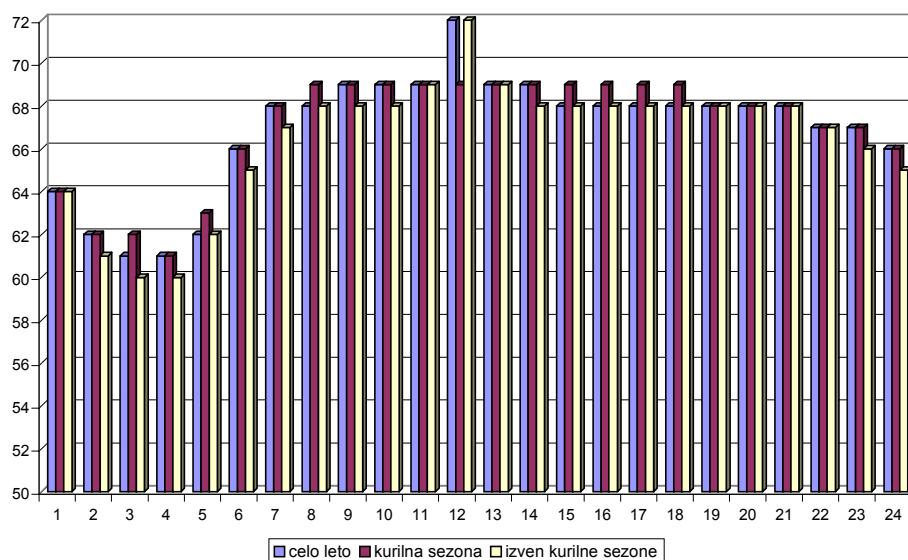
Povprečne nočne ravni hrupa ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [dBA]



Graf 8.6

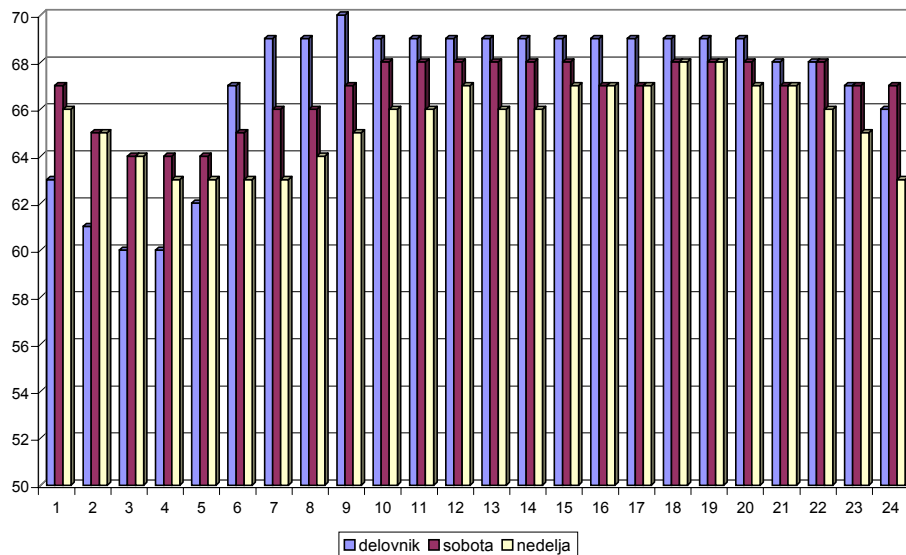
Nočne ravni so v poletnem času nižje od zimskih posebej med vikendom (Graf 8.6). Med delovniki razlika ni opazna. Zanimiva je porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 8.7). Izkaže se, da je Ljubljana mesto, ki nikoli ne zasp. Tišje so le zgodnje jutranje ure, vendar je raven hrupa tudi v tem času še vedno visoka. Topli del leta je po pravilu čez cel dan manj hrupen kot zimski del leta. Razdelitev tedna na delovnik in vikend v kurilni sezoni prikazuje Graf 8.8.

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



Graf 8.7

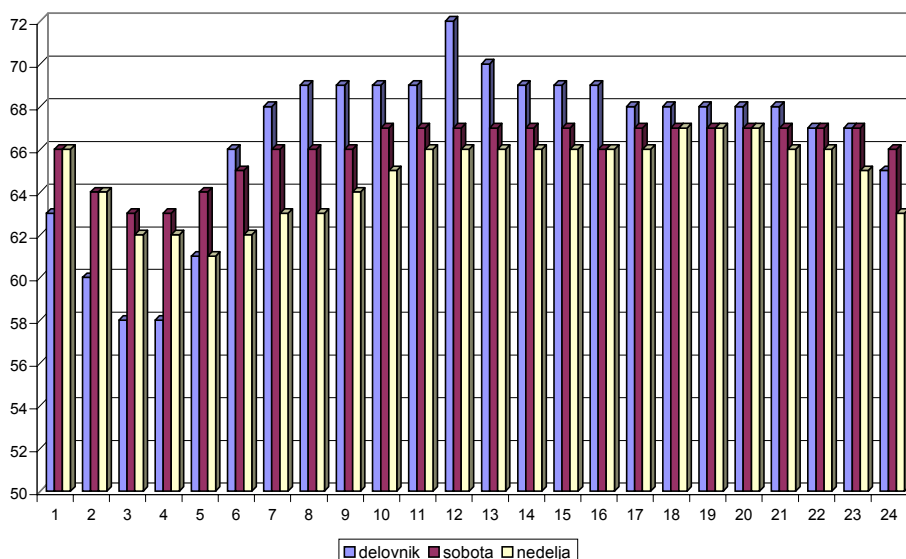
**Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 po urah v dnevu [dBA]**



Graf 8.8

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

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

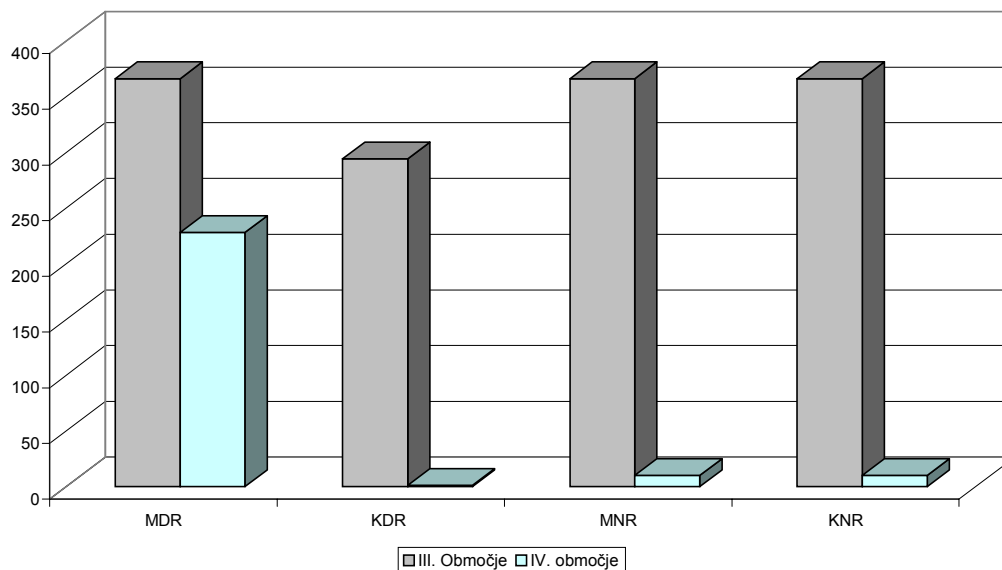


Graf 8.9

V času izven kurilne sezone (Graf 8.9) so povprečne urne ravni hrupa za kak dBA 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, od 13-ih počasi upade in ostane popoldan enakomeren. Šele v večernih urah nivo nekoliko upade.

Za konec poglejmo 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 294-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 228. Kritična dnevna raven je prekoračena 1-krat. Mejna nočna raven in kritična nočna raven bi bili v tem primeru prekoračeni 10-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.