



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

Št. poročila: EKO 1204

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2002**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2003



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

Št. poročila: EKO 1204

**REZULTATI MERITEV OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA
MESTNE OBČINE LJUBLJANA
LETO 2002**

STROKOVNO POROČILO

Ljubljana, 2003

Direktor:

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

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

Pooblastila in odločbe Republike Slovenije Elektroinštitutu Milan Vidmar:

1. *Splošno pooblastilo za izdelavo poročil o vplivih na okolje (Ministrstvo za okolje in prostor; št. 35401-42/2002, pooblastilo SP 34-49/02 z dne 5.8.2002)*
2. *Pooblastilo za izvajanje prvih meritev in obratovalnega monitoringa emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave; št. 354-19-08/97 z dne 22.10.1997)*
3. *Odločba o usposobljenosti za izvajanje ekoloških meritev v elektroenergetskih objektih; izvajanje nadzora nad delovanjem ekoloških informacijskih sistemov z obdelavo podatkov in izdelavo strokovnih ocen (Ministrstvo za energetiko, Republiški inšpektorat; št. 314-20-01/92-25 z dne 2.11.1992)*

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



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1204, Ljubljana, 2003

Naročnik:	Mestna občina Ljubljana Zavod za varstvo okolja Ljubljana, Mestni trg 1
Št. pogodbe:	ZVO 3/2002 (JN 02/210525)
Št. poročila:	EKO 1204
Naslov poročila:	Rezultati meritev OMS Mestne občine Ljubljana, leto 2002
Izvajalec:	Elektroinštitut Milan Vidmar Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo, Ljubljana, Hajdrihova 2
Odgovorni nosilci:	Roman Kocuvan, univ. dipl. inž. el. Andrej Šušteršič, univ. dipl. inž. str.
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:	Andrej Šušteršič, univ. dipl. inž. str.
Spremljevalec:	Andrej Piltaver, univ. dipl. inž.el.
Seznam prejemnikov poročila:	Zavod za varstvo okolja Ljubljana 3x elektronski izvod 3x tiskan izvod Elektroinštitut Milan Vidmar 1x
Obseg:	XXII, 38 strani
Datum izdelave:	februar 2003

IZVLEČEK

V poročilu so prikazani rezultati imisijskih, meteoroloških meritev in meritev hrupa za obdobje leta 2002 Okoljskega merilnega sistema (OMS) Mestne občine Ljubljana. Obdelani so rezultati meritev, ki jih izvaja EIMV z merilnim sistemom OPSIS: imisijske koncentracije SO₂, NO, NO₂, O₃, meritev hrupa z merilnikom Bruel&Kjaer, ter meteoroloških meritev postaje AMES. V letnem poročilu niso predstavljeni rezultati meritev benzena (C₆H₆), toluena (C₇H₈) in paraksilena (C₈H₁₀) zaradi težav merilne metode merilnika OPSIS. Predstavljeni bodo naknadno po primerjalnih meritvah s točkovnim merilnikom BTX. Izdelana je analiza koncentracij izmerjenih v kurilni sezoni in izven kurilne sezone, obdelanih glede na dneve v tednu in ure v dnevu.

Meritve so se izvajale na lokaciji Figovec. Na lokaciji prevladuje vpliv onesnaževanja iz prometa, izmerjene so visoke urne in dnevne vrednosti za NO. Občasno so bile presežene tudi mejne urne koncentracije za NO₂. Prekoračitev koncentracij SO₂ ni bilo. Koncentracije O₃ niso presegle mejne urne vrednosti. Mejne dnevne imisijske vrednosti O₃ so bile občasno presežene. 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

1. OPIS MERITEV IN REZULTATI

1.1 Splošno	VII
1.2 Opis meritev	VII
1.3 Optični merilni sistem onesnaženja zraka OPSIS AR 520	VIII
1.3.1 Merilna metoda z linijskim vzorčevanjem	VIII
1.3.2 Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana	IX
1.3.3 Prednosti in slabosti sistema OPSIS	X
1.4 Zakonska določila in vrednotenje rezultatov	XI
1.5 Pomembnejši dogodki v zvezi z OMS v letu 2002	XIII
1.6 Rezultati meritev glede na zakonska določila in druga priporočila	XVII
1.6.1 Merilno mesto: Figovec	XVII
1.7 Primerjalne meritve ozona v marcu in oktobru 2002	XIX
1.8 Rezultati meritev v okviru akcije Dan brez avtomobila v Ljubljani 2002	XX

2. LETNI PREGLED MERITEV Z OKOLJSKIM MERILNIM SISTEMOM

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 TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU	10
2.6 LETNI PREGLED HITROSTI VETRA	12
2.7 LETNI PREGLED IMISIJ HRUPA	14

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

3.1 Analiza rezultatov meritev SO ₂	17
3.2. Analiza rezultatov meritev NO	21
3.3 Analiza rezultatov meritev NO ₂	25
3.4 Analiza meritev O ₃	29
3.5 Analiza meritev hrupa	33



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1204, Ljubljana, 2003

1. OPIS MERITEV IN REZULTATI

1.1 SPLOŠNO

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

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

V poročilu so podani rezultati meritev onesnaženosti zraka, meritev hrupa in meteoroloških meritev, ki so bile opravljene z Okoljskim merilnim sistemom Mestne občine Ljubljana. Merilni sistem je 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.

1.2 OPIS MERITEV

Poročilo obravnava dnevne vrednosti kontinuiranih meritev in analize rezultatov za obdobje leta 2002.

Podani so rezultati za naslednje komponente:

- imisijske koncentracije SO₂
- imisijske koncentracije NO
- imisijske koncentracije NO₂
- imisijske koncentracije O₃

Podan je letni pregled:

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

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

Merilna lokacija:

Figovec

1.3 OPTIČNI MERILNI SISTEM ONESNAŽEVANJA ZRAKA OPSIS AR 520

1.3.1 MERILNA METODA Z LINIJSKIM VZORČEVANJEM

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

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

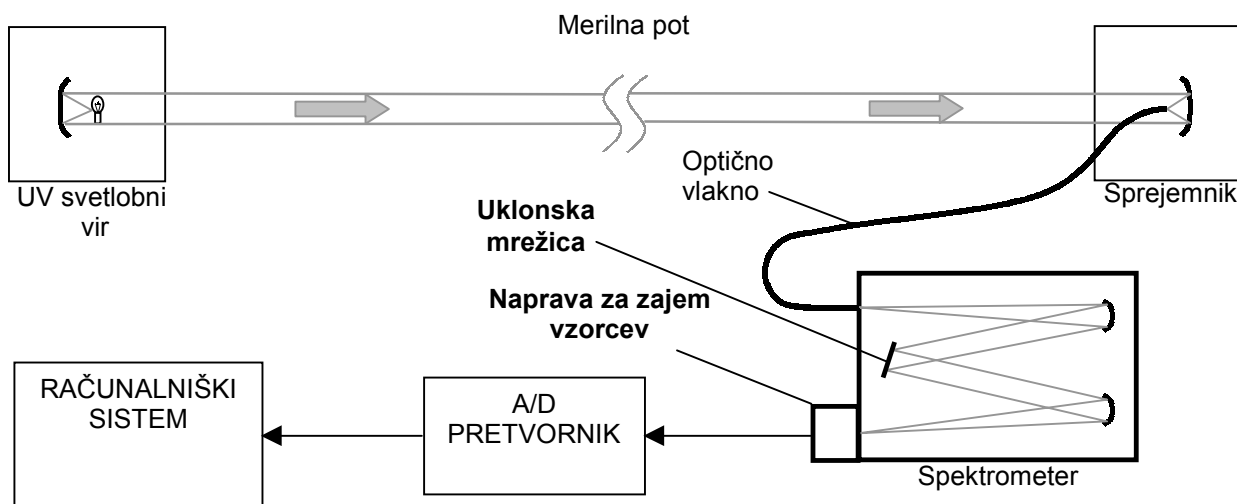
Merilna pot je določena z pozicioniranjem oddajnika in sprejemnika, oz. oddajnika-sprejemnika in odbojno-povratnega zrcala. V merilniku Zavoda za varstvo okolja Ljubljana sta oddajnik in sprejemnik na enem koncu merilne poti združena v enem ohišju, drugi konec pa zaključuje zrcalno telo, ki vrne žarek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

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

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

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

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



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

1.3.2 OKOLJSKI MERILNI SISTEM MESTNE OBČINE LJUBLJANA

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

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

Z merilnim sistemom Opsis 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:

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

1.4 ZAKONSKA DOLOČILA IN VREDNOTENJE REZULTATOV

Na podlagi prvega in drugega odstavka 27. člena Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št.32/93) in 26.člena Zakona o vladi Republike Slovenije (Uradni list RS, št.4/93) je Vlada Republike Slovenije izdala **Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti snovi v zrak** (Uradni list RS, št.73/94) in na podlagi prvega in drugega odstavka 27. člena in tretjega odstavka 69. člena Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 32/93, 44/95 – odl. US, 1/96, 9/99 – odl. US, 56/99 in 22/00) **Uredbo o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku** (Uradni list RS, št. 52/02), 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
MIV	mejna imisijska vrednost
KIV	kritična imisijska vrednost

Predpisane mejne imisijske vrednosti za posamezne snovi v zraku so:

Mejne koncentracije za žveplov dioksid:

časovni interval merjenja	mejna koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 ura	350	440 (do 1.1.2003)
24 ur	125	ni sprejemljivega preseganja
1 leto	20	ni sprejemljivega preseganja

Mejne koncentracije za dušikov dioksid:

časovni interval merjenja	mejna koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sprejemljivo preseganje $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 ura	200	260 (do 1.1.2003)
1 leto	40	56 (do 1.1.2003)

Mejne koncentracije za ozon:

časovni interval merjenja	mejna koncentracija $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 ura	150
8 ur	110
24 ur za zaščito vegetacije	65
vegetacijska doba	60

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih definira kritične imisijske vrednosti, ki so enake dvakratni številčni vrednosti mejnih vrednosti, ki veljajo za posamezno snov.

V poročilu so rezultati prikazani glede na zakonska določila in mejne vrednosti za tiste polutante, za katere so določene, za vse ostale pa so podatki statistično obdelani po zakonskih predpisih.

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

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

in kritične vrednosti:

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

1.5 PREGLED GLAVNIH DOGODKOV V OMS V LETU 2002

Sistem OMS je v obdobju od 1.1. – 31.12. 2002 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 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Časovno smo uskladili delovanje programov v OMS in na EIMV za potrebe prikazovanja podatkov na displayu Sinerge in Eko panoja v zabojniku. 6-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Prišlo je do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Računalnik je 2-krat obstal med delovanjem. 17.1. smo skupaj z ZVO opravili inventuro zabojnika OMS. Skupaj je zabeleženih 11 obiskov. Zbranih je od 85% do 97% imisijskih podatkov. Nižja razpoložljivost je pogojena s pojavljanjem megle.

FEBRUAR 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi okužbe računalnika OMS2 z virusom in sočasne okvare sistema na računalniku OMS1 v zabojniku OMS so od 8.2. do 28.8. izpadle meritve meteoroloških parametrov (temperatura zraka, vlažnost zraka, ter smer in hitrost vetra) in meritve hrupa. V tem času tudi ni bilo prenosa podatkov na EIMV. Zaradi tega je razpoložljivih od 10% do 30 % meteoroloških podatkov in meritev hrupa. Prikaz na Eko panoju je bil izklopljen. Zabeleženih je 6 obiskov. Zbranih je od 87% do 97% imisijskih podatkov. Razpoložljivost je pogojena s slabšo vidljivostjo.

MAREC 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Arhivirali smo izmerjene podatke leta 2001 računalnika OMS1. Za potrebe kalibracije ozona merilnika OPSIS-a smo vzpostavili primerjalne meritve s točkovnim merilnikom ozona. 4-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Prišlo je do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Računalnik je 2-krat obstal med delovanjem. Zabeleženih je 10 obiskov. Zbranih je od 99% do 100% imisijskih podatkov in 97% do 100% meteoroloških podatkov in meritev hrupa.

APRIL 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Arhivirali smo izmerjene podatke za mesec marec in april 2002. 4-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Prišlo je do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Računalnik je 2-krat obstal med delovanjem. Prišlo je do izpada merilnika zunanje temperature in vlage postaje PMP124. Zabeleženih je 8 obiskov. Zbranih je od 97% do 99% imisijskih podatkov in 100% meteoroloških podatkov in meritev hrupa.

MAJ 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 14-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Zaradi povečanega števila izpadov smo nastavili anteno v smeri repetitorja. Prišlo je do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Računalnik je 1-krat obstal med delovanjem. Zamenjana so bila zrcala v oddajniku sprejemniku ER-130. Ugotovljeno je bilo, da je zrcalna površina neprimerna, zato smo ponovno zamenjali zrcala in reklamirali obnovljen par. Zabeleženih je 20 obiskov. Zbranih je od 95% do 97% imisijskih podatkov in 97% do 100% meteoroloških podatkov in meritev hrupa.

JUNIJ 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 5-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. 1-krat je prišlo do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Za potrebe kalibracije ozona merilnika OPSIS-a smo vzpostavili primerjalne meritve s točkovnim merilnikom ozona. Ponovno so bila zamenjana reklamirana zrcala v oddajniku-sprejemniku ER-130, ki so po popravilu zadovoljiva. Prišlo je do izpada merilnika hrupa Bruel&Kjaer. Posledično je s tem merilnikom izmerjenih 84% podatkov. Zabeleženih je 13 obiskov. Zbranih je 99% imisijskih podatkov in 84% do 100% meteoroloških podatkov in meritev hrupa.

JULIJ 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 7-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. 1-krat je prišlo do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Prišlo je do izpada merilnika smeri in hitrosti vetra USA. Konec meseca je prišlo do okvare za online prikaz hrupa na Eko panoju. Modul za hrup je še v garanciji. Zabeleženih je 11 obiskov. Zbranih je 99% do 100% imisijskih podatkov in 89% do 100% meteoroloških podatkov in meritev hrupa.

AVGUST 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 5-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. 1-krat je prišlo do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Podjetje DMS d.o.o. je izvedlo garancijsko popravilo modula za online prikaz hrupa na Eko panoju. Zabeleženih je 9 obiskov.

SEPTEMBER 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. V času od 11.09 do 14.09 je v zabojniku potekala Referenčna in Span kalibracija sistema OPSIS. Kalibrirani so bili parametri SO₂, NO, NO₂, O₃, BEN, TOL in PXY. 12.09. so bile po dogovoru vzpostavljene meritve Aethalometra Kemijskega inštituta v Ljubljani, ki so trajale do 30.09. 13.09. so bile vzpostavljene meritve merilnika trdnih delcev PM10. 19.09 in 20.09. so bila vrata merilne postaje OMS odprta širši javnosti v okviru akcije Dan brez avtomobila 2002. Obiskale so nas organizirane skupine otrok, mediji in mimoidoči. V tem mesecu smo beležili izpad meritev z merilnikom vetra zaradi prekinjene komunikacije med USA-1 in OMS1. Vzrok izpada je neznan. 2-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Prišlo je do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Zaradi sprememb na FTP strežniku EIMV nekaj časa ni bilo svežih podatkov na EKO panoju. Skupaj je zabeleženih 13 obiskov. Zbranih je od 96% do 97% imisijskih podatkov, 68% do 100% meteoroloških podatkov in 96% meritev hrupa. Majhna razpoložljivost podatkov o vetru je pogojena z motnjami v komunikaciji med USA-1 in OMS1.

OKTOBER 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. 5-krat smo beležili izpad meritev z merilnikom vetra zaradi prekinjene komunikacije med USA-1 in OMS1. Vzrok je stara računalniška oprema, ki občasno in nepredvidljivo zataji. Z drugačno konfiguracijo je dosežena večja zanesljivost komunikacije. 6-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Prišlo je do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Računalnik je 7-krat obstal med delovanjem ali ni mogel več vzpostaviti komunikacijo preko GSM linije. 16.10. smo prenehali izvajati enomesečne meritve trdnih delcev PM10 z merilnikom TEOM. Za potrebe kalibracije meritev ozona merilnika OPSIS smo vzpostavili primerjalne meritve s točkovnim merilnikom ozona. Ugotovljeno je bilo tudi, da je UPS baterija potrebna zamenjave. Zabeleženih je 14 obiskov. Zbranih je od 94% do 99% imisijskih podatkov, 42% do 99% meteoroloških podatkov in 98 % meritev hrupa. . Majhna razpoložljivost podatkov o vetru je pogojena z motnjami v komunikaciji med USA-1 in OMS1.

NOVEMBER 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Za potrebe kalibracije ogljikovodikov merilnika OPSIS-a smo z naročilom ZVO 20.11. vzpostavili primerjalne meritve s točkovnim merilnikom BTX. 3-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Prišlo je do motenj pri delovanju računalnika Eko panoja. Računalnik je 3-krat obstal med delovanjem ali ni mogel več vzpostaviti komunikacijo preko GSM linije. Podjetje DMS je opravilo servis na računalniku Eko pano in odpravilo motnjo. 19.11. je bila s strani ZVO opravljena inventura opreme v okviru OMS. Zabeleženih je 14 obiskov. Zbranih je od 95% do 98% imisijskih podatkov, 100% meteoroloških podatkov in 97 % meritev hrupa.

DECEMBER 2002:

Okoljski merilni sistem je bil redno vzdrževan. Izvajali smo redne tedenske kontrole in mesečno kontrolo OPSIS-a. Zaradi okvare merilnika BTX smo 13.12. prekinili primerjalne meritve s točkovnim merilnikom BTX. 5-krat smo vzpostavili prekinjeno komunikacijo z EIMV zaradi izpada mobitela NMT. Prišlo je do okvare modula za prikaz hrupa na Eko panoju. Podjetje DMS je odpravilo okvaro v okviru garancije. Izpadle so meritve vetra merilnika USA-1. Zabeleženih je 16 obiskov. Zbranih je od 96% do 99% imisijskih podatkov, od 88 do 100% meteoroloških podatkov in 99 % meritev hrupa. Manjša razpoložljivost meritev vetra je pogojena z motnjami v komunikaciji med merilnikom USA-1 in računalnikom OMS1.

1.6 REZULTATI MERITEV GLEDE NA ZAKONSKA DOLOČILA IN DRUGA PRIPOROČILA

1.6.1 Merilno mesto: Figovec

Čas meritev: 1. januar – 31. december 2002

Merilno mesto Figovec zasleduje stanje onesnaženosti zraka v centru mesta Ljubljane. V neposredni bližini ni večjih lokalnih virov onesnaževanja, ki bi vplivali na onesnaženost zraka z 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 14 µg/m³ in je nižja od letne mejne koncentracije za varstvo zavarovanih naravnih vrednot (20 µg/m³). Onesnaženje v kurilni sezoni je približno enkrat večje kot izven kurilne sezone. Večje je med delovnim tednom, v dopoldanskih in večernih urah. Manjšo onesnaženost je možno doseči z odpravo preostalih individualnih kurišč na trda goriva in s čistilnimi napravami na velikih termoenergetskih objektih v Ljubljani oziroma z uporabo goriv z manjšo vsebnostjo žvepla.

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

Na tej lokaciji občasno beležimo tudi povišane dnevne koncentracije NO₂. Urna mejna koncentracija (UMK) je bila presežena 21-krat. Sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije (SPUMK) ni bilo preseženo. Mejna letna koncentracija za varovanje zdravja ljudi (40 µg/m³) je bila presežena. Sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije za leto 2002 (56 µg/m³) ni bilo preseženo. Srednja letna koncentracija NO₂ na tej lokaciji znaša 50 µg/m³. Najvišje koncentracije so izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovnim tednom. Izrazit je tudi ekstrem koncentracij v dopoldanskem času v istem obdobju. 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 139 µg/m³. Urna mejna in kritična imisijska vrednost (MIV) nista bili preseženi. Dnevna mejna imisijska vrednost (65 µg/m³) je bila presežena 8-krat. Najvišje koncentracije so izmerjene izven kurilne sezone v popoldanskem času ob sobotah. 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.

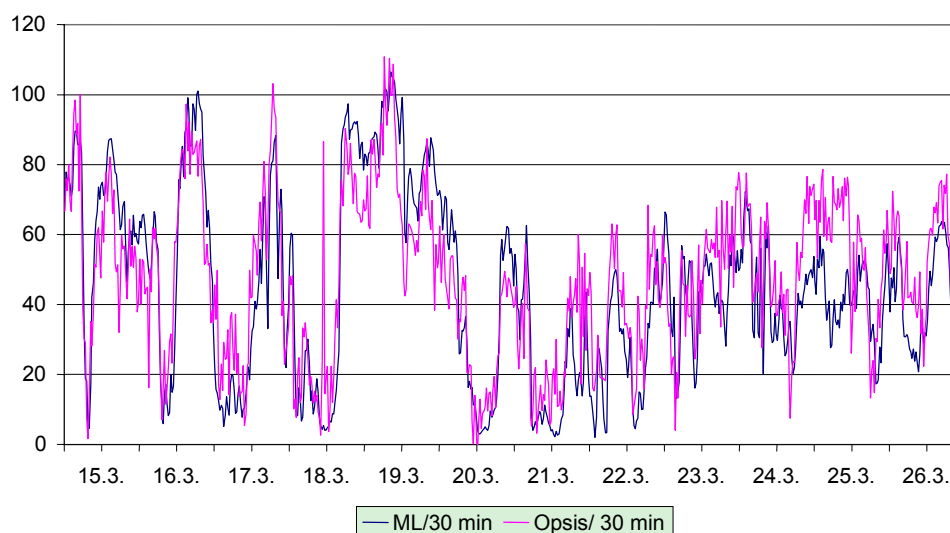
Obremenitev s hrupom je na lokaciji Figovec izredno visoka, kar je razvidno iz števila prekoračenih mejnih in nočnih ravni. Lokacija se nahaja po klasifikaciji, ki jo predpisuje Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Ur. list št. 45/95) v območju, ki spada v III. stopnjo varstva pred hrupom. Na lokaciji sta bili ves čas prekoračeni mejna dnevna in nočna raven hrupa, pogosto 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 v kurilni sezoni v dnevnem času od 7. do 19. ure med delovnim tednom. Znižanje nivoja hrupa je možno le z zmanjšanjem gostote motornega prometa, oziroma z zamenjavo zastarelih glasnih vozil. Mestni potniški promet bi s tovrstnimi ukrepi lahko pripomogel k manjši obremenitvi s hrupom. Predlagamo izdelavo študije prispevka mestnega potniškega prometa k onesnaževanju s hrupom z dodatnimi predlogi za izboljšanje stanja.

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

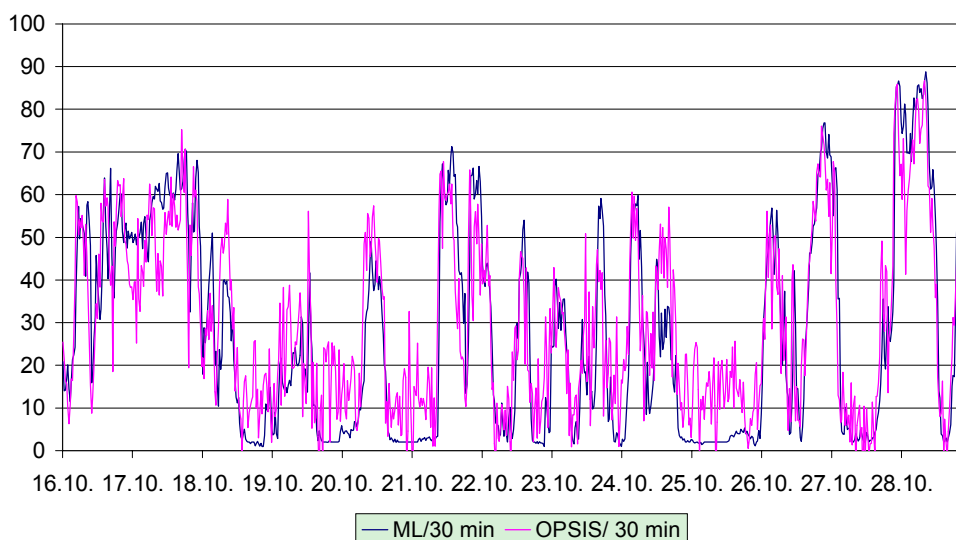
1.7 PRIMERJALNE MERITVE OZONA V MARCU IN OKTOBRU 2002

V okviru rednih kalibracij ozona smo na merilni lokaciji v marcu in v oktobru vzpostavili primerjalne meritve sistema OPSIS in merilnika Monitor Labs. Slednji je klasičen merilnik s točkovnim zajemom vzorca, ki je redno umerjen z referenčnim merilnikom ozona Agencije za okolje RS. Razlike primerjalnih meritev pripisujemo različnemu načinu vzorčenja in razlikam v obeh merilnih metodah. Večino časa meritve kažejo zadovoljivo korelacijo, zato so s temi primerjalnimi meritvami pridobljeni kalibracijski faktorji uporabljeni pri vrednotenju izmerjenih vrednosti tekom celega leta. Primerjava izmerjenih vrednosti obeh merilnikov v marcu in oktobru 2002 je prikazana na spodnjem grafu.

Primerjalne meritve ozona v marcu 2002 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



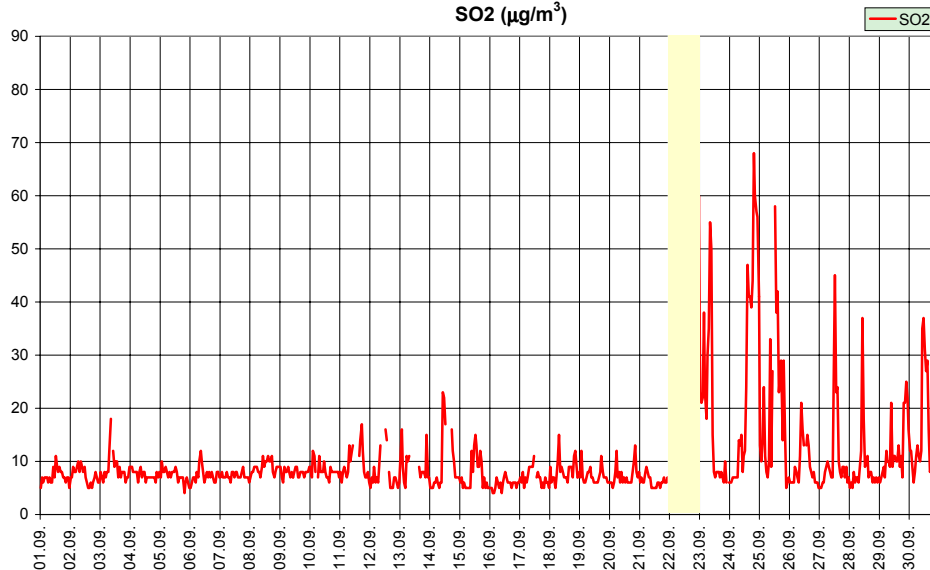
Primerjalne meritve ozona v oktobru 2002 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



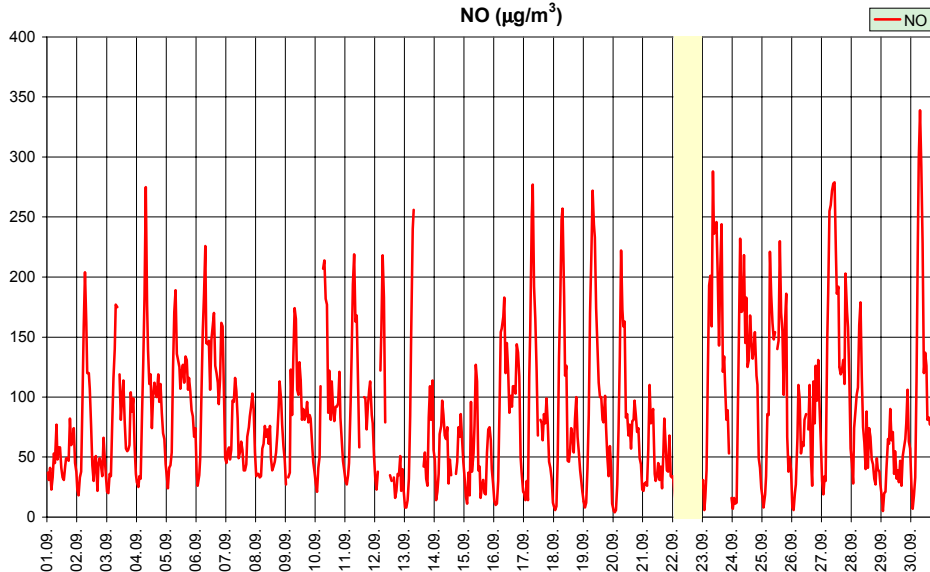
1.8 REZULTATI MERITEV V OKVIRU AKCIJE “DAN BREZ AVTOMOBILA V LJUBLJANI 2002”

Mesto Ljubljana se vsako leto priključi mednarodni akciji Dan brez avtomobila, ki je potekala v petek 20. in nedeljo 22. septembra 2002. Podani diagrami prikazujejo potek dnevni koncentracij SO₂, NO, NO₂, ozona in ravni hrupa v mesecu septembru 2002. Iz diagramov lahko vidimo da so v času akcije zelo nizke koncentracije NO in NO₂. Tudi ravni hrupa dosegajo manjše vrednosti, presenetljiv pa je porast koncentracije SO₂. Koncentracije ozona dosegajo nekako srednje vrednosti.

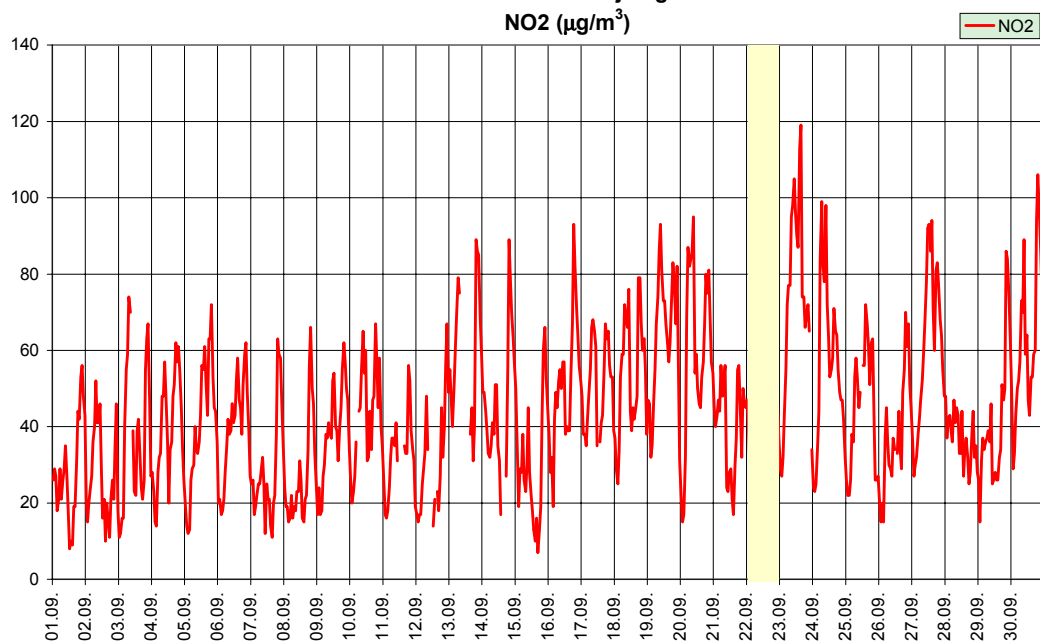
Urne vrednosti sistema OPSIS na lokaciji Figovec od 01.09.-30.09.2002
 SO₂ (µg/m³)



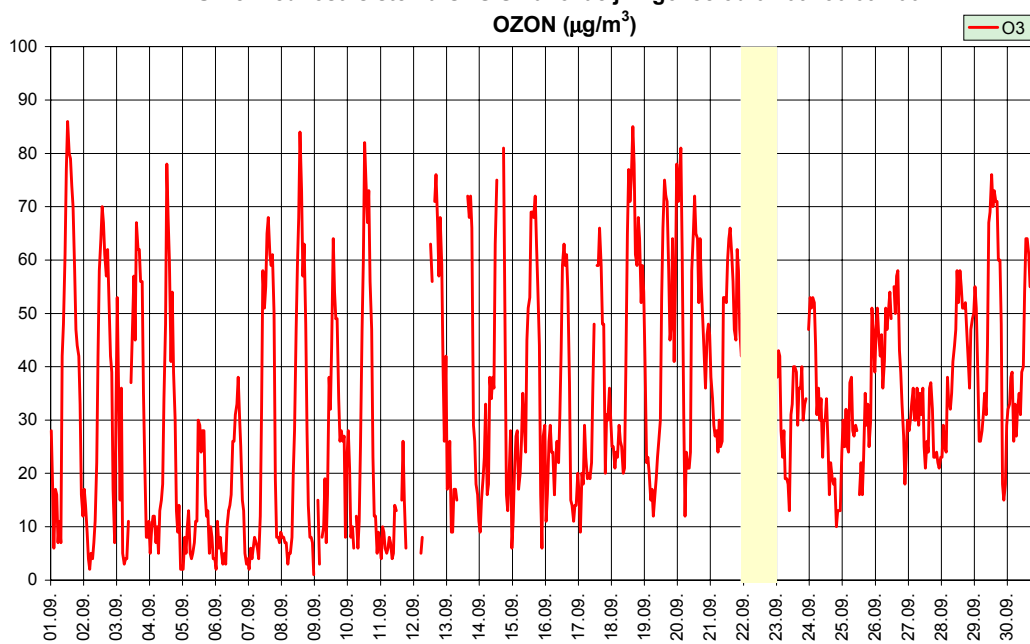
Urne vrednosti sistema OPSIS na lokaciji Figovec od 01.09.-30.09.2002
 NO (µg/m³)

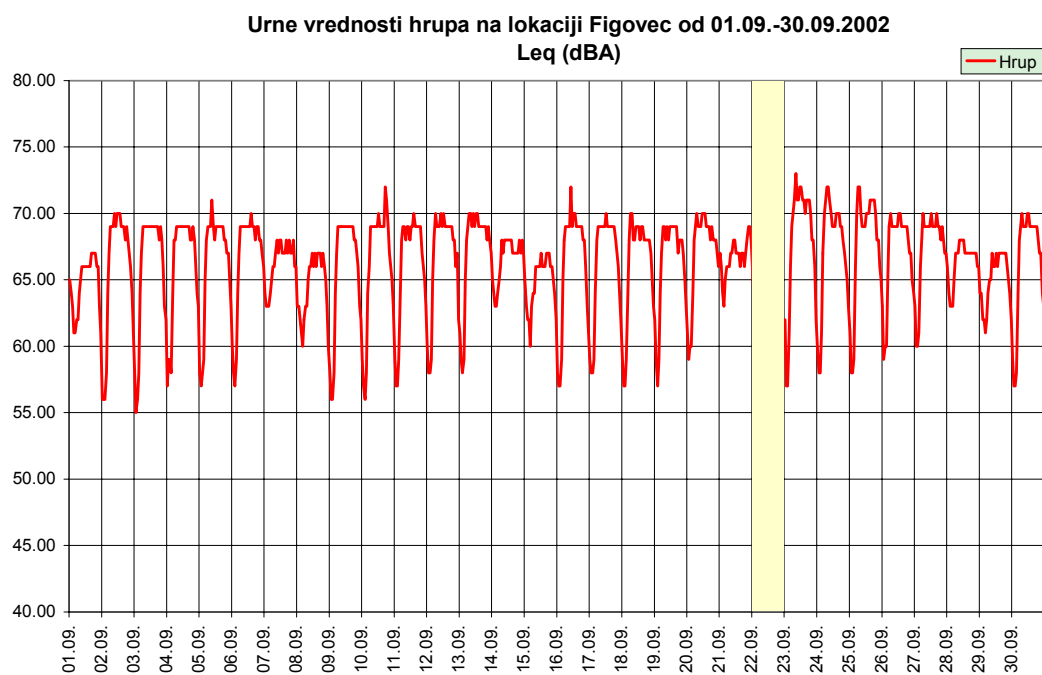


Urne vrednosti sistema OPSIS na lokaciji Figovec od 01.09.-30.09.2002



Urne vrednosti sistema OPSIS na lokaciji Figovec od 01.09.-30.09.2002





2. MERITVE OKOLJSKEGA MERILNEGA SISTEMA MOL

2.1 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ SO₂

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2002

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8583 98%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA SO₂ (02:00 16.01.2002) 240 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA SO₂ 14 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 350 µg/m³ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 440 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ SO₂ 54 µg/m³

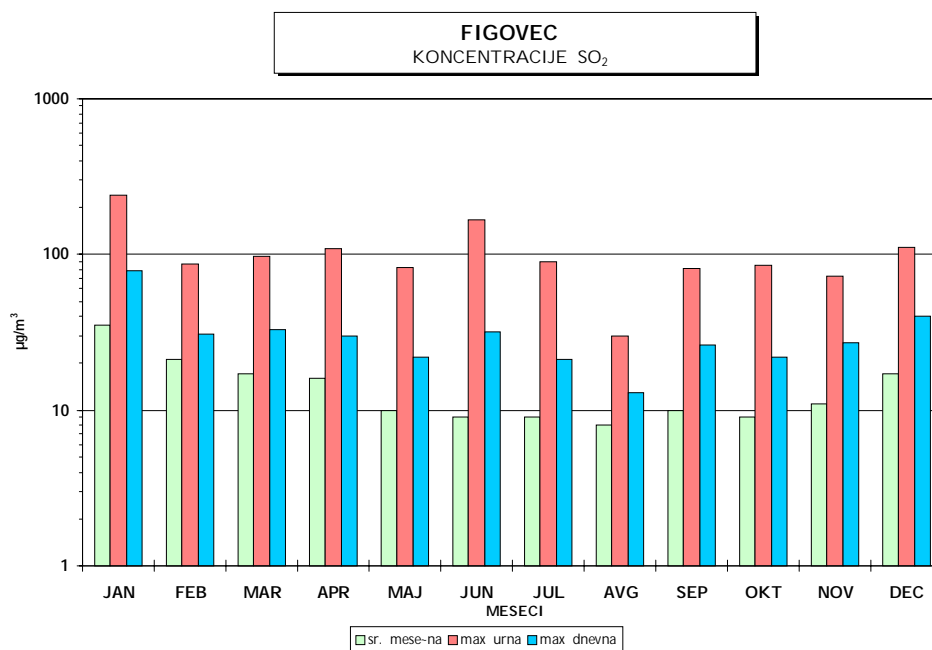
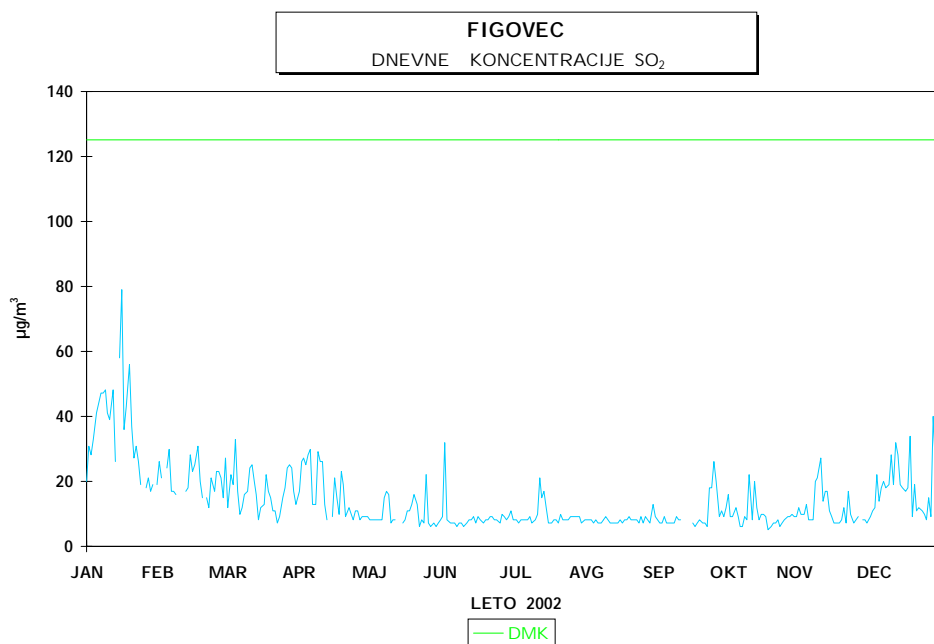
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (16.01.2002) 79 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA SO₂ (17.10.2002) 5 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV DNEVNE KONCENTRACIJE NAD DMK 125 µg/m³ 0
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 9 µg/m³

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA SO₂

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

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	14126	164,60%	6981	81,30%	279	79,90%
21 - 40 µg/m ³	2277	26,50%	1180	13,70%	59	16,90%
41 - 60 µg/m ³	590	6,90%	311	3,60%	10	2,90%
61 - 80 µg/m ³	167	1,90%	77	0,90%	1	0,30%
81 - 100 µg/m ³	45	0,50%	20	0,20%	0	0,00%
101 - 125 µg/m ³	16	0,20%	6	0,10%	0	0,00%
126 - 140 µg/m ³	4	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
141 - 160 µg/m ³	1	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	2	0,00%	3	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	1	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
201 - 250 µg/m ³	6	0,10%	2	0,00%	0	0,00%
251 - 300 µg/m ³	2	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:	8583	201%	8583	100%	349	100%



2.2 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2002

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8338 95%
 NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
 ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO (09:00 01.02.2002) 754 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO 116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 1090
 ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 551
 98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO 377 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

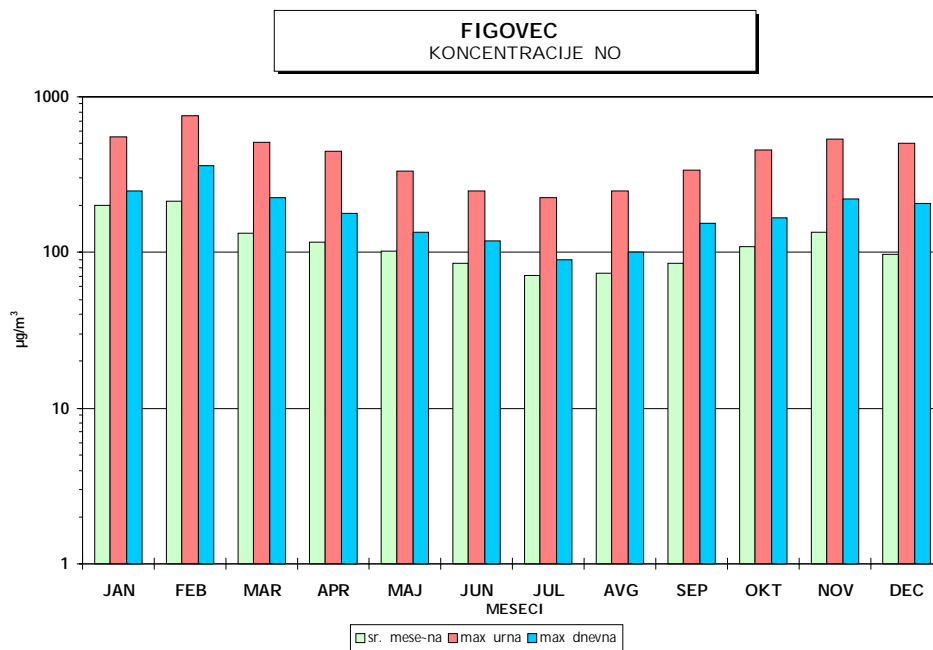
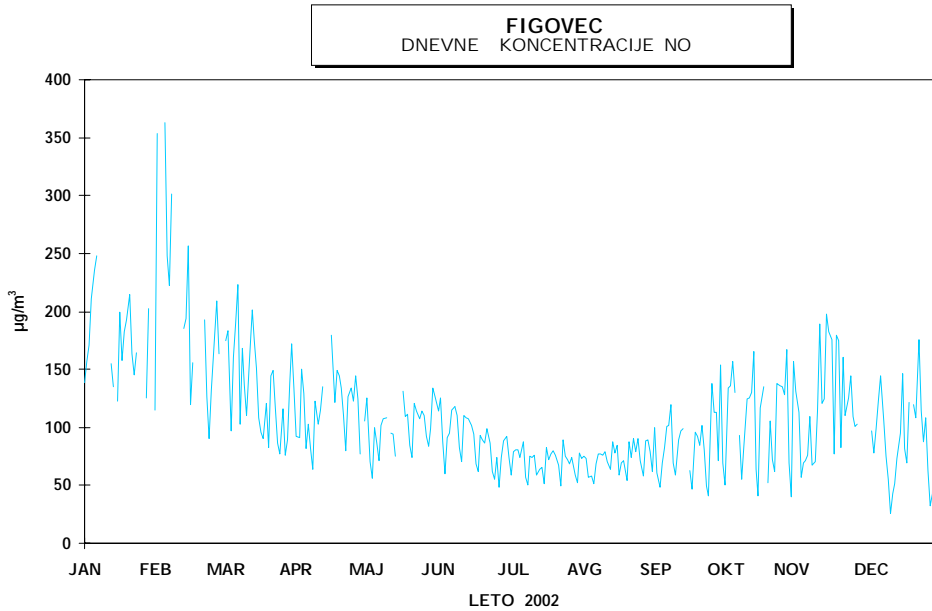
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (04.02.2002) 363 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO (08.12.2002) 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL
 ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 85

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
0 - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	588	7,10%	232	2,80%	0	0,00%
21 - 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1447	17,40%	669	8,00%	2	0,60%
41 - 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2598	31,20%	1264	15,20%	32	9,80%
61 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2558	30,70%	1351	16,20%	71	21,60%
81 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2229	26,70%	1080	13,00%	61	18,60%
101 - 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1686	20,20%	898	10,80%	50	15,20%
121 - 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1253	15,00%	639	7,70%	47	14,30%
141 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	486	5,80%	250	3,00%	10	3,00%
151 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	461	5,50%	208	2,50%	9	2,70%
161 - 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	678	8,10%	374	4,50%	17	5,20%
181 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	558	6,70%	283	3,40%	12	3,70%
201 - 220 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	470	5,60%	217	2,60%	7	2,10%
221 - 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	341	4,10%	179	2,10%	4	1,20%
241 - 260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	293	3,50%	143	1,70%	3	0,90%
261 - 280 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	251	3,00%	114	1,40%	0	0,00%
281 - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	184	2,20%	71	0,90%	0	0,00%
301 - 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	504	6,00%	236	2,80%	3	0,90%
401 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	204	2,40%	93	1,10%	0	0,00%
501 - 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76	0,90%	26	0,30%	0	0,00%
601 - 9999 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	28	0,30%	11	0,10%	0	0,00%
SKUPAJ:	8338	202%	8338	100%	328	100%



2.3 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ NO₂

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2002

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH URNIH PODATKOV 8527 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 75% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA NO₂ (13:00 07.01.2002) 253 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA NO₂ 50 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD UMK 200 µg/m³ 21
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD SPUMK 260 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST URNIH KONCENTRACIJ NO₂ 125 µg/m³

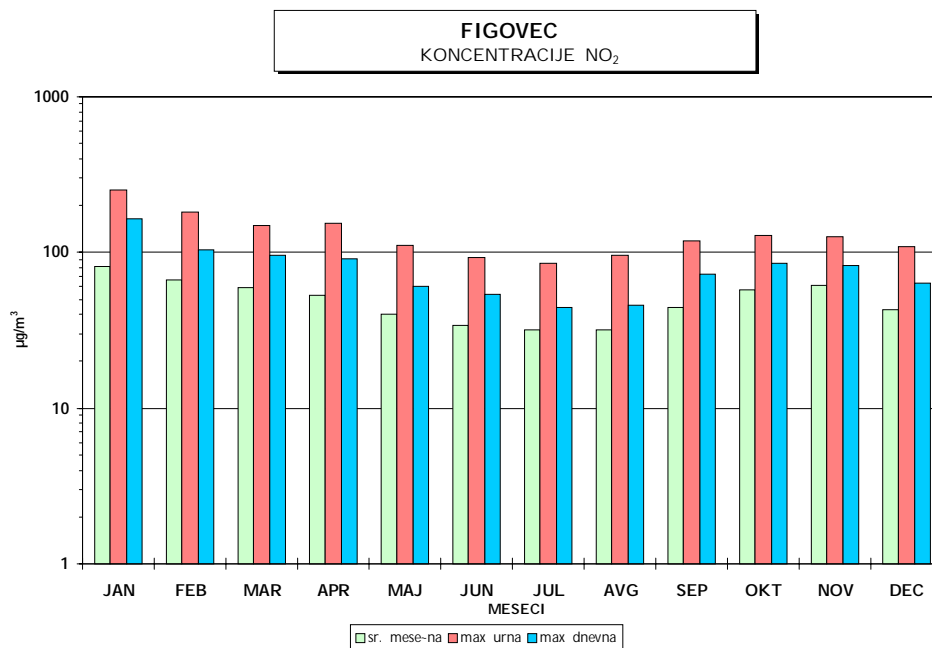
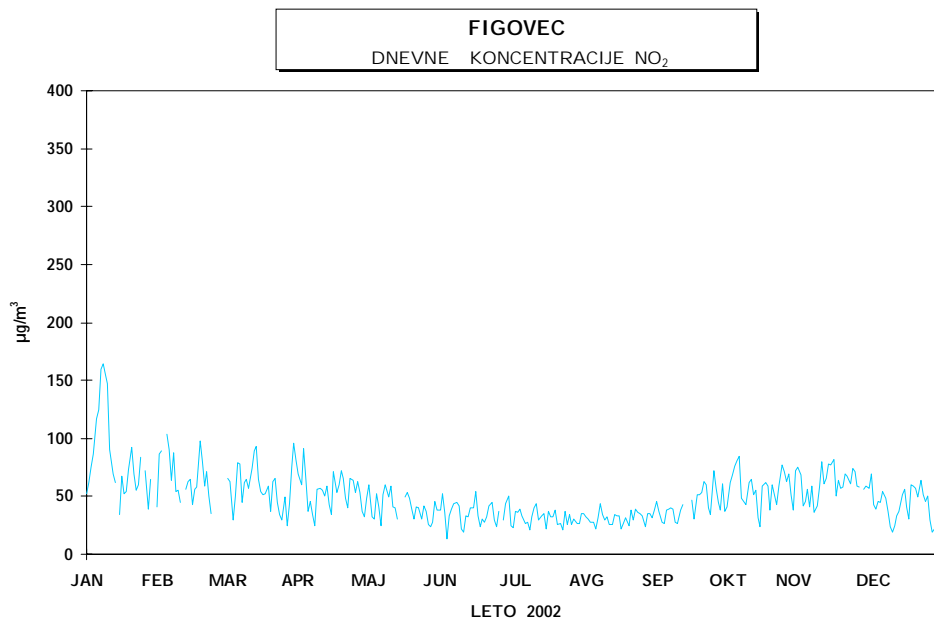
DNEVNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (08.01.2002) 164 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA NO₂ (02.06.2002) 13 µg/m³
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 46 µg/m³

3 URNE ALARMNE KONCENTRACIJE ZA NO₂

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

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		DNEVI	
	ŠTEVILO	PROCENT	ŠTEVILO	PROCENT	ŠTEVILO	PROCENT
0 - 20 µg/m ³	2327	27,30%	1058	12,40%	4	1,20%
21 - 40 µg/m ³	5262	61,70%	2648	31,10%	131	37,90%
41 - 60 µg/m ³	4476	52,50%	2272	26,60%	121	35,00%
61 - 80 µg/m ³	2679	31,40%	1359	15,90%	65	18,80%
81 - 100 µg/m ³	1446	17,00%	711	8,30%	18	5,20%
101 - 120 µg/m ³	566	6,60%	277	3,20%	2	0,60%
121 - 140 µg/m ³	205	2,40%	99	1,20%	1	0,30%
141 - 150 µg/m ³	52	0,60%	31	0,40%	1	0,30%
151 - 160 µg/m ³	45	0,50%	19	0,20%	2	0,60%
161 - 180 µg/m ³	37	0,40%	15	0,20%	1	0,30%
181 - 200 µg/m ³	37	0,40%	17	0,20%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	26	0,30%	17	0,20%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	8	0,10%	2	0,00%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	2	0,00%	2	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	8527	201%	8527	100%	346	100%



2.4 LETNI PREGLED IMISIJSKIH KONCENTRACIJ OZONA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2002

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 16939 97%
NA MERILNI LOKACIJI JE DOSEŽENO 85% ALI VEČ PODATKOV
ZATO SO VSI REZULTATI MERITEV URADNI PODATKI

URNE IN 8 URNE KONCENTRACIJE

MAKSIMALNA URNA KONCENTRACIJA O₃ (18:00 15.06.2002) 139 µg/m³
SREDNJA LETNA KONCENTRACIJA O₃ 32 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD MIV 150 µg/m³ 0
ŠTEVILO PRIMEROV URNE KONCENTRACIJE NAD KIV 300 µg/m³ 0
98 PERCENTILNA VREDNOST POLURNIH KONCENTRACIJ O₃ 89 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV 8 URNE DRSEČE KONCENTRACIJE NAD 110 µg/m³ 5
ŠTEVILO PRIMEROV 8 URNE DRSEČE KONCENTRACIJE NAD 220 µg/m³ 0

DNEVNE KONCENTRACIJE

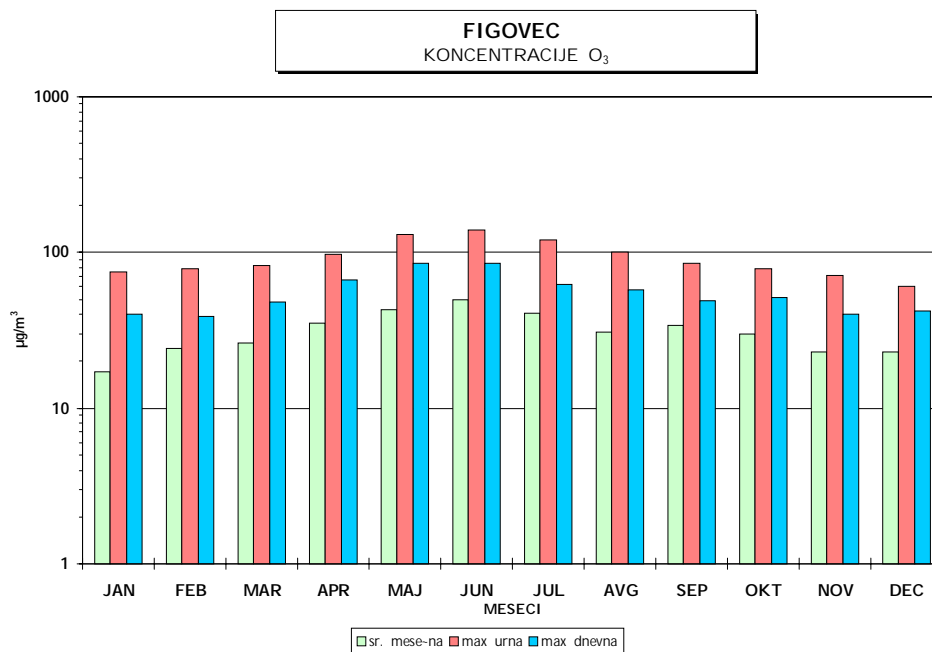
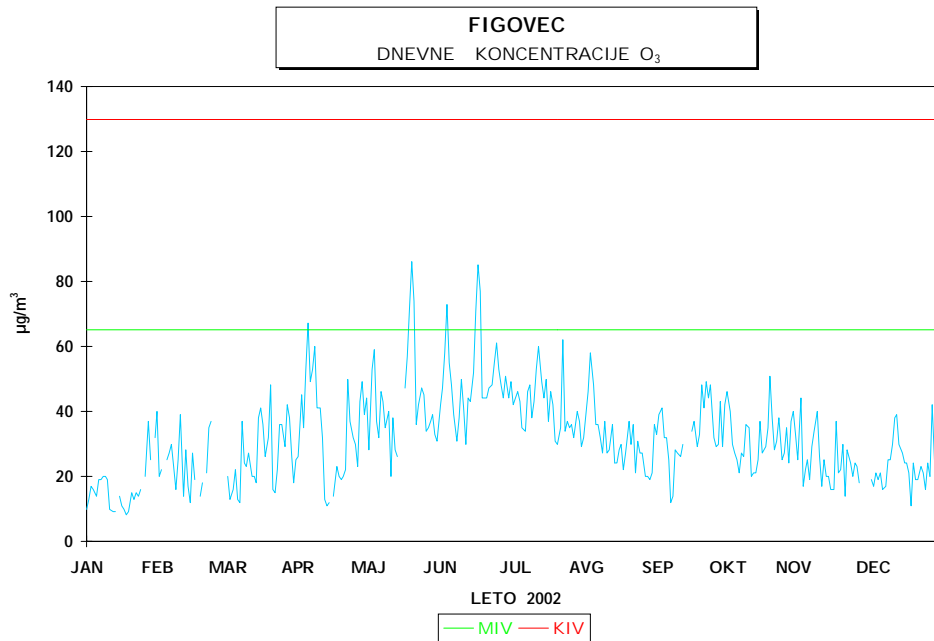
MAKSIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (18.05.2002) 86 µg/m³
MINIMALNA DNEVNA KONCENTRACIJA O₃ (18.01.2002) 8 µg/m³
ŠTEVILO PRIMEROV DNEVNE KONCENTRACIJE NAD MIV 65 µg/m³ 8
50 PERCENTILNA VREDNOST DNEVNIH KONCENTRACIJ 30 µg/m³

3 URNE OPOZORILNE KONCENTRACIJE ZA O₃

- PREKRIVAJOČI 3 URNI DRSEČI INTERVAL

ŠTEVILO PREKORAČITEV KONCENTRACIJ NAD 200 µg/m³ 0

RAZREDI PORAZDELITVE	30 MIN		CELE URE		8 URNE		DNEVI	
0 - 20 µg/m ³	6858	40,50%	3340	39,80%	384	29,00%	73	21,20%
21 - 40 µg/m ³	4960	29,30%	2500	29,80%	475	35,80%	186	54,10%
41 - 60 µg/m ³	2918	17,20%	1465	17,50%	297	22,40%	75	21,80%
61 - 80 µg/m ³	1558	9,20%	760	9,10%	127	9,60%	8	2,30%
81 - 100 µg/m ³	515	3,00%	258	3,10%	35	2,60%	2	0,60%
101 - 120 µg/m ³	100	0,60%	44	0,50%	7	0,50%	0	0,00%
121 - 140 µg/m ³	29	0,20%	15	0,20%	1	0,10%	0	0,00%
141 - 150 µg/m ³	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
151 - 160 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
161 - 180 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
181 - 200 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
201 - 220 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
221 - 240 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
241 - 260 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
261 - 280 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
281 - 300 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
301 - 400 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
401 - 500 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
501 - 600 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
601 - 9999 µg/m ³	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	16939	100%	8382	100%	1326	100%	344	100%



KOCUVAN R., et al, Rezultati meritev okoljskega merilnega sistema MOL.
Poročilo št.: EKO 1204, Ljubljana, 2003

2.5 LETNI PREGLED TEMPERATURE IN RELATIVNE VLAGE V ZRAKU

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2002

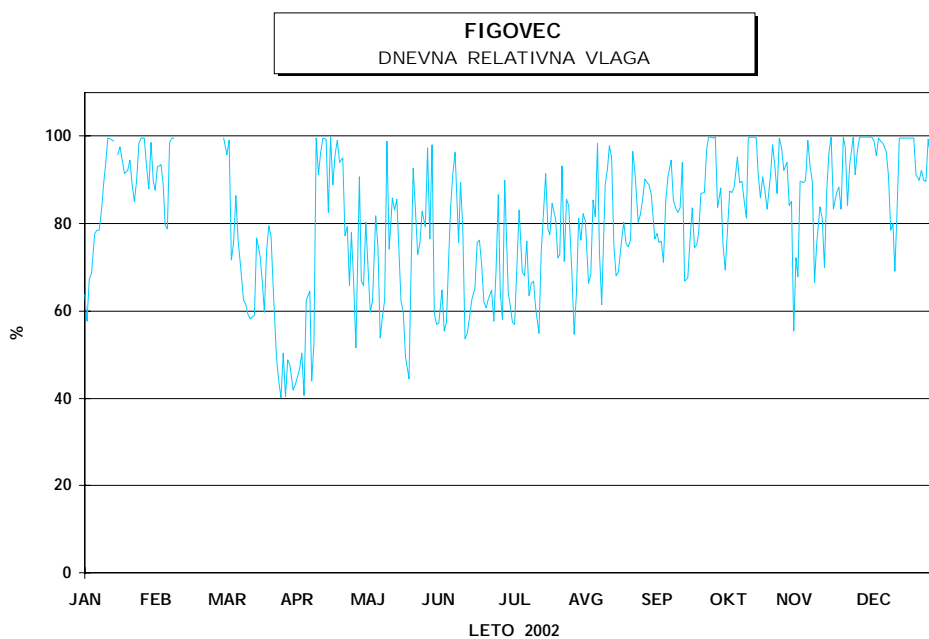
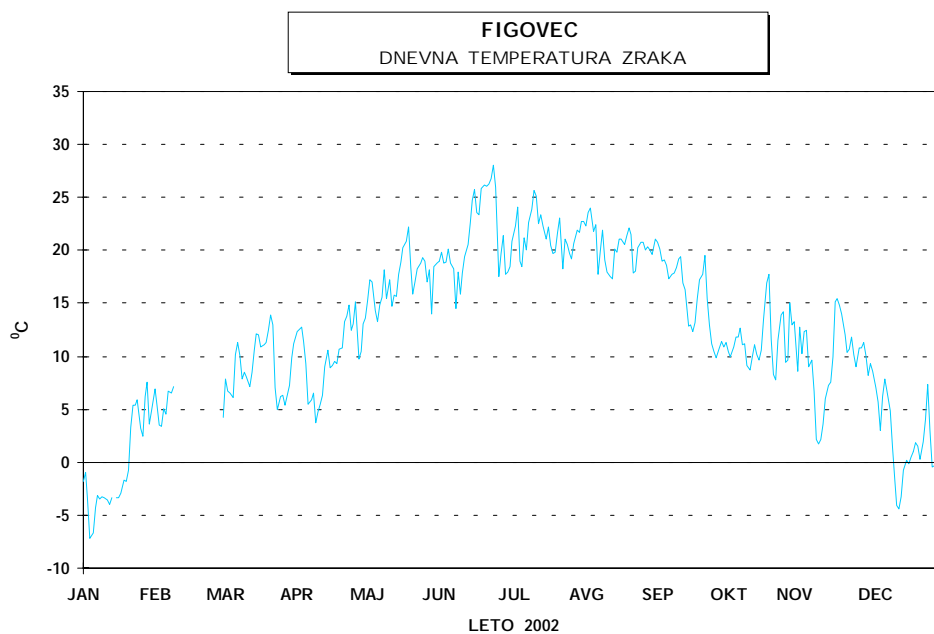
URNE IN DNEVNE VREDNOSTI	TEMPERATURA		VLAGA	
RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV	16490	94%	16495	94%
MAKSIMALNA URNA VREDNOST	35,8 °C			99,90%
MAKSIMALNA DNEVNA VREDNOST	28 °C			99,80%
MINIMALNA URNA VREDNOST	-11,7 °C			13,10%
MINIMALNA DNEVNA VREDNOST	-7,2 °C			40,10%
SREDNJA LETNA VREDNOST	12,4 °C			80,50%

TEMPERATURA ZRAKA

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	24	UR
-50.0 - 0.0 °C	1373	8,30%	673	8,20%	27	7,80%
0.1 - 3.0 °C	950	5,80%	485	5,90%	13	3,80%
3.1 - 6.0 °C	1215	7,40%	597	7,30%	26	7,60%
6.1 - 9.0 °C	2117	12,80%	1054	12,80%	42	12,20%
9.1 - 12.0 °C	2356	14,30%	1177	14,30%	59	17,20%
12.1 - 15.0 °C	1836	11,10%	905	11,00%	38	11,00%
15.1 - 18.0 °C	2421	14,70%	1211	14,70%	37	10,80%
18.1 - 21.0 °C	1753	10,60%	878	10,70%	57	16,60%
21.1 - 24.0 °C	1097	6,70%	569	6,90%	32	9,30%
24.1 - 27.0 °C	787	4,80%	376	4,60%	12	3,50%
27.1 - 30.0 °C	408	2,50%	203	2,50%	1	0,30%
30.1 - 50.0 °C	177	1,10%	88	1,10%	0	0,00%
SKUPAJ:	16490	100%	8216	100%	344	100%

RELATIVNA VLAGA V ZRAKU

RAZREDI PORAZDELITVE	30	MIN	CELE	URE	24	UR
0.0 - 20.0 %	65	0,40%	33	0,40%	0	0,00%
20.1 - 30.0 %	305	1,80%	143	1,70%	0	0,00%
30.1 - 40.0 %	803	4,90%	396	4,80%	0	0,00%
40.1 - 50.0 %	1173	7,10%	592	7,20%	14	4,10%
50.1 - 60.0 %	1137	6,90%	567	6,90%	29	8,40%
60.1 - 70.0 %	1255	7,60%	617	7,50%	50	14,50%
70.1 - 80.0 %	1650	10,00%	831	10,10%	59	17,20%
80.1 - 90.0 %	2064	12,50%	1033	12,60%	81	23,50%
90.1 - 100.0 %	8043	48,80%	4012	48,80%	111	32,30%
SKUPAJ:	16495	100%	8224	100%	344	100%



2.6 LETNI PREGLED HITROSTI IN SMERI VETRA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
ČAS MERITEV : LETO 2002

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 14652 84%

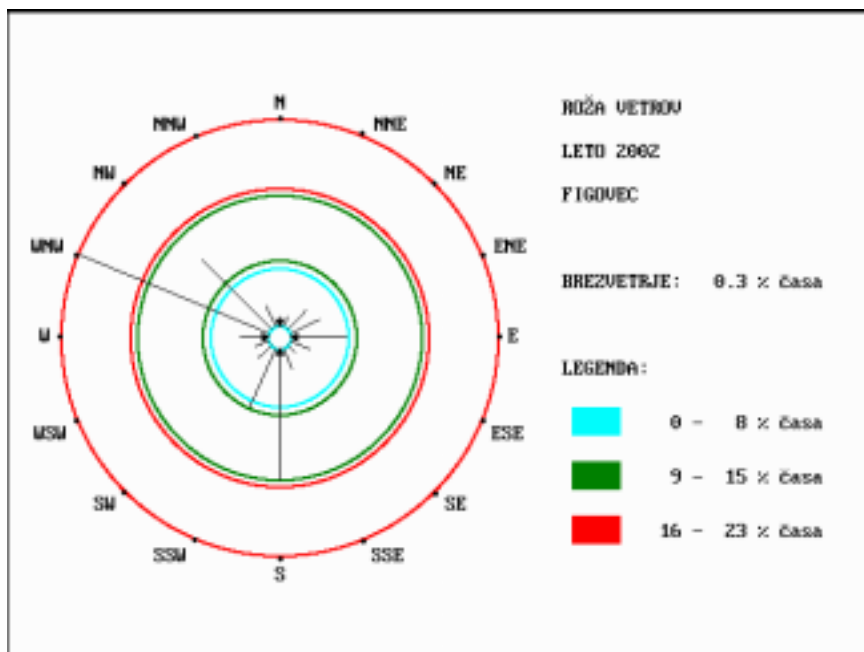
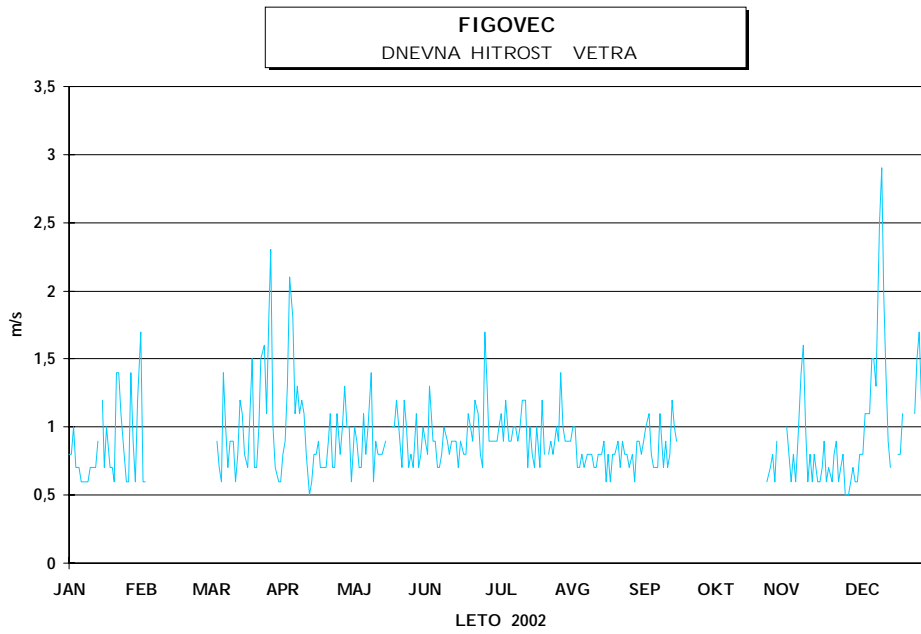
MAKSIMALNA POLURNA HITROST VETRA 42 m/s
 MAKSIMALNA URNA HITROST VETRA 21,5 m/s
 MINIMALNA POLURNA HITROST VETRA 0 m/s
 MINIMALNA URNA HITROST VETRA 0,1 m/s

SREDNJA LETNA HITROST VETRA 0,9 m/s

ODVISNOST SMERI OD HITROSTI VETRA

CALMA (0.0-0.1 m/s) : 49

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	19	231	52	4	0	0	0	0	0	0	0	306	21
NNE	20	218	81	13	0	0	0	0	0	0	0	332	23
NE	18	193	183	146	28	1	0	0	0	0	0	569	39
ENE	13	111	200	243	81	14	8	0	0	0	0	670	46
E	8	93	143	230	233	117	165	50	0	0	0	1039	71
ESE	7	54	76	91	116	77	78	19	0	0	0	518	35
SE	9	45	62	93	90	30	14	0	0	0	0	343	23
SSE	11	54	74	144	167	72	9	0	0	0	0	531	36
S	15	78	148	411	733	504	278	33	0	1	2	2203	151
SSW	10	237	350	272	160	80	33	4	0	1	0	1147	79
SW	8	318	106	25	0	0	0	0	0	0	1	458	31
WSW	14	301	59	17	0	0	0	0	0	1	0	392	27
W	14	368	136	69	11	0	0	0	0	0	1	599	41
WNW	12	390	737	1032	689	328	118	0	0	0	0	3306	226
NW	24	307	458	602	209	48	23	0	0	0	1	1672	114
NNW	23	262	162	59	11	1	0	0	0	0	0	518	35
SUMA	225	3260	3027	3451	2528	1272	726	106	0	3	5	14603	1000



2.7 LETNI PREGLED IMISIJ HRUPA

NAROČNIK MERITEV : Mestna občina Ljubljana
LOKACIJA MERITEV : FIGOVEC
LETO MERITEV : LETO 2002

RAZPOLOŽLJIVOST PODATKOV

RAZPOLOŽLJIVIH POLURNIH PODATKOV 15907 91%

URNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA URNA RAVEN HRUPA (20:00 12.12.2002) 86 dBA
 MINIMALNA URNA RAVEN HRUPA (03:00 21.12.2002) 56 dBA

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

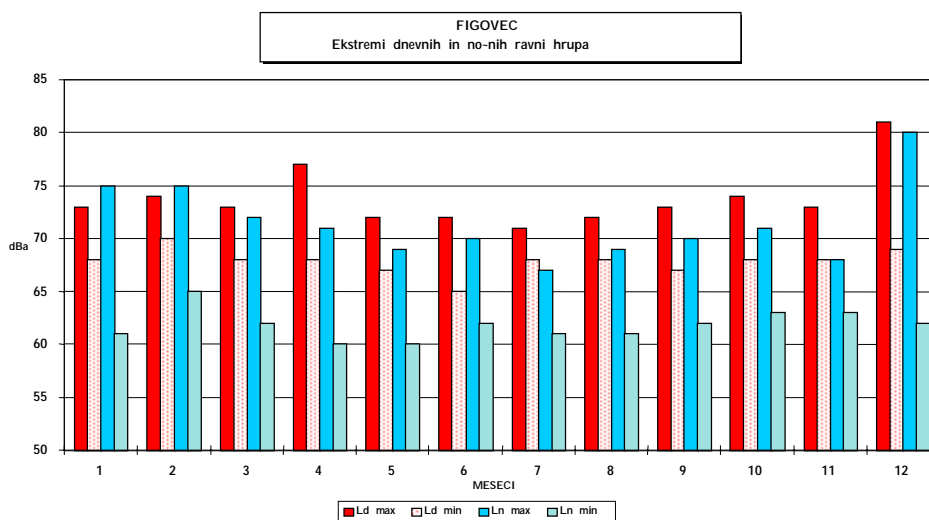
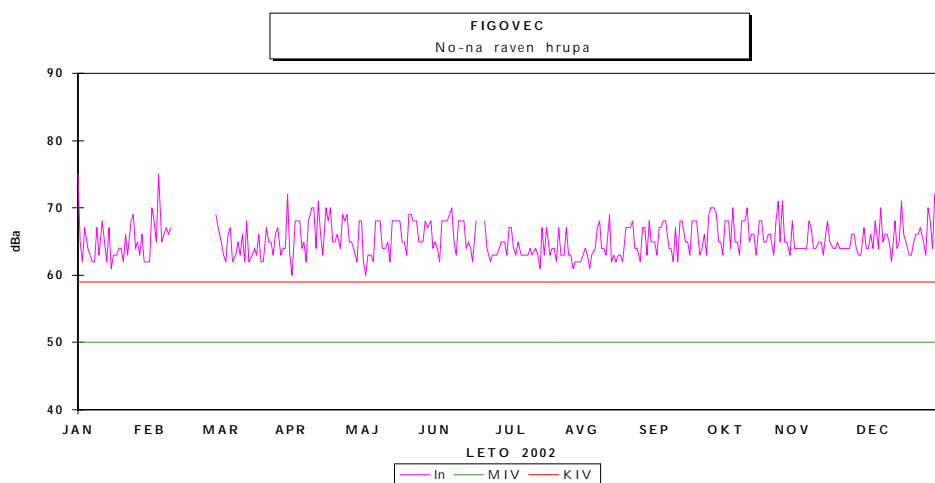
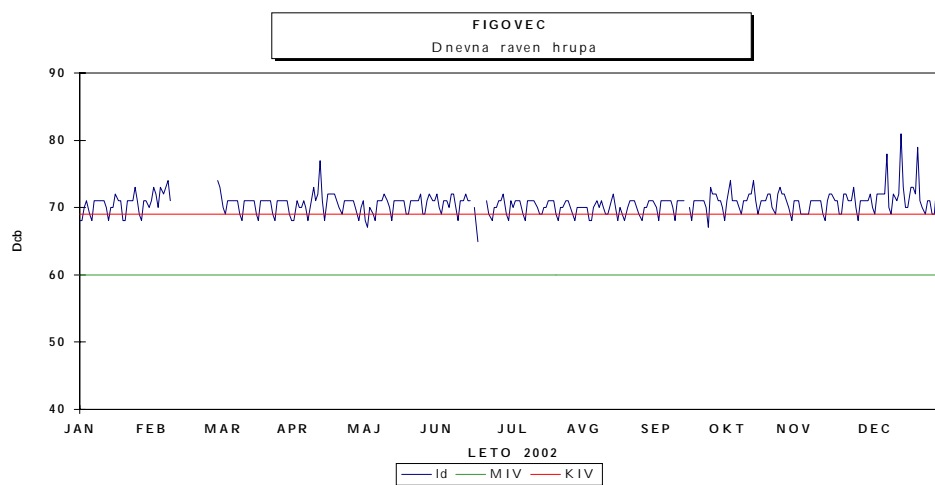
DNEVNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (12.12.2002) 81 dBA
 MINIMALNA DNEVNA RAVEN HRUPA (17.06.2002) 65 dBA
 ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE DNEVNE RAVNI (MDR) HRUPA (NAD 60 dBA) 344
 ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE DNEVNE RAVNI (KDR) HRUPA (NAD 69 dBA) 259

NOČNA RAVEN HRUPA

MAKSIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (31.12.2002) 80 dBA
 MINIMALNA NOČNA RAVEN HRUPA (02.05.2002) 60 dBA
 ŠTEVILO PREKORAČITEV MEJNE NOČNE RAVNI (MNR) HRUPA (NAD 50 dBA) 344
 ŠTEVILO PREKORAČITEV KRITIČNE NOČNE RAVNI (KNR) HRUPA (NAD 59 dBA) 344

RAZREDI	URNE	RAVNI	DNEVNE	RAVNI	NOČNE	RAVNI
PORAZDELITVE						
0 - 50 dBA	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
50 - 55 dBA	2	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
55 - 60 dBA	544	6,20%	0	0,00%	0	0,00%
60 - 65 dBA	1394	15,90%	0	0,00%	155	42,50%
65 - 70 dBA	5210	59,50%	81	22,20%	168	46,00%
70 - 75 dBA	1004	11,50%	259	71,00%	18	4,90%
75 - 80 dBA	17	0,20%	2	0,50%	2	0,50%
80 - 85 dBA	8	0,10%	1	0,30%	1	0,30%
85 - 90 dBA	1	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
90 - 130 dBA	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
SKUPAJ:	8760	100,00%	365	100,00%	365	100,00%



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

Merilni sistem OMS je bil v letu 2002 celo leto na isti lokaciji. Nahajal se je 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), hrupa, meteorološke meritve in meritve ogljikovodikov. Slednji bodo predstavljeni naknadno v samostojnem poročilu. Primerjani bodo z rezultati meritev točkovnega merilnika BTX.

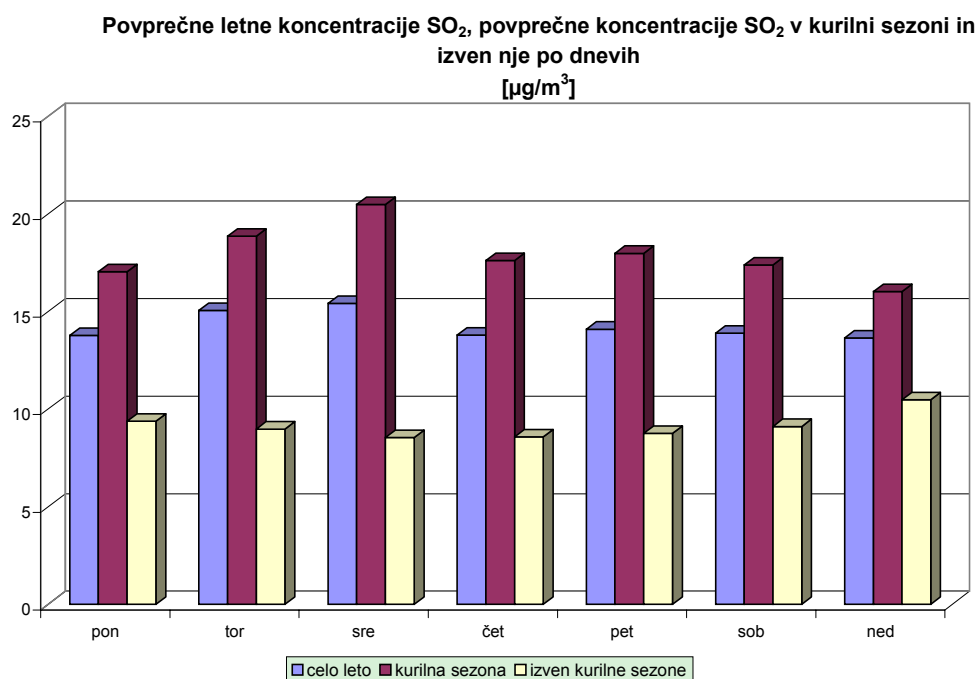
Poročilo za leto 2002 vsebuje letne rezultate meritev onesnaženosti na merilnem mestu Figovec. Glede na to, da imamo prvič zbrane rezultate celoletnih meritev z OMS na tej lokaciji, smo analizi posvetili večjo pozornost in opravili dodatno statistično obdelavo podatkov.

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 1.1.2002 do 30.4.2002 in drugi od 1.10.2002 do 31.12.2002. Preostali del leta od 1.5.2002 do 30.9.2002 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 2002 ne kažejo urnega in dnevnega preseganja mejnih koncentracij SO₂.

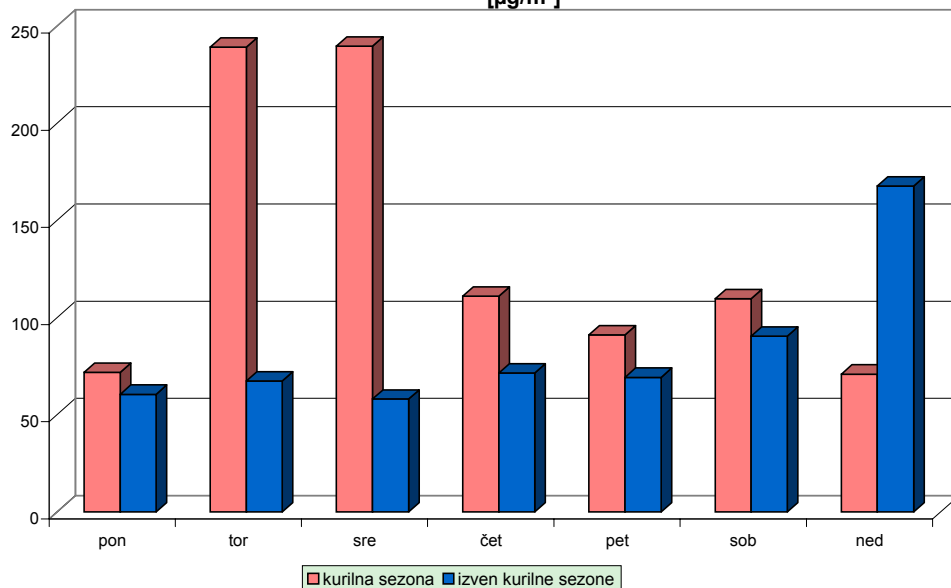
Razdelitev povprečnega onesnaženja na letnem nivoju po dnevih kaže nekoliko večjo onesnaženje v prvi polovici delovnega tedna. V torek in sredo je povprečna koncentracija višja za dober mikrogram v kubičnem metru, kar je posledica višjih koncentracij v kurilni sezoni v teh dnevih. Povečanega onesnaženja v času izven kurilne sezone v teh dneh ni, kar je razvidno iz grafa 1.1.



Graf 1.1

V kurilni sezoni koncentracija v prvi polovici tedna najprej narašča, od četrтка naprej pa občutno upade. Ta trend se nadaljuje vse do nedelje. Govorimo o razlikah nekaj mikrogramov v kubičnem metru pri onesnaženosti med 15 in 20 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 več kot enkrat višje, kljub temu da je to območje z daljinskim ogrevanjem. Starejše stavbe v okolici se še vedno ogrevajo individualno tudi s pečmi na trda goriva, kar poleg bolj neugodnih meteoroloških pogojev v zimskem času gotovo vpliva na onesnaženje z SO₂.

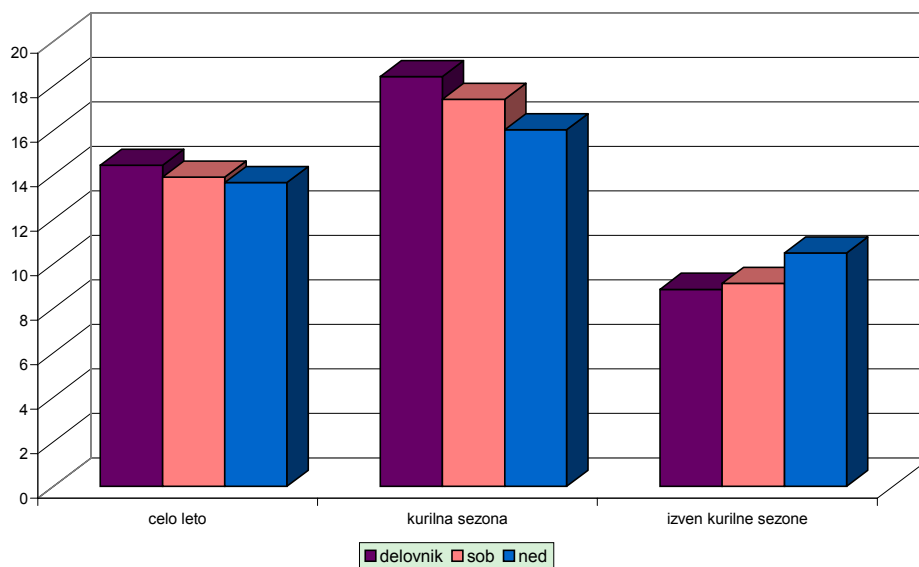
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij SO₂ v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu
 [µg/m³]



Graf 1.2

Prejšnje ugotovitve potrjujejo tudi maksimalne urne koncentracije SO₂ na Grafu 1.2. Maksimalne koncentracije v torek in sredo v kurilni sezoni močno izstopajo. Urne mejne koncentracije 350 µg/m³ ne presegajo, so pa visoke. Enkratno so se pojavile v sredini januarja. Za primerjavo naj navedemo 98 percentilno vrednost urnih koncentracij, ki znaša 54 µg/m³, ki pove da je le majhen del koncentracij tako visok. Presenetljiva je tudi nedeljska maksimalna urna koncentracija izven kurilne sezone.

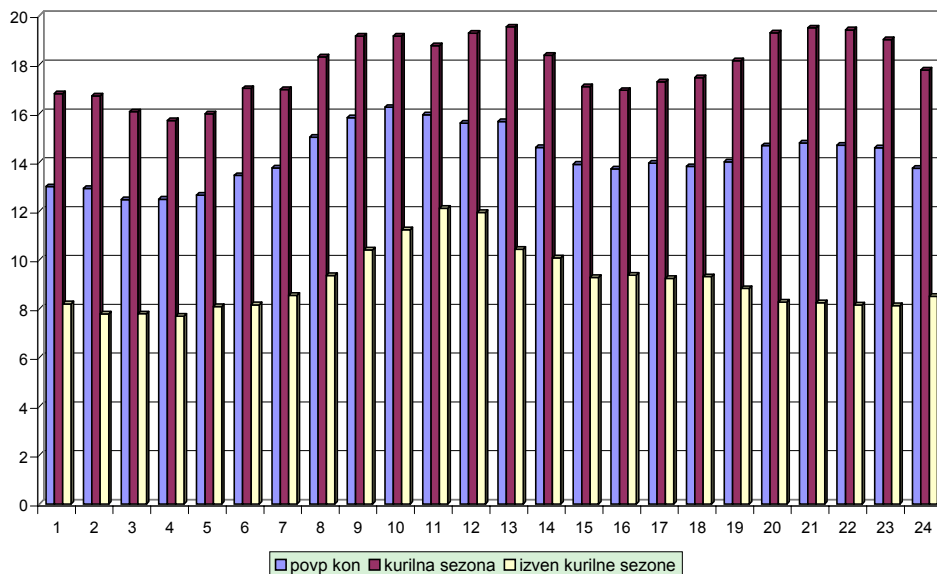
Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje
 [µg/m³]



Graf 1.3

Izstopa tudi povprečna nedeljska koncentracija v toplem delu leta kot je razvidno iz Grafa 1.3. Analiza je pokazala, da se višajo koncentracije v nočnih sobotnih urah in dosežejo vrh v zgodnjih nedeljskih urah, kar se odrazi v višji sobotni in nedeljski povprečni koncentraciji. 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.

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



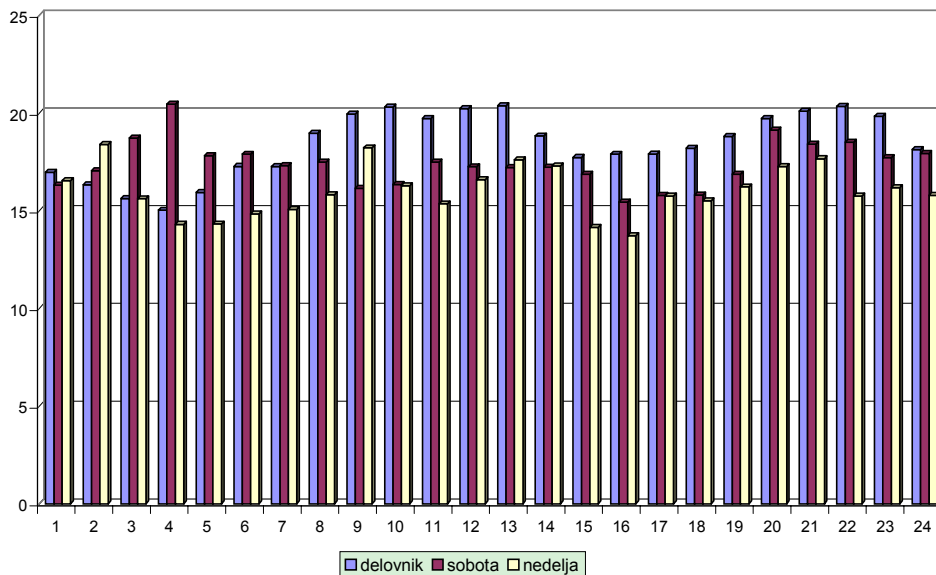
Graf 1.4

Analizo onesnaženosti SO₂ po urah prikazuje graf 1.4. Onesnaženost z SO₂ po posameznih urah v kurilni sezoni se giblje med 16 in 20 µg/m³. Najnižje koncentracije beležimo v zgodnjih jutranjih urah, najvišje koncentracije pa se pojavljajo v dopoldanskih in večernih urah. V dopoldanskih urah so 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 kurilne sezone je povečano onesnaženje z SO₂ v jutranjih in dopoldanskih urah, medtem ko onesnaženje popoldne upada in koncentracije v večernih urah dosežejo najnižje vrednosti, ker ogrevanja v večernih urah pomladi in poleti ni več.

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

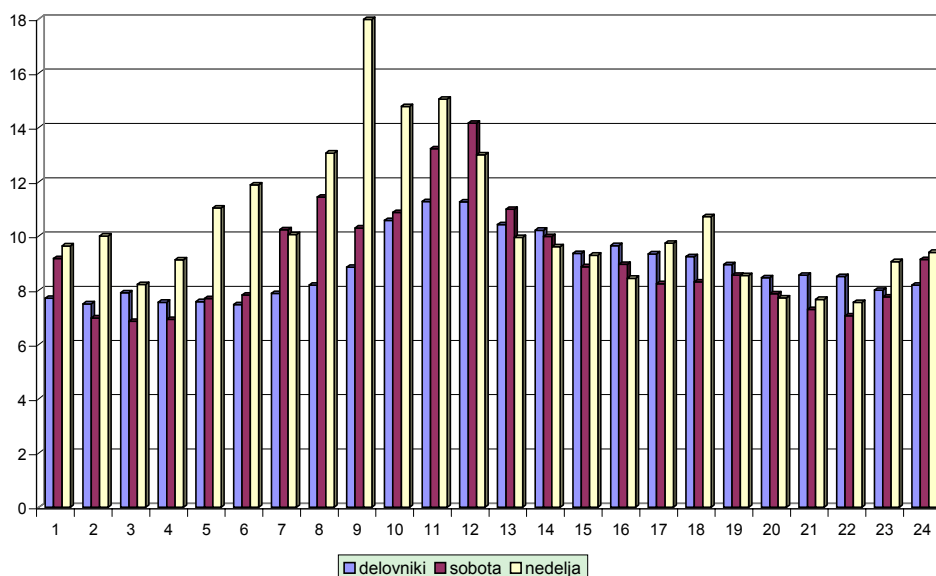
**Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [µg/m³]**



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 jutranjih, dopoldanskih urah in večernih urah. Postavlja se vprašanje, kateri vir ob nedeljah in sobotah emitira več SO₂ kot med delovnim tednom. Stanje prikazuje graf 1.6.

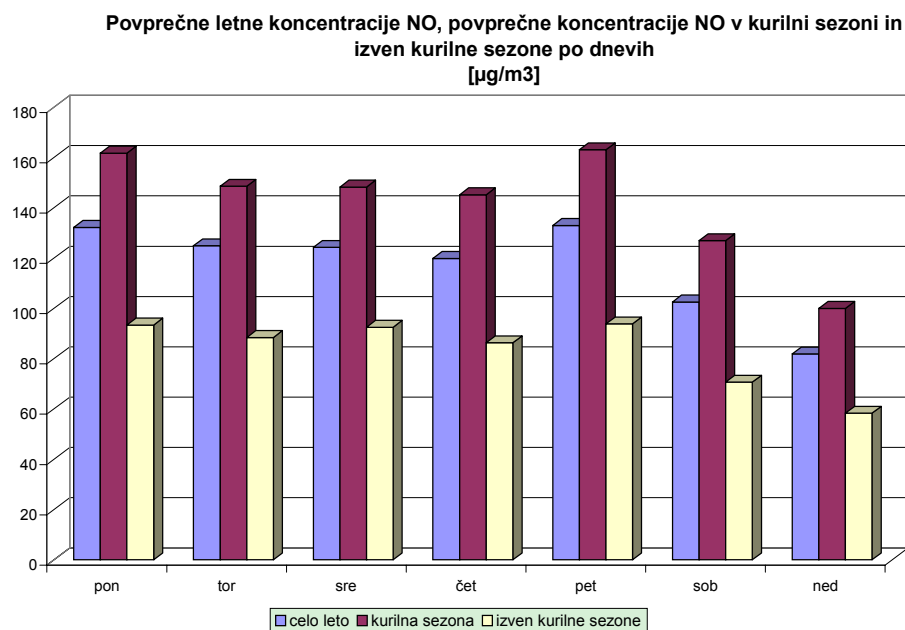
**Povprečne koncentracije SO₂ ob delovnikih, sobotah in nedeljah izven kurilne sezone
 v odvisnosti od ure dneva
 [µg/m³]**



Graf 1.6

3.2. Analiza rezultatov meritev NO

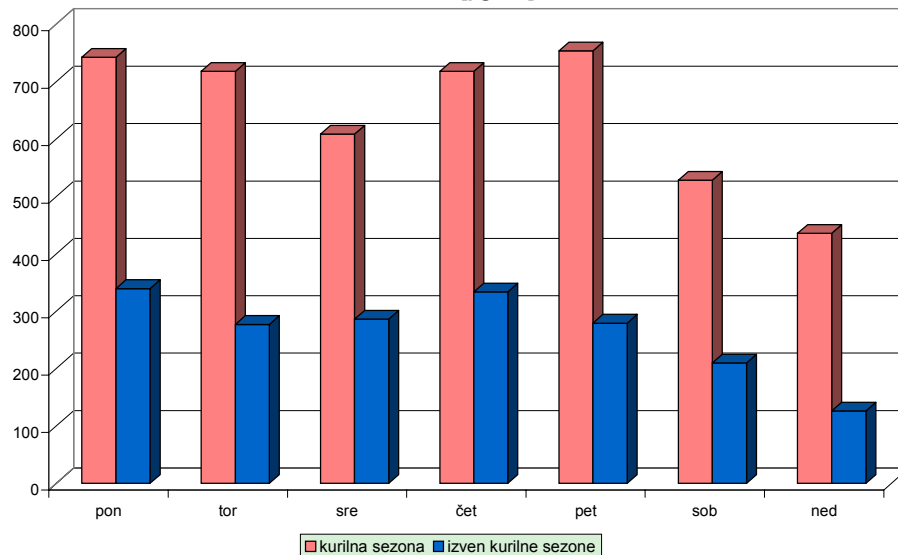
Dušikovi oksidi na tej lokaciji so predvsem produkt izgorevanja goriv v motornih vozilih. Zaradi semaforiziranega gostega prometa in zastojev, ter slabe prevetrenosti zaradi visokih zgradb so izmerjene visoke urne koncentracije NO. Prav tako beležimo visoke dnevne koncentracije. Imisije oziroma emisije na tej lokaciji povzročajo kot že rečeno gost promet. Poleti je zaradi dopustov število vozil manjše, preostali del leta pa predvidevamo, da je približno enako. Pozimi je morda gostejši promet kot spomladi in jeseni. To nakazuje tudi izmerjena onesnaženost z NO v kurilni sezoni in izven nje.



Graf 2.1

Koncentracije NO na tej lokaciji so visoke. Poleg prej omenjenih dejavnikov so za povečano onesnaženost krive tudi neugodne zimske vremenske razmere in pa delovanje neogretyh motorjev v jutranjih urah. Motor, ki še nima delovne temperature in ogretega katalizatorja, ima zaradi slabšega izgorevanja v izpuhu več dušikovih oksidov in ogljikovodikov v kolikor nima brezhibnega in ogretega katalizatorja. Pozimi je čas za ogrevanje motorjev in katalizatorjev daljši kot v toplejših mesecih, zato je tudi večje onesnaženje z NO.

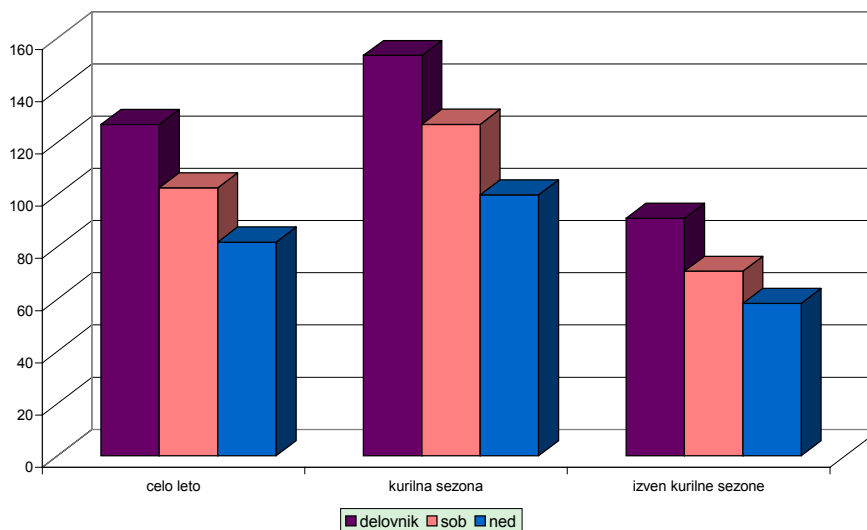
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO v kurilni sezoni in izven kurilne sezone
 po dnevih v tednu
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 2.2

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

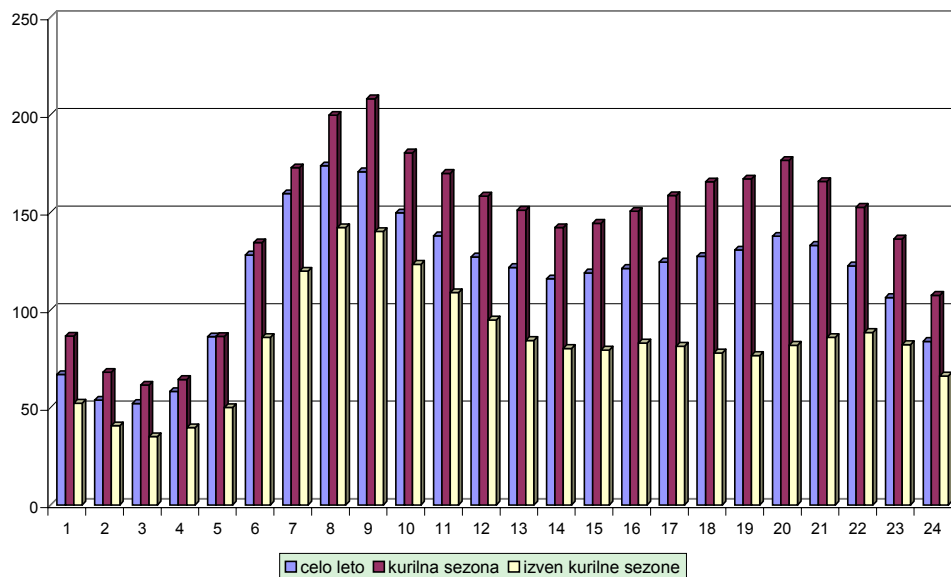
Povprečne koncentracije NO ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju,
 med kurilno sezono in izven nje
 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Graf 2.3

delež emisije NO. Povprečne letne koncentracije so najvišje v delovnem tednu in najnižje v nedeljo (Graf 2.3). Ob nedeljah je tudi najmanj prometa. Podobno velja v kurilni sezoni, le da so vse povprečne koncentracije višje kot na letnem nivoju. Izven kurilne sezone se koncentracije močno znižajo.

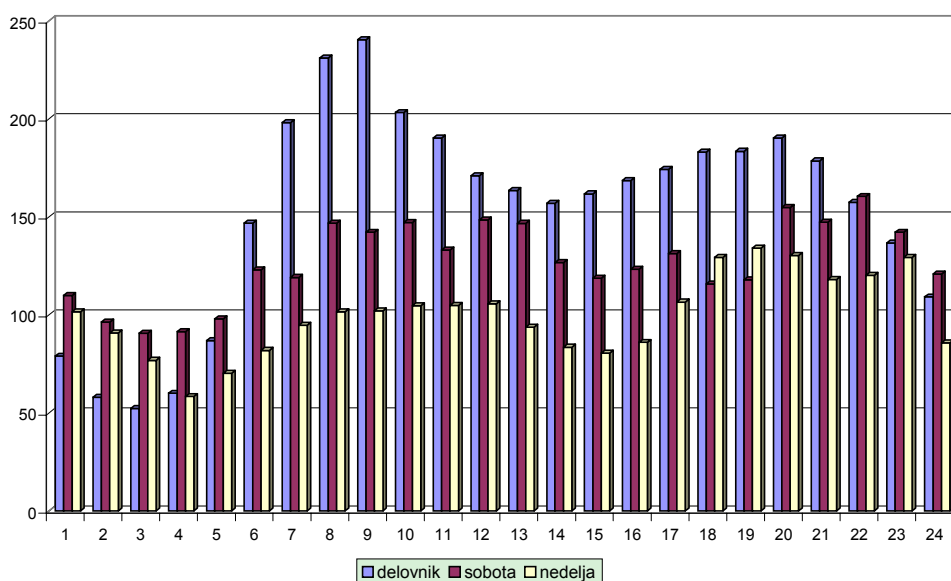
**Povprečne koncentracije NO na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
po urah v dnevu
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 2.4

Analiza koncentracij po urah dneva (Graf 2.4) pokaže močno odvisnost od gostote prometa. Do 5 ure zjutraj se vrednosti gibljejo v povprečju okoli $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ko se mesto prebudi, se povzpnejo preko $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in v kurilni sezoni čez $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje so med 7 in 9 uro zjutraj, v času glavne prometne konice. Kasneje je opaziti še en maksimum okoli 20 oziroma 21 ure.

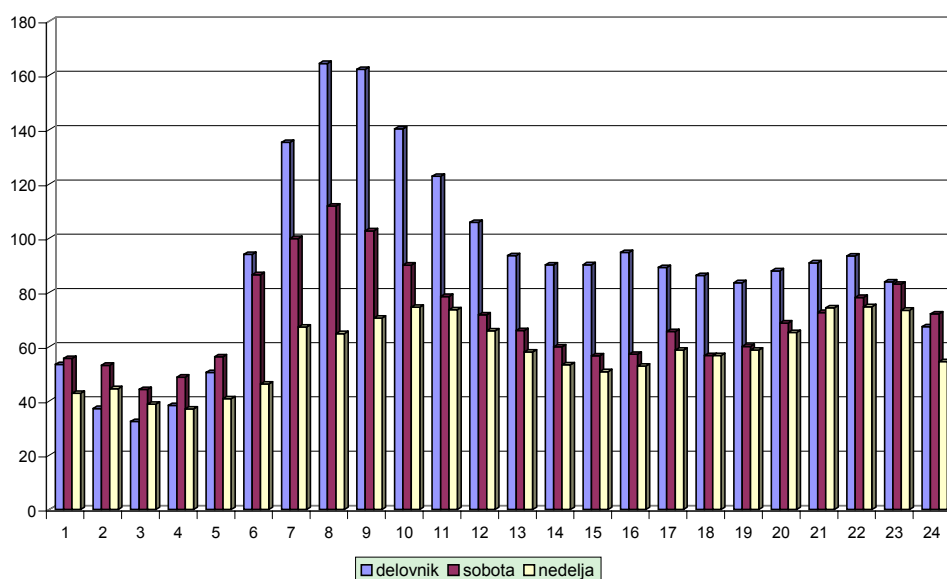
**Povprečne koncentracije NO po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
v odvisnosti od ure dneva
[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]**



Graf 2.5

Razdelitev po delovnikih, soboti in nedelji v kurilni sezoni in izven kurilne sezone (Graf 2.5, Graf 2.6) potrjuje sklepanje, da je pozimi večja gostota prometa kot v preostalem delu leta. Razlika med povprečnimi koncentracijami ob delovnikih in med vikendom na Grafu 2.5 je večja, kot pa je ta razlika izven kurilne sezone na Grafu 2.6, kar razlagamo z povečanim prometom. Gotovo k temu pripomore čas poletnih dopustov. 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]

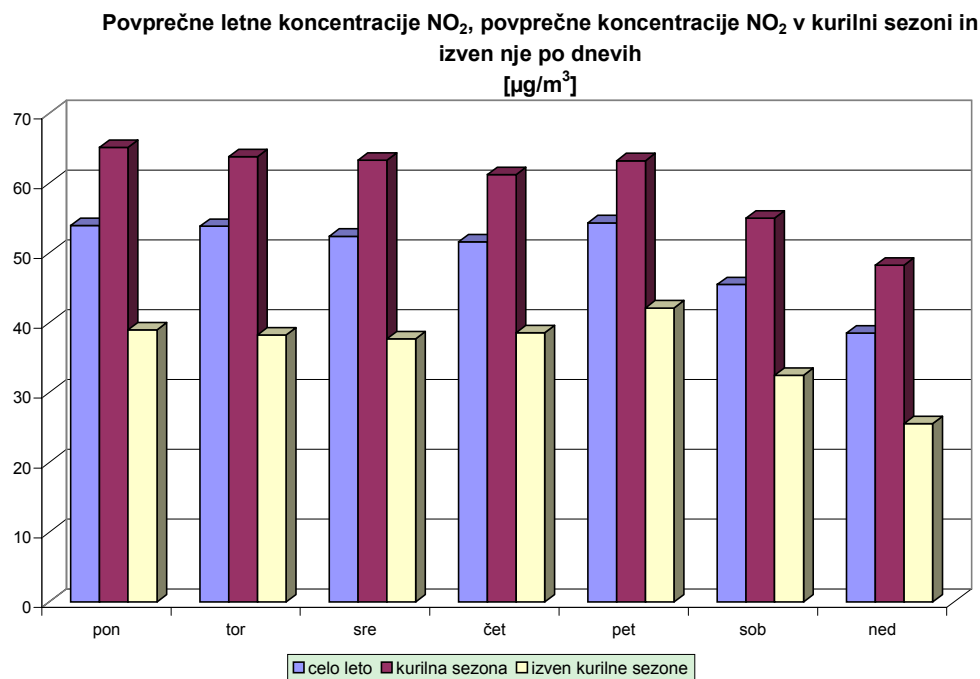


Graf 2.6

3.3 Analiza rezultatov meritev NO₂

Viri onesnaženja z NO₂ so na tem merilnem mestu praktično isti kot 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 redko presegajo zakonsko predpisano urno mejno koncentracijo (UMK). Sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije ni bilo preseženo. Zakon ne predpisuje dnevne mejne koncentracije.

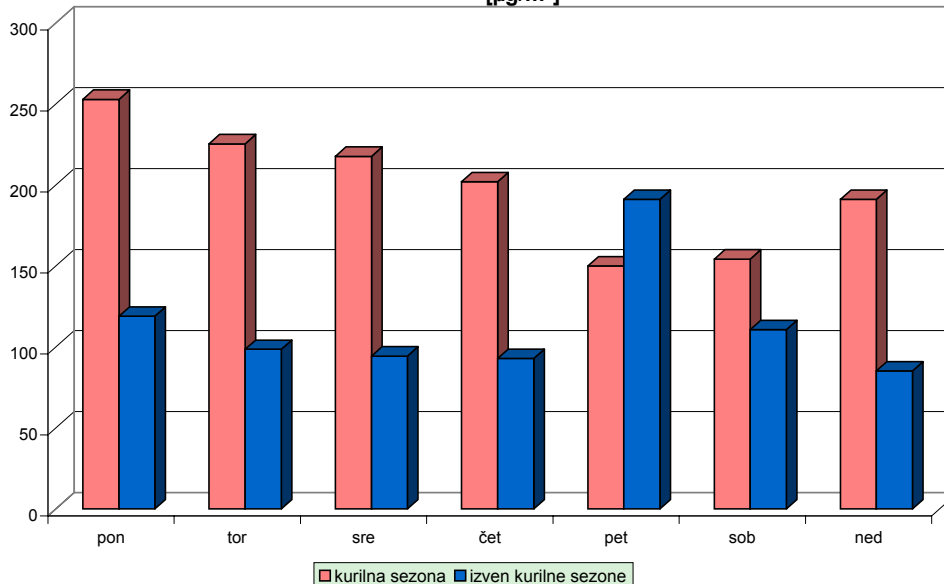
Analiza izmerjenih vrednosti, razdeljenih po posameznih dnevih (Graf 3.1), pokaže dokaj stalno koncentracijo NO₂ med delovnim tednom in nižje vrednosti v soboto ter nedeljo. Opazne so razlike med kurilno sezono in preostalim delom leta. Pozimi so koncentracije višje iz istih razlogov kot koncentracije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



Graf 3.1

Maksimalne urne koncentracije NO₂ (Graf 3.2) med delovnim tednom večih presežejo urno mejno koncentracijo. Najvišja zabeležena urna mejna koncentracija je 253 µg/m³ in ni višja od dovoljenega sprejemljivega preseganja urne mejne koncentracije za leto 2002. V kurilni sezoni so ti ekstremi tudi enkrat višji kot v preostalem delu leta. Zabeleženo je tudi enkratno veliko povišanje urne koncentracije v septembru (petek 13. septembra) primerljivo z zimskimi ekstremi.

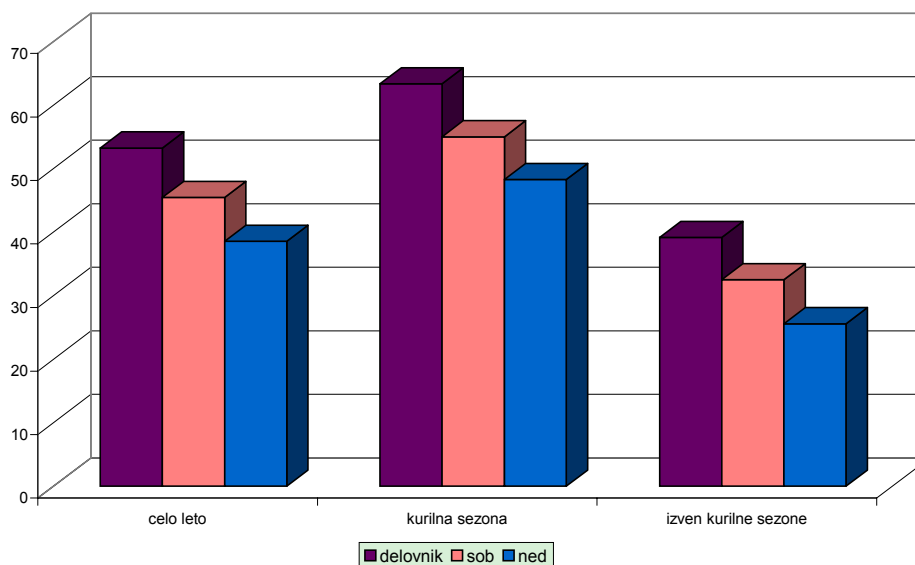
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij NO₂ v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [µg/m³]



Graf 3.2

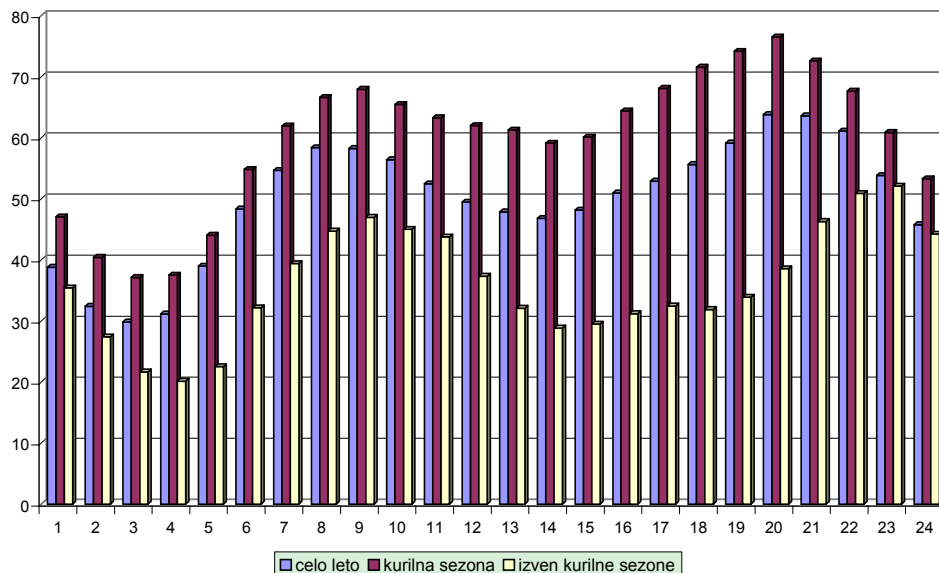
Graf 3.3 prikazuje razlike med povprečnimi koncentracijami med delovnim tednom, v soboto in nedeljo v različnih letnih obdobjih. Koncentracije kažejo jasno odvisnost od gostote prometa in stopnje aktivnosti v okolici merilnega mesta v različnih delih tedna. Tudi na tem grafu je dobro razvidna večja onesnaženost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

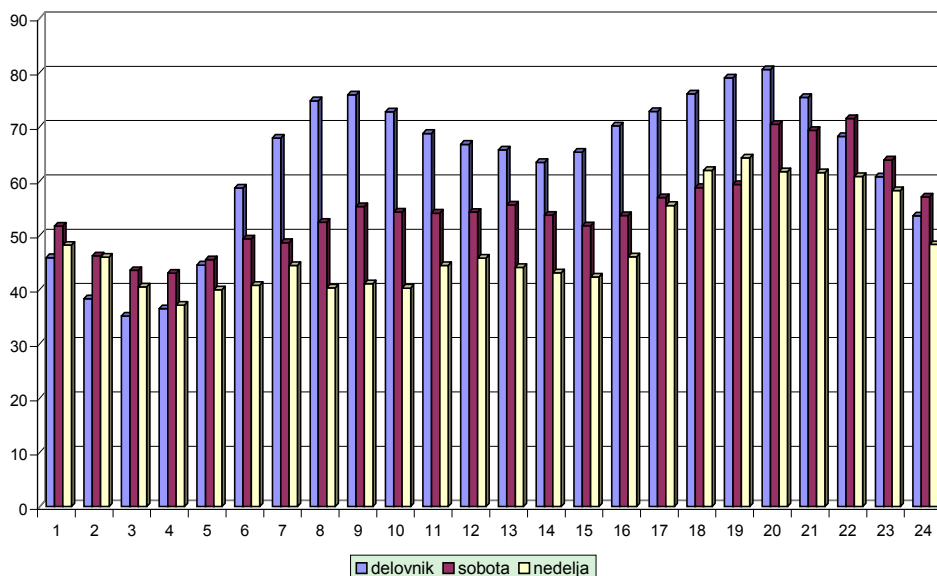
Povprečne koncentracije NO₂ na letnem nivoju, v kurilni sezoni in izven nje
 po urah v dnevu
 [µg/m³]



Graf 3.4

Na grafu 3.4 je prikazana povprečna onesaženost po posameznih urah dneva v različnih letnih intervalih. Ekstremi koncentracije NO₂ se nekoliko razlikujejo od sorodnega prikaza za onesaženost z NO (Graf 2.4). Najvišje koncentracije NO₂ se pojavljajo v večernih urah, medtem ko so najvišje koncentracije NO v jutranjih urah.

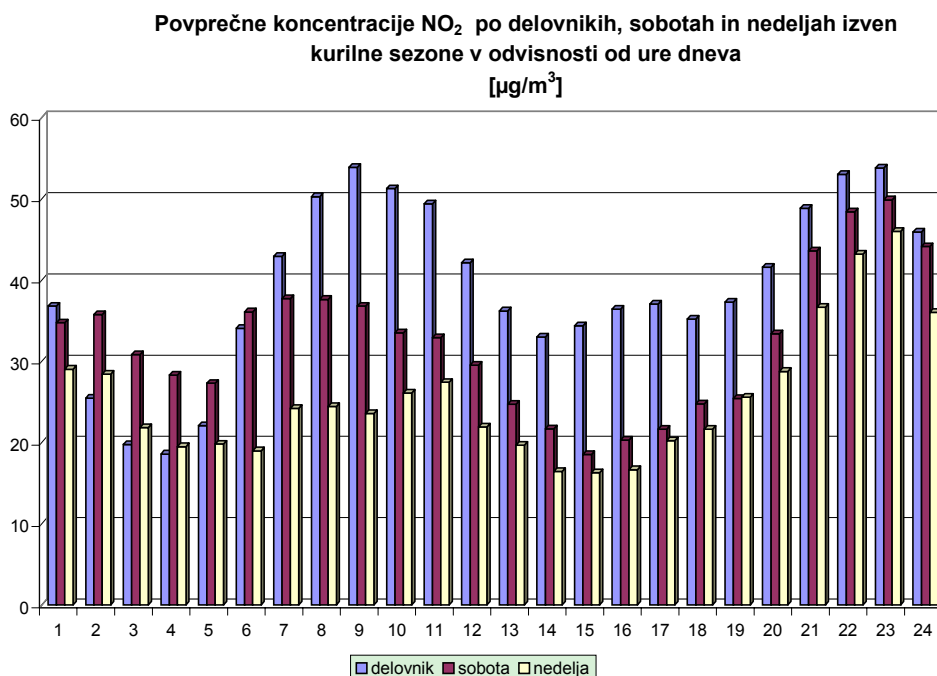
Povprečne koncentracije NO₂ po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 v odvisnosti od ure dneva
 [µg/m³]



Graf 3.5

Delitev na delovni teden, sobote in nedelje v kurilni sezoni (Graf 3.5) nam da nekoliko več informacij. V delovnikih beležimo ekstreme ob istih urah kot na Grafu 3.4. Bolj izrazit je jutranji vrh koncentracij, kar je posledica migracije na delo. V soboto je onesnaženje po pričakovanju večje kot v nedeljo. Najvišje koncentracije so izmerjene v večernih urah.

Izven kurilne sezone (Graf 3.6) je onesnaženje z NO₂ manjše. Najvišje koncentracije beležimo v delovnikih. Izrazit je jutranji in večerni vrh, medtem ko so pričakovano najmanj obremenjene zgodnje jutranje ure. V soboto je stopnja onesnaženosti manjša kot med tednom, koncentracije pa sledijo isti trend. V nedeljo je manj izrazito onesnaženje v jutranjih urah, večerni porast, ki ni tako izrazit v zimskem času, pa je zelo opazen.

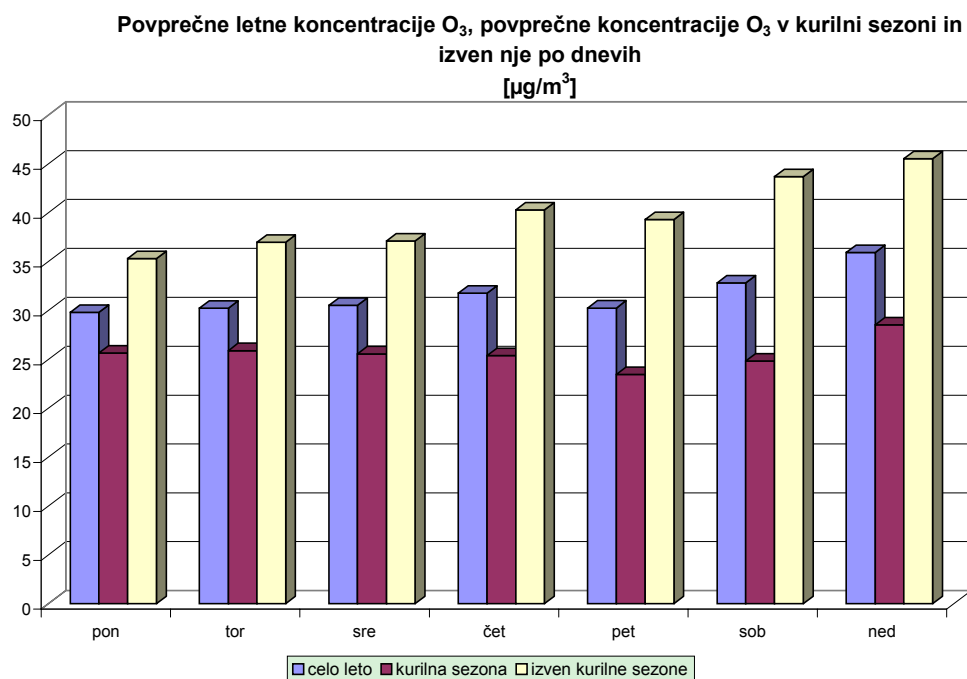


Graf 3.6

3.4 Analiza meritev O₃

Onesnaženost z ozonom na merilni lokaciji pri Figovcu ne predstavlja tak problem kot na drugih merilnih lokacijah, kjer ni toliko prometa in z njim povezanega emitiranega dušikovega monoksida. Ravno emisija NO pogojuje relativno nizke koncentracije ozona na tem merilnem mestu, ker ga porabi pri oksidaciji v NO₂.

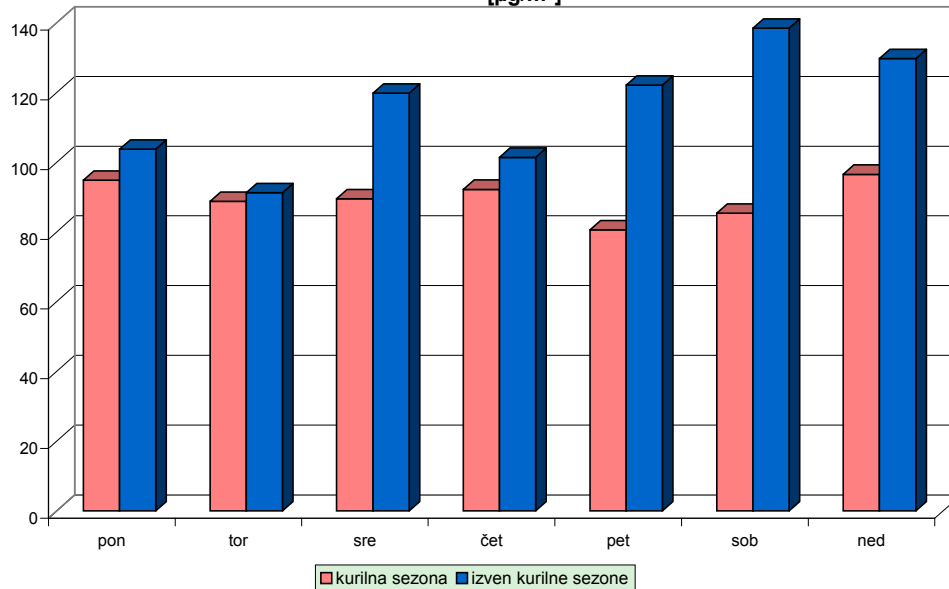
V obdobjih z gostim prometom se koncentracije ozona močno znižajo. Zaradi tega dejstva in zaradi specifičnih vremenskih razmer z veliko oblačnosti in deževnih dni v letu 2002 beležimo samo 8 dnevnih povprečnih koncentracij nad 24 urno mejno vrednostjo za zaščito vegetacije (65 µg/m³) v celem letu, kar je malo v primerjavi z drugimi merilnimi postajami.



Graf 4.1

Višje koncentracije se pojavljajo v topli polovici leta (izven kurilne sezone), ko je fotokemijska dejavnost višja in se tvori več ozona. V soboto in nedeljo, ko je manj prometa, so koncentracije ozona višje. Razlika je manj opazna pozimi, izven kurilne sezone pa je občutna (Graf 4.1), kar se odrazi tudi na letnem nivoju.

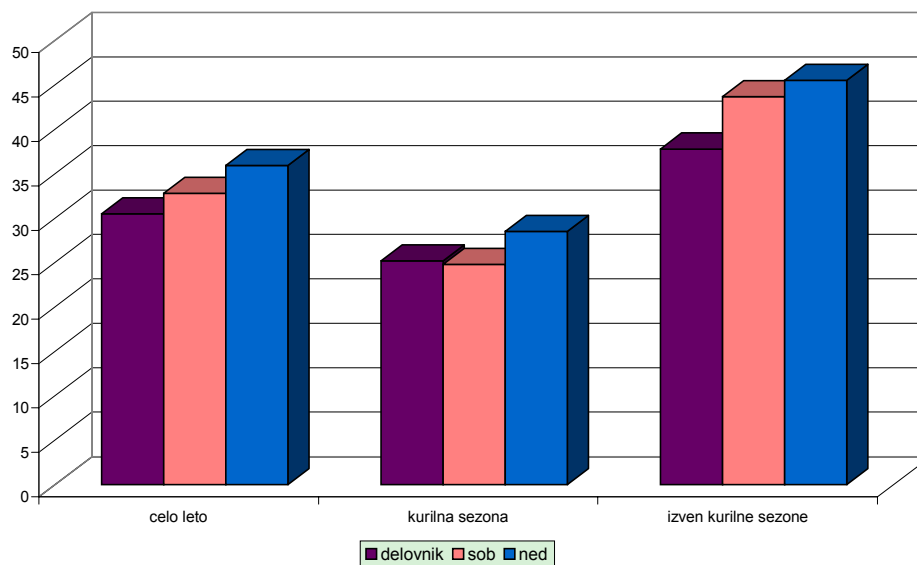
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij O₃ v kurilni sezoni in izven nje
 po dnevih v tednu
 [µg/m³]



Graf 4.2

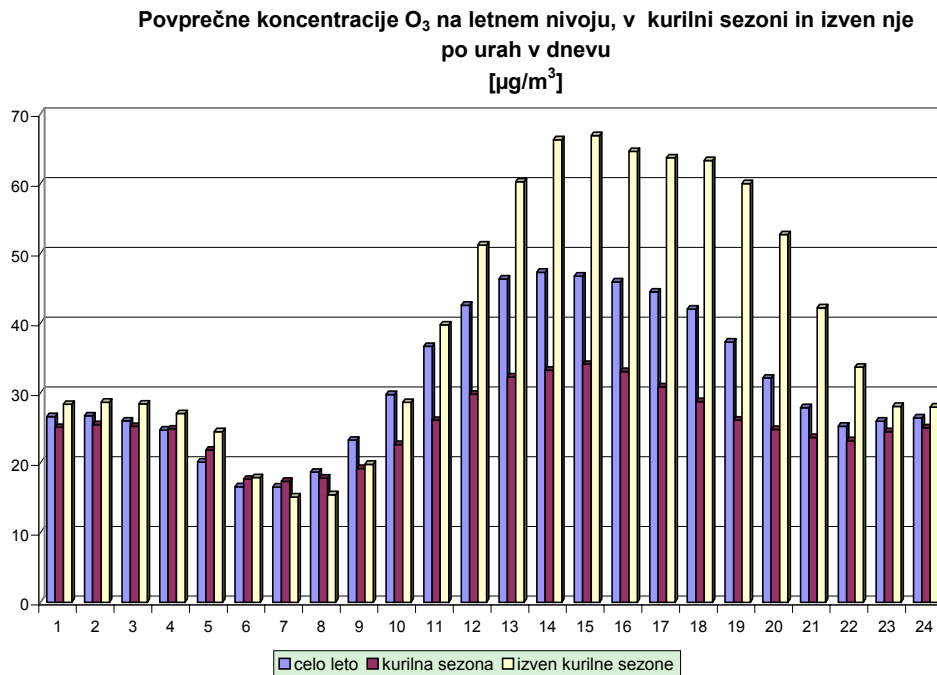
Primerjava maksimalnih urnih koncentracij na lokaciji (Graf 4.2) pokaže podobne razmere kot dnevna povprečenja. Sobotni in nedeljski ekstremi so najvišji v topli polovici leta, v kurilni sezoni pa manj izraziti (nedelja).

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



Graf 4.3

Nadaljna delitev povprečnih koncentracij ozona na delovni teden, sobote in nedelje na Grafu 4.3 nam ne postreže z drugačnimi ugotovitvami. Velja, da so najvišje koncentracije ozona izmerjene v nedeljo, nekoliko nižje ob sobotah, medtem ko večja emisija dušikovega monoksida iz prometa pogojuje najnižje koncentracije ozona med tednom. Med kurilno sezono tako stanje ni tako izrazito.

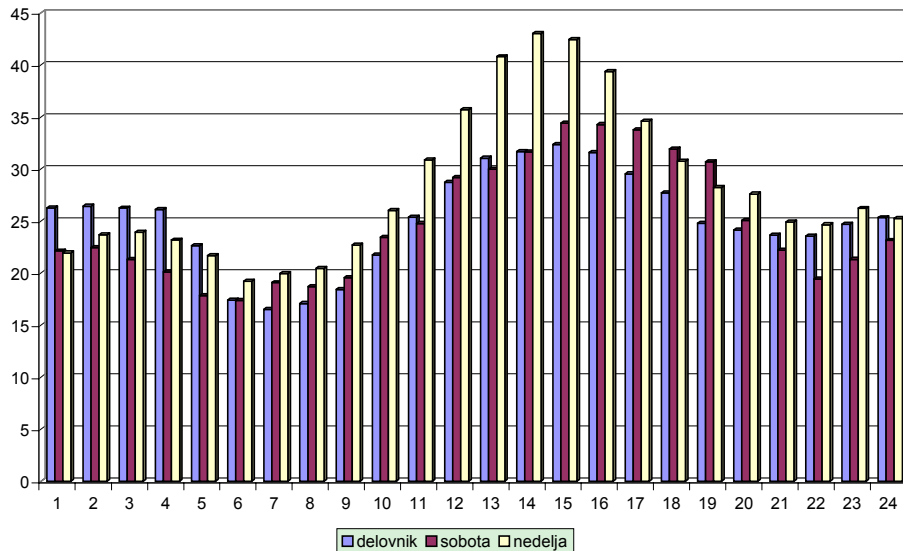


Graf 4.4

Porazdelitev onesnaženja z ozonom po urah na Grafu 4.4 pokaže močno povezanost višine koncentracij s sončno aktivnostjo. V obdobju, ko je sončna aktivnost največja (od 11 do 18 ure), se pojavljajo najvišje koncentracije ozona. V toplih mesecih je višina koncentracije sorazmerno višja. Povečane koncentracije počasi upadejo v večernih urah. Tudi med kurilno sezono je podoben porast koncentracij ozona, vendar manj izrazit. Zjutraj, ko je promet najbolj gost in sončna aktivnost majhna, so tudi koncentracije ozona najnižje. Zanimivo je, da so izven kurilne sezone še nižje kot med preostalim delom leta.

Pregled po urah v kurilni sezoni na Grafu 4.5 pokaže vpliv gostote prometa. Nedeljske koncentracije so med dnevom najvišje, medtem ko so v zgodnjih jutranjih urah najvišje koncentracije med delovniki. Ravno te so tekom dneva najnižje, kar je pogojeno z povečano gostoto prometa med delovnim tednom. Sobotne koncentracije so najvišje v popoldanskih urah. Dopoldanski del sobote je namreč bolj podoben delovniku, popoldne pa gostota prometa upade in je primerljiv z nedeljo.

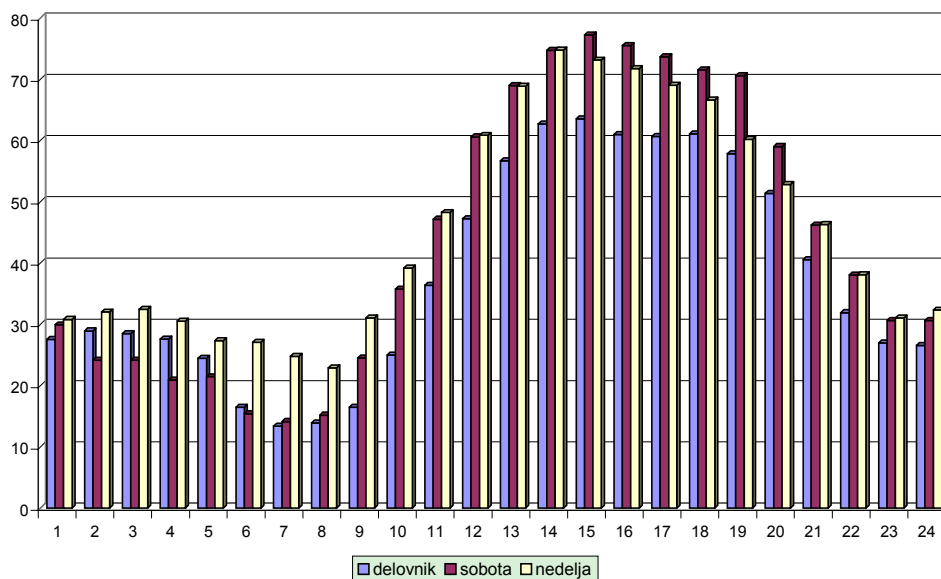
Povprečne koncentracije O₃ po delovnikih, sobotah in nedeljah
 v kurilni sezoni v odvisnosti od ure dneva
 [µg/m³]



Graf 4.5

Malo manj pričakovano je stanje izven kurilne sezone na Grafu 4.6. Najvišje koncentracije se pojavljajo v sobotnih popoldanskih urah, kar pa je lahko pogojeno tudi z vremenskimi razmerami. Več sonca ob sobotah kot v nedeljah lahko povzroči višjo povprečno koncentracijo O₃. Zgodnje jutranje nedeljske koncentracije so opazno višje od preostalega dela tedna. Vzrok je verjetno manjša gostota prometa med vikendom v času dopustov in s tem manjša emisija NO, kar posledično zvišuje O₃. Med tednom se močno pozna vpliv gostote prometa v jutranji prometni konici, ko se koncentracija ozona zelo zniža.

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

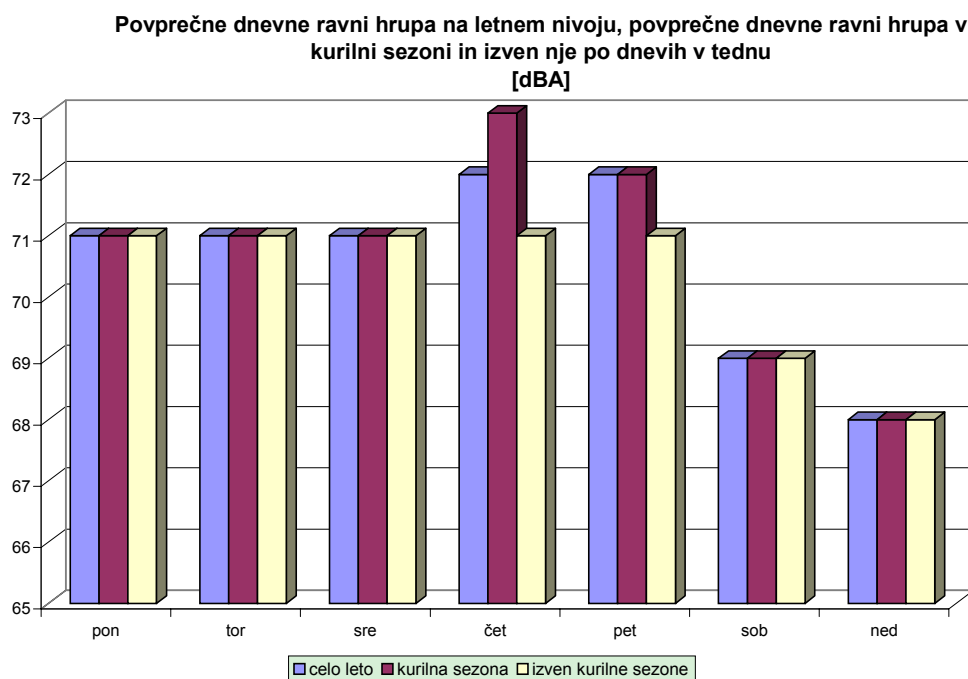


Graf 4.6

3.5 Analiza meritev hrupa

Lokacija Figovec je zelo prometna lokacija in zato 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.

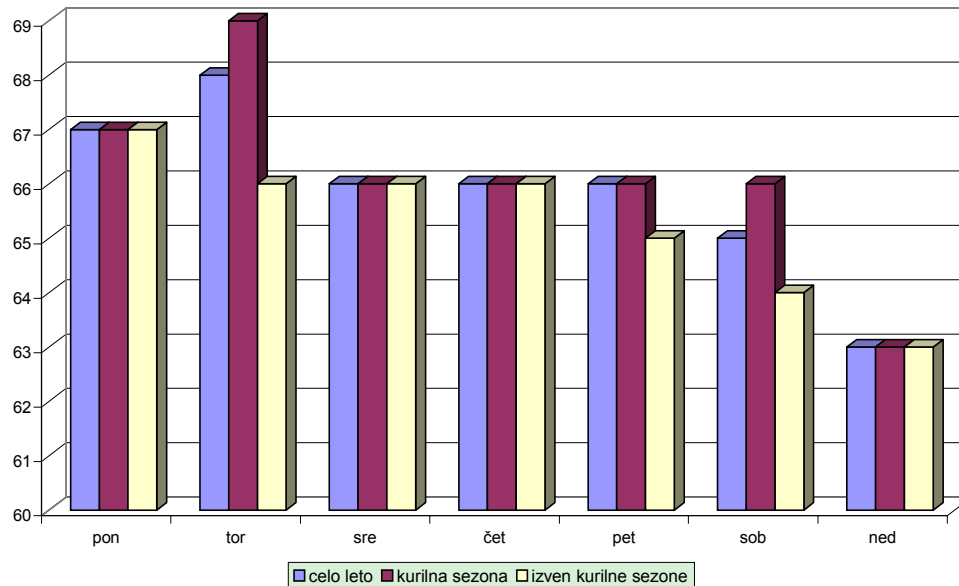
Lokacija Figovec se nahaja na trgovskem in poslovnem območju, ki je hkrati tudi namenjeno bivanju in se opredeljuje kot območje, za katerega velja III. stopnja varstva pred hrupom. Dnevne in nočne ravni hrupa so tu pogosto presežene.



Graf 5.1

Graf 5.1 prikazuje povprečno dnevno obremenitev s hrupom. Dnevne ravni hrupa so med delovnim tednom pričakovano višje od vikenda. Izstopajo ravni v četrtek in petek v kurilni sezoni, kar vpliva tudi na ravni na letnem nivoju. Zaskrbljujoče je, da ves delovni teden ravni hrupa pogosto presegajo kritično dnevno raven hrupa, predpisano za to območje, ki znaša 69 dBA. Raven hrupa v soboto in nedeljo je ustrezno nižja, zaradi nižje gostote prometa in stopnje aktivnosti. Kljub vsemu ves čas presegajo predpisano mejno dnevno raven hrupa (60 dBA) za to območje.

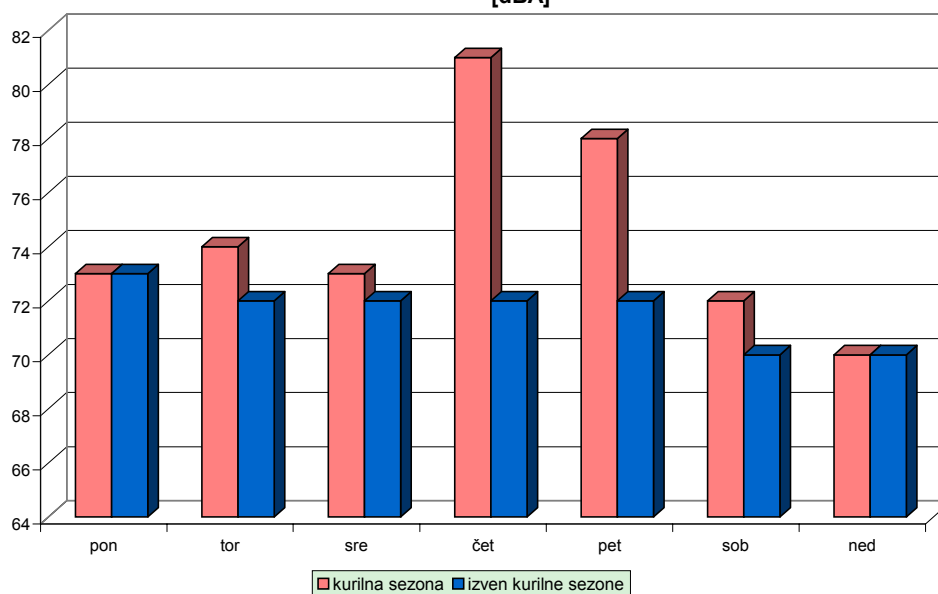
Povprečne nočne ravni hrupa na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih tednu [dBA]



Graf 5.2

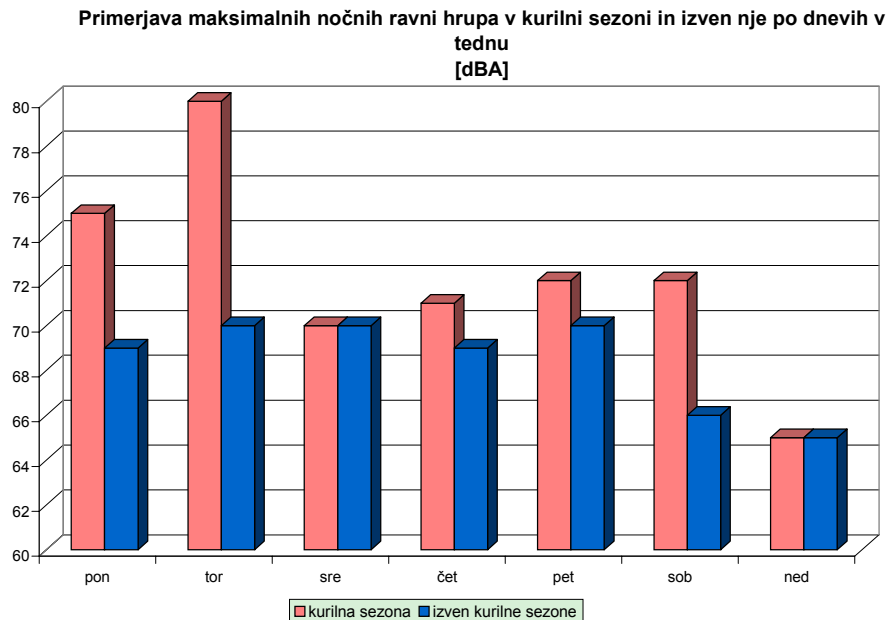
Nočne ravni hrupa so sicer nekoliko nižje vendar previsoke. Ponedeljkova povprečna nočna raven je visoka čez celo leto. Izstopa torkova povprečna nočna raven v kurilni sezoni, ki je nadpovprečno visoka. Preostali del delovnega tedna je izenačen. V soboto je povprečna nočna raven pričakovano nižja, preseneča pa visoka raven v kurilni sezoni. Povezana je verjetno z nočnim življenjem. V poletnih mesecih je zaradi dopustov tega namreč manj. Nedeljske ravni so skozi celo leto najnižje.

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



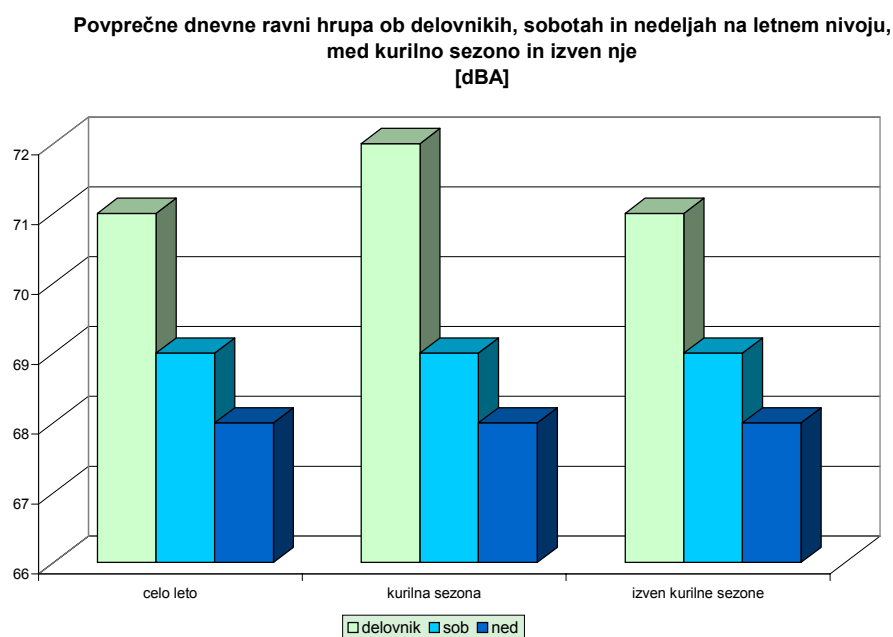
Graf 5.3

Za dodatno informacijo sta prikazana Graf 5.3 in Graf 5.4. Prikazane so maksimalne dnevne in nočne ravni tekom leta. Najvišje dnevne ravni so izmerjene v aprilu in decembru (81 dBA), najvišje nočne ravni pa na silvestrovo (80 dBA), novega leta dan (75dBA) in v februarju.



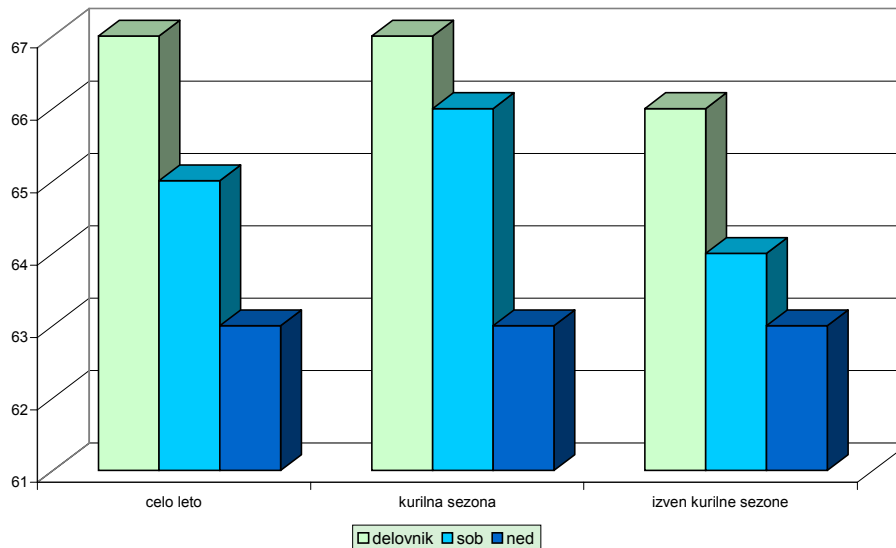
Graf 5.4

Razlika med maksimalnimi nočnimi ravni je najbolj očitna v soboto (Graf 5.4), v poletnih mesecih so ekstremi nižji. Graf 5.5 prikazuje razdelitev povprečnih dnevni ravni hrupa na delovni teden, soboto in nedeljo. Obremenitev s hrupom med tednom je nekoliko večja pozimi, medtem ko so povprečne sobotne in nedeljske ravni čez celo leto primerljive. Nočne ravni v poletnem času so v večini nižje od zimskih (Graf 5.6).



Graf 5.5

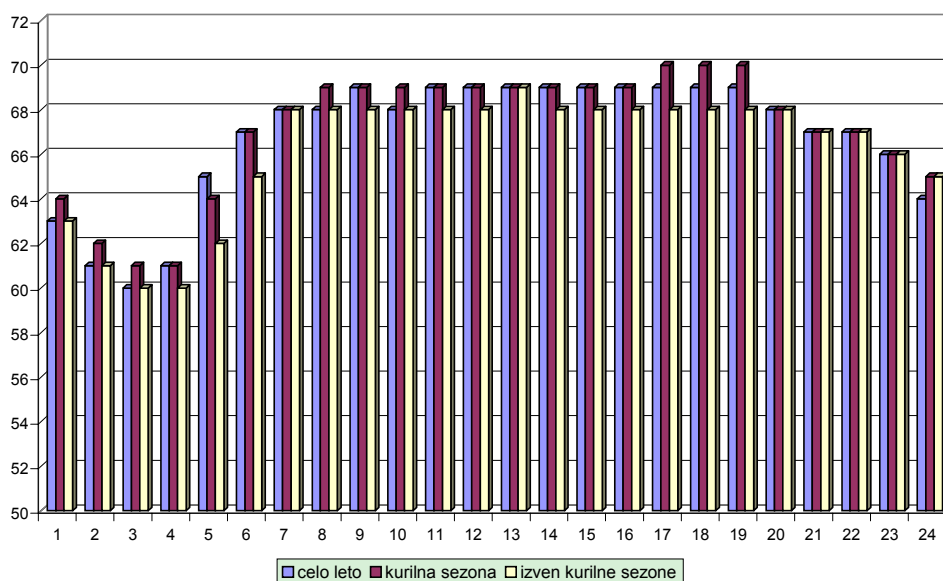
Povprečne nočne ravni hrupa ob delovnikih, sobotah in nedeljah na letnem nivoju, med kurilno sezono in izven nje [dBA]



Graf 5.6

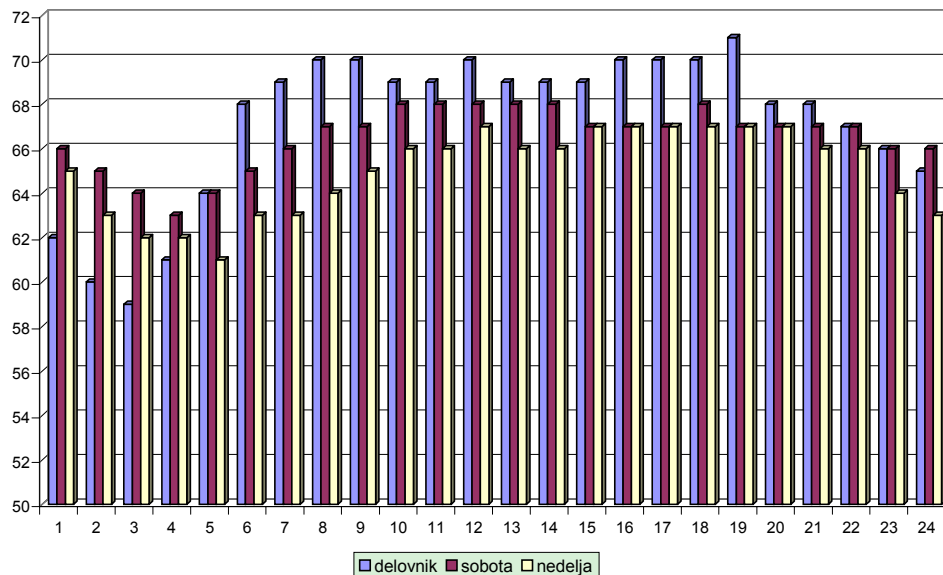
Zanimiva je tudi porazdelitev urnih ravni hrupa po urah dneva (Graf 5.7). Izkaže se, da je Ljubljana mesto, ki nikoli ne zaspri. Tišje so le zgodnje jutranje ure, od 2 ure pa do 4 ure zjutraj. Raven hrupa je tudi v tem času še vedno visoka. Topli del leta je po pravilu manj hrupen kot zimski del čez cel dan. Razdelitev tedna na delovnik in vikend prikazuje Graf 5.8.

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



Graf 5.7

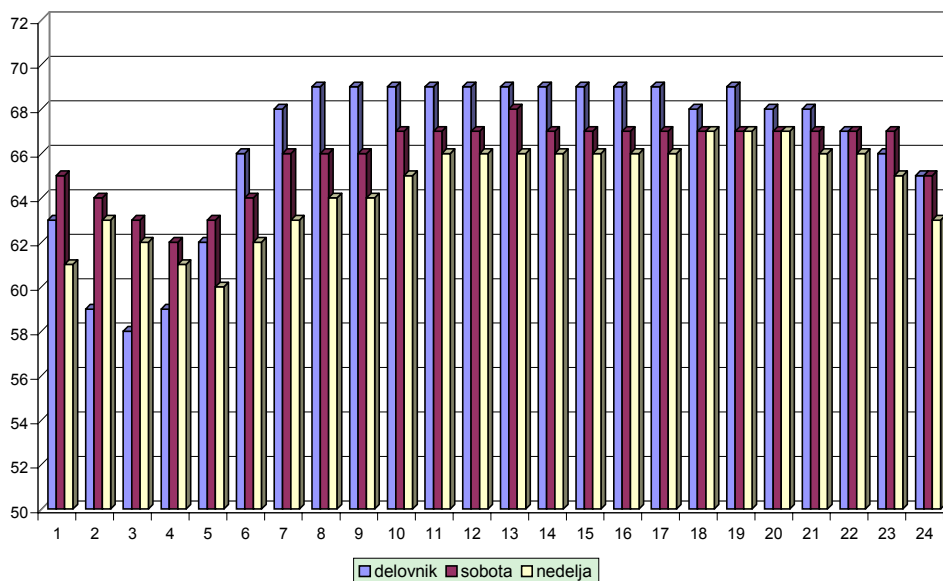
Povprečne ravni hrupa po delovnikih, sobotah in nedeljah v kurilni sezoni
 po urah v dnevu
 [dBA]



Graf 5.8

Zgodnja zimska jutra so med vikendom, še posebej v soboto zelo hrupna zaradi nočnega življenja v Ljubljani. Urne ravni hrupa čez dan so 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 nekoliko nižje.

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

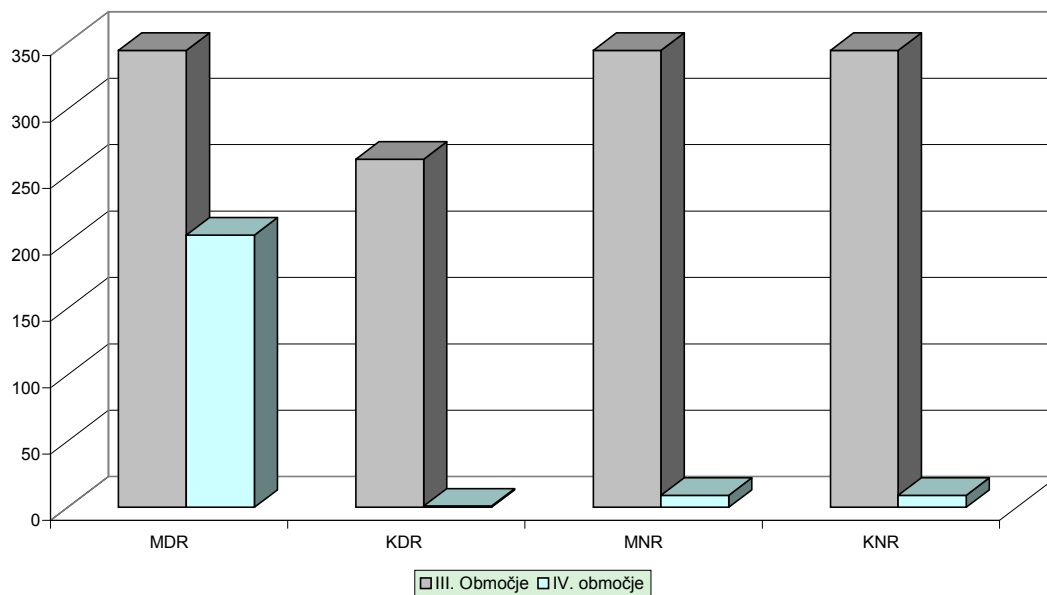


Graf 5.9

Izven kurilne sezone so povprečne urne ravni hrupa nižje od onih, izmerjenih pozimi. Delovniška jutra so najtišja, medtem ko zgodnje sobotno in nedeljsko jutro spet zelo izstopata. Med delovnim tednom je čez dan nivo hrupa enakomeren in dosega najvišje vrednosti v tem obdobju. Večerne ure so prav tako zelo obremenjene.

Za konec je narejena še primerjava 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 262-krat bila presežena kritična dnevna raven in 344-krat dnevna mejna raven. Mejna nočna raven in kritična nočna raven so bile prav tako 344-krat presežene. Če uvrstimo lokacijo v IV. območje naravnega ali življenskega območja je število prekoračitev dnevne mejne ravni 205. Kritična dnevna raven je prekoračena 1-krat. Mejna nočna raven in kritična nočna raven bi bili v tem primeru prekoračeni 9-krat.

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



Graf 5.10

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. Bralcu naj ta razlika ne da misliti, da je to napaka pri obdelavi podatkov.