



Okolje v Mestni občini Ljubljana



Mestna občina Ljubljana
Zavod za varstvo okolja

December 2004

OKOLJE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana, december 2004

Izdala in založila: Mestna občina Ljubljana
Zavod za varstvo okolja
Linhartova 13, Ljubljana

Avtorji: dr. Marko Notar, univ. dipl. inž. kem.
Alenka Loose, univ. dipl. inž. met.
Marjana Jankovič, univ. dipl. biol.
Nataša Jazbinšek Seršen, univ. dipl. inž. kem. inž.
Mojca Logar, univ. dipl. inž. kem. inž.
Zala Strojín Božič, univ. dipl. geog.
Andrej Piltaver, univ. dipl. inž. el.
Vladimir Babić, prof. soc.

Avtorji fotografij: dr. Luka Pirnat
mag. Andrej Seliškar
arhiv ZVO
arhiv DOPPS

Lektoriranje: dr. Jože Gasperič

Naklada: 1500 izvodov

Oblikovanje: Oglaševalska agencija Pan, d. o. o.

Tisk: Gorenjski tisk Kranj

CIP – Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

504.05/.06(497.4 Ljubljana)

OKOLJE v Mestni občini Ljubljana : poročilo o stanju okolja v
Mestni občini Ljubljana, december 2004 / [avtorji Marko Notar ...
[et al.] ; avtorji fotografij Luka Pirnat ... et al.]. – Ljubljana
: Mestna občina, 2005

ISBN 961-6449-05-2
1. Notar, Marko
219459072



OKOLJE V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana



Mestna občina Ljubljana
Zavod za varstvo okolja

Ljubljana, december 2004



PREDGOVOR



»Namen varstva okolja je spodbujanje in usmerjanje takšnega družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti,« je med drugim zapisano v Zakonu o varstvu okolja, ki postavlja okvire delovanja na področju varstva okolja.

Seveda pa so zato potrebne zanesljive in celovite informacije o okolju, na podlagi katerih lahko vodimo ustrezno okoljsko politiko in dosegamo cilje trajnostnega razvoja. Poročilo o stanju okolja, ki ga je izdelal Zavod za varstvo okolja in ki povzema celovito stanje okolja v Mestni občini Ljubljana, je zato še zlasti pomemben dokument. V posameznih poglavjih, kot so vode, zrak, naravno okolje, tla, hrup in odpadki, so zajeti povzetki in rezultati številnih študij in raziskovalnih nalog, ki omogočajo spremljanje stanja okolja v MOL in opozarjajo na tiste okoljske probleme, pri katerih je nujno takojšnje ukrepanje.

Poročilo o stanju okolja v MOL pa je hkrati tudi odlična priložnost za sodelovanje z javnostjo, predvsem v smislu dostopa strokovne in širše javnosti do okoljskih podatkov, s katerimi razpolagamo.

Naj za konec sporočim še željo, da bi Poročilo o stanju okolja v MOL služilo svojemu namenu, da bi v njem našli koristne informacije, predvsem pa, da bi nas vse vodilo k skupnemu cilju – odgovorni skrbi za ohranjanje zdravega in prijetnega okolja.

Danica Simšič
županja



Vesel sem, da vam lahko predstavim drugo poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana, ki ga je pripravil Zavod za varstvo okolja. Večina sprememb v okolju se odvija počasi, nekatere izmed njih pogostokrat presegajo obdobja človeških generacij. Prav ta počasnost in na neki način tudi zveznost, ki jo pogosto opazimo pri spreminjanju okolja, je obenem tudi slabost. Kot že omenjeno, pogostokrat so spremembe za večino neopazne, in prav to je razlog za zapoznelo ukrepanje. Prav zato imajo poročila o stanju okolja, in s tem tudi poročilo, ki je pred vami, veliko vrednost.

Ljubljana je brez izjeme, tako kot vsako mesto na tem planetu, vpeta v čezmejno onesnaževanje. Čeprav iz poročila izhaja, da so posamezni segmenti okolja v Ljubljani relativno ohranjeni, pa naše mesto ni »zelena oaza«. Na kvaliteto zraka nedvoumno vpliva tudi dogajanje v sosednji Italiji, del podzemne vode Ljubljanskega polja se bogati z reko Savo in na onesnaženost tal vpliva atmosferski nanos, ki je navsezadnje odsev globalnega stanja okolja na tem planetu. Zato je pomembno, da ugotovitve ne ostanejo zapisane zgolj v tem poročilu. Z vsebino poročila želimo seznaniti širšo javnost, sosednja mesta in občine. Poročilo smo zaradi neposrednih okoljskih primerjav med evropskimi mesti prevedli tudi v angleški jezik.

Natisnjeno poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana je zgleden dokaz, da Zavod za varstvo okolja spoštuje določila Aarhuške konvencije, ki govori o dostopnosti in sodelovanju javnosti v okoljskih zadevah.

Letošnje poročilo ima večjo težo. Je hkrati osnova za pripravo Programa varstva okolja – temeljnega programskega dokumenta za področje varstva okolja. Prav zato smo ob predstavitvi poročila odločno spregovorili o vsem: o tem, kar vemo, in seveda tudi o tem, česar še ne vemo.

Tudi tokrat poročila o stanju okolja ne bi bilo brez odgovornega in marljivega dela sodelavcev Zavoda za varstvo okolja kot tudi ne brez strokovne in tehnične pomoči institucij, ki merijo onesnaženost, spremljajo kvaliteto posameznih segmentov okolja in urejajo mestni okoliš.

V poročilu je nakazan korak k vzpostavitvi okoljskih kazalcev, ki bi na preprost način približali stanje okolja širši javnosti, obenem pa omogočili izračune trendov. Prepričan sem, da bodo prav ustrezno, predvsem pa strokovno utemeljeni in izbrani okoljski kazalci v prihodnosti tudi na lokalnem nivoju eno izmed ključnih orodij za načrtovanje in odločanje nasploh.

Dr. Marko Notar
direktor Zavoda za varstvo okolja



Kazalo

Stanje okolja v Mestni občini Ljubljana

1 VODA	14		
1.1 PODZEMNA VODA	14	3.3.6.3 Praznjenje zabojnikov za smeti	41
1.1.1 Uvod	14	3.3.6.4 Postajališča mestnega potniškega prometa	41
1.1.2 Pravne podlage za varstvo podzemne vode	14	4 TLA	42
1.1.3 Spremljanje onesnaženosti podzemnih voda Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja	15	4.1 UVOD	42
1.1.3.1 Nitrati	15	4.2 PRAVNE PODLAGE	42
1.1.3.2 Pesticidi	16	4.3 STANJE ONESNAŽENOSTI TAL V MESTNI OBČINI LJUBLJANA	43
1.1.3.3 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	17	5 NARAVNO OKOLJE	46
1.1.3.4 Krom	18	5.1 UVOD	46
1.2 POVRŠINSKI VODOTOKI	18	5.2 PRAVNE PODLAGE	46
1.2.1 Uvod	18	5.2.1 Pravne podlage za varstvo naravnega okolja v Sloveniji	46
1.2.2 Pravne podlage za varstvo površinske vode	18	5.2.2 Mednarodni predpisi s področja varstva naravnega okolja	47
1.2.3 Spremljanje kakovosti površinskih voda	19	5.2.3 Pravne podlage za varstvo naravnega okolja v MOL	47
1.2.3.1 Podatki državnega nadzora	19	5.3 OHRANJENOST NARAVNEGA OKOLJA V MOL	47
1.2.3.2 Nadzor kakovosti površinskih vodotokov MOL	19	5.3.1 Kartiranje in naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov v MOL	47
2 ZRAK	22	5.3.2 Uporabnost podatkov kartiranja	48
2.1 UVOD	22	5.4 NARAVOVARSTVENO NAJPOMEMBNEJŠA OBMOČJA V MOL	48
2.2 PRAVNE PODLAGE	23	5.4.1 Ljubljansko barje	48
2.3 STANJE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V LJUBLJANI	23	5.4.2 Šmarna gora	50
2.3.1 Meritve onesnaženosti zraka v MOL	26	5.4.3 Mokrišče V produ	50
2.3.2 Stanje onesnaženosti zraka po posameznih onesnaževalih	26	5.4.4 Sračja dolina	51
2.3.2.1 Žveplov dioksid (SO ₂)	26	6 ODPADKI	52
2.3.2.2 Dušikovi oksidi	26	6.1 UVOD	52
2.3.2.3 Ozon	28	6.2 PRAVNE PODLAGE	52
2.3.2.4 Trdni delci	28	6.3 RAVNANJE Z ODPADKI	52
2.4 OCENE EMISIJ NA OSNOVI ENERGETSKE BILANCE MOL	30	6.3.1 Ločeno zbiranje odpadkov	53
2.4.1 Energetska bilanca MOL za leto 2003	30	6.4 ODLAGANJE ODPADKOV	53
2.4.2 Pričakovane usmeritve emisij škodljivih snovi	32	6.4.1 Vplivi odlagališča na okolje	53
3 HRUP	34	6.4.1.1 Stanje podzemne vode	54
3.1 UVOD	34	6.4.1.2 Stanje odpadne vode	54
3.2 PRAVNE PODLAGE	34	6.4.1.3 Stanje površinskih voda	54
3.3 STANJE OBREMENJENOSTI S HRUPOM V MESTNI OBČINI LJUBLJANA	35	6.4.1.4 Zrak	54
3.3.1 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2001	35	6.4.2 Posedanje deponijskega dna	55
3.3.2 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2002	35	6.5 NEDOVOLJENA ODLAGALIŠČA ODPADKOV	55
3.3.3 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2003	37		
3.3.4 Regionalizacija Ljubljane z vidika hrupne obremenjenosti	37		
3.3.4.1 Meritve	39		
3.3.4.2 Anketiranje prebivalcev MOL	39		
3.3.5 Prostorska razporeditev hrupa v Ljubljani	40		
3.3.6 Impulzni hrup v Mestni občini Ljubljana	40		
3.3.6.1 Zvonjenje cerkvenih zvonov	40		
3.3.6.2 Poki petard	40		

Projekti		Okoljski indikatorji	
1 OCENA ZDRAVSTVENEGA IN OKOLJSKEGA TVEGANJA	58	OKOLJSKI INDIKATORJI	70
1.1 UVOD	58	1 Vode	70
1.2 ZDRAVSTVENO TVEGANJE	58	1.1 NITRATI V PODZEMNI VODI LJUBLJANSKEGA POLJA IN LJUBLJANSKEGA BARJA 😊	70
1.2.1 Podatki in način ocenjevanja	58	1.2 PESTICIDI - ATRAZIN V PODZEMNI VODI 😊	71
1.2.2 Rezultati	59	1.3 LAHKOHLAPNI HALOGENIRANI OGLJIKOVODIKI (LKCH) V PODZEMNI VODI 😞	71
1.3 OKOLJSKO TVEGANJE	60	1.4 PORABA PITNE VODE 😊	71
2 KLIMATSKA KARTA	62	1.5 KAKOVOST VODOTOKOV 😊	71
2.1 POMEN POZNANJA MESTNE KLIME	62	2 Zrak	72
2.2 APLIKACIJE ZA UPORABO KLIMATSKIH IZHODIŠČ ZA NAČRTOVANJE V PROSTORU	62	2.1 IMISIJE ŽVEPLOVEGA DIOKSIDA (SO ₂) 😊	72
2.3 KLIMATOPSKA ČLENITEV LJUBLJANE IN KARTA KLIMATSKIH IZHODIŠČ Z NAČRTOVALSKIMI PRIPOROČILI IN UKREPI	63	2.2 EMISIJE NO _x IZ ENERGETSKE BILANCE MOL 😊	72
2.4 LASTNOSTI POSAMEZNIH KLIMATOPOV V LJUBLJANI	63	2.3 EMISIJE CO ₂ IZ ENERGETSKE BILANCE MOL 😊	72
1. Jedro toplotnega otoka	63	2.4 EMISIJE TRDNIH DELCEV IZ ENERGETSKE BILANCE MOL 😊	72
2. Mešana cona	63	3 Narava	73
3. Stanovanjsko območje	63	3.1 NARAVOVARSTVENO VREDNOTENJE HABITATNIH TIPOV 😊	73
4. Industrijska cona sever	63	3.2 GOSTOTA OSEBKOV IN ŠTEVILO GNEZDEČIH VRST 😞	73
5. Prehodna cona – severno obrobje mesta	64	3.3 ZAVAROVANE POVRŠINE 😊	73
6. Blokovska zazidava (zazidava z bloki)	64	4 Odpadki	73
7. Industrija Moste	64	4.1 NASTAJANJE KOMUNALNIH ODPADKOV 😊	73
8. Klima mestnega okolja nepozidanih območij	64		
9. Naselja v okolici Ljubljane	64		
10. Okolica – savska loka – poplavna ravnica – širši pas ob reki Savi	64		
11. Stanovanjsko območje jug	64		
12. Rahlo pozidana stanovanjska območja	64		
13. Obrobje mesta	64		
14. Barje	64		
15. Naselje na robu mesta	64		
16. Stranska dolina – Glinščica	65		
17. Gričevje (hribovje) in male stranske doline	65		
18. Male zelene površine	65		
3 BAZA OKOLJSKIH PODATKOV ZAVODA ZA VARSTVO OKOLJA MOL	66		
4 OZNAČITEV KRAJINSKEGA PARKA TIVOLI, ROŽNIK IN ŠIŠENSKI HRIB	67		

Kazalo slik in preglednic

Slika 1-1: Piezometer Roje	14	Preglednica 2-13: Mesečne imisijske koncentracije NO ₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2002	26
Slika 1-2: Iztekanje komunalnih odplak v reko Savo	15	Preglednica 2-14: Mesečne imisijske koncentracije NO ₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2003	26
Slika 1-3: Koncentracija nitratov $\rho(\text{NO}_3)$ v vodnjaku Ia vodarne Hrastje v letu 2003	15	Preglednica 2-15: Mesečne imisijske koncentracije O ₃ na merilnem mestu Vnajarje v obdobju od 1993 do 2003	27
Slika 1-4: Koncentracija nitratov $\rho(\text{NO}_3)$ v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v obdobju od 1997 do 2003	16	Preglednica 2-16: Mesečne imisijske koncentracije O ₃ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000	27
Slika 1-5: Koncentracija nitratov $\rho(\text{NO}_3)$ v industrijskih vodnjakih Koto, Elok in Dekorativna v obdobju od 1997 do 2003	16	Preglednica 2-17: Mesečne imisijske koncentracije O ₃ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2001 (do avgusta), nato na merilnem mestu Figovec, za leto 2001	27
Slika 1-6: Vrtničarstvo na vodovarstvenih območjih	16	Preglednica 2-18: Mesečne imisijske koncentracije O ₃ na merilnem mestu Figovec v letu 2002	27
Slika 1-7: Koncentracija atrazina ρ_A v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v letu 2003	16	Preglednica 2-19: Mesečne imisijske koncentracije O ₃ po mesecih na merilnem mestu Figovec v letu 2003	27
Slika 1-8: Koncentracija razgradnega produkta pesticida atrazina (desetilatrazin) ρ_{DA} v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v letu 2003	16	Slika 2-2: Inverzija	28
Slika 1-9: Koncentracija atrazina ρ_A v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003	16	Slika 2-3: Pogled na Moste z zraka	28
Slika 1-10: Najnižje, povprečne in najvišje letne koncentracije atrazina ρ_A v vodnjakih (Ia in III) vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003	17	Preglednica 2-20: Ocena emisij CO ₂ po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah	29
Slika 1-11: Najnižje, povprečne in najvišje letne koncentracije atrazina ρ_A v vodnjaku (VIII in XI) vodarne Kleče v obdobju od 1997 do 2003	17	Preglednica 2-21: Ocena emisij SO ₂ po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah	29
Slika 1-12: Koncentracije tetrakloretena ρ_{TKE} v vodnjaku Ia vodarne Hrastje v letu 2003	17	Preglednica 2-22: Ocena emisij NO _x po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah	29
Slika 1-13: Najnižje, povprečne in najvišje letne koncentracije lahkihloplanih kloriranih ogljikovodikov ρ_{LKCH} na različnih zajemnih mestih v letu 2003 (mejna vrednost 10 µg/L)	17	Preglednica 2-23: Ocena emisij N ₂ O po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah	29
Slika 1-14: Koncentracija lahkihloplanih halogeniranih ogljikovodikov ρ_{LKCH} v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003	17	Preglednica 2-24: Ocena emisij CH ₄ po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah	29
Slika 1-15: Potencialna nevarnost za onesaženje podzemne vode je tudi prevoz nevarnih snovi.	17	Preglednica 2-25: Ocena emisij trdnih delcev po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah	29
Slika 1-16: Koncentracija kroma (Cr ⁶⁺) $\rho(\text{Cr}^{6+})$ v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in v vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003	17	Slika 2-4: Pogled na Ljubljano v smeri proti SZ	30
Slika 1-17: Idila na Ljubljani	18	Slika 2-5: Povprečne 24-urne koncentracije delcev PM ₁₀ $\rho(\text{PM}_{10})$ na merilnem mestu Figovec v obdobju od 13. 9. do 16. 10. 2002	30
Slika 1-18: Sava nad črnuškim mostom	18	Slika 2-6: Emisije iz kurišč	30
Slika 1-19: Zapornice na Ljubljani	19	Slika 2-7: Ocena emisij CO ₂ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003	31
Preglednica 1-1: Kakovost rek Save in Ljubljane v obdobju od 1994 do 2000 glede na razvrstitev v kakovostne razrede - skupna ocena	20	Slika 2-8: Ocena emisij SO ₂ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003	31
Preglednica 1-2: Ocena razmer v vodotokih glede na veljavno zakonodajo	21	Slika 2-9: Ocena emisij NO _x po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003	31
Slika 2-1: Okoljski merilni sistem MOL	22	Slika 2-10: Ocena emisij N ₂ O po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003	31
Preglednica 2-1: Imisijske koncentracije SO ₂ na merilnem mestu Vnajarje v obdobju od 1993 do 2003	24	Slika 2-11: Ocena emisij CH ₄ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003	32
Preglednica 2-2: Mesečne imisijske koncentracije SO ₂ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000	24	Slika 2-12: Ocena emisij trdnih delcev m_d po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003	32
Preglednica 2-3: Mesečne imisijske koncentracije SO ₂ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2001 (do avgusta), nato na merilnem mestu Figovec	24	Slika 3-1: Hrupna obremenitev mestnega središča je zelo visoka.	34
Preglednica 2-4: Mesečne imisijske koncentracije SO ₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2002	24	Slika 3-2: Dnevna raven hrupa L_d na merilnih mestih križišče Kajuhove ulice in Letališke ceste in Figovec	35
Preglednica 2-5: Mesečne imisijske koncentracije SO ₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2003	24	Slika 3-3: Nočna raven hrupa L_n na merilnih mestih križišče Kajuhove ulice in Letališke ceste in Figovec	35
Preglednica 2-6: Imisijske koncentracije NO _x na merilnem mestu Vnajarje v obdobju od 1993 do 2003	25	Slika 3-4: Povprečne dnevne ravni hrupa $\bar{L}_d$ na letnem nivoju, povprečne dnevne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu	35
Preglednica 2-7: Mesečne imisijske koncentracije NO na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000	25	Slika 3-5: Povprečne nočne ravni hrupa $\bar{L}_n$ na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu	35
Preglednica 2-8: Mesečne imisijske koncentracije NO ₂ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000	25	Preglednica 3-1: Maksimalna in minimalna urna raven hrupa, maksimalna in minimalna dnevna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične dnevne ravni ter maksimalna in minimalna nočna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične nočne ravn	36
Preglednica 2-9: Mesečne imisijske koncentracije NO za leto 2001 (do avgusta na merilnem mestu Letališka - Kajuhova, nato na merilnem mestu Figovec)	25	Preglednica 3-2: Maksimalna in minimalna urna raven hrupa, maksimalna in minimalna dnevna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične dnevne ravni ter maksimalna in minimalna nočna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične nočne ravn	36
Preglednica 2-10: Mesečne imisijske koncentracije NO ₂ za leto 2001 (do avgusta na merilnem mestu Letališka - Kajuhova, nato na merilnem mestu Figovec)	25	Preglednica 3-3: Maksimalna in minimalna urna raven hrupa, maksimalna in minimalna dnevna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične dnevne ravni ter maksimalna in minimalna nočna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične nočne ravn	36
Preglednica 2-11: Mesečne imisijske koncentracije NO na merilnem mestu Figovec v letu 2002	25	Slika 3-6: Primerjava prekoračitev ravni hrupa n za III. ali IV. območje naravnega ali življenjskega okolja	37
Preglednica 2-12: Mesečne imisijske koncentracije NO na merilnem mestu Figovec v letu 2003	25	Slika 3-7: Povprečne dnevne ravni hrupa $\bar{L}_d$ na letnem nivoju, povprečne dnevne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu	37

Slika 3-8: Povprečne nočne ravni hrupa $\bar{L}_n$ na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu	37	Slika P4-2: Označitvena tabla v krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib	67
Slika 3-9: Primerjava prekoračitev ravni hrupa n za III. ali IV. območje naravnega ali življenjskega okolja	37	Slika P4-1: Informacijska tabla v krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib	67
Preglednica 3-4: Dnevne ocenjene ravni hrupa (L_d) na 112 lokacijah v Ljubljani leta 2001	38	Slika I1: Koncentracija nitratov $\rho(\text{NO}_3)$ v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v obdobju od 1997 do 2003	70
Slika 3-10: Glavni vir hrupa v Ljubljani je promet.	39	Preglednica II: Povprečne letne vrednosti nitratov, ortofosfata in skupnih fosfatov v Savi in Ljubljani	70
Slika 3-11: Delež posameznih dnevnih ravni hrupa na 112 lokacijah v Ljubljani leta 2001	39	Slika I2: Koncentracija atrazina ρ_A v vodnjaku VIII a vodarne Kleče in vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003	71
Slika 3-12: Odgovori anketirancev na vprašanje »Ali vas moti hrup v vašem stanovanju?«	39	Slika I4: Poraba vode na prebivalca na dan V/L za obdobje od 1998 do 2003, izračunana iz količin prodane vode JP VO-KA	71
Slika 3-13: Odgovori anketirancev na vprašanje »V katerem delu dneva hrup nastopa kot moteč dejavnik?«	39	Slika I5: Povprečne letne koncentracije $\rho(\text{SO}_2)$ na merilnem mestu pri Figovcu v obdobju od 1968 do 2003	72
Slika 3-14: Odgovori anketirancev na vprašanje »Katere vrste hrupa vas najbolj motijo?«	39	Slika I6: Emisije NO_x iz energetske bilance MOL v tonah v obdobju od 1997 do 2003	72
Slika 3-15: Hrup v mestu povzročajo tudi cerkveni zvonovi.	40	Slika I7: Emisije CO_2 iz energetske bilance MOL v tonah v obdobju od 1997 do 2003	72
Slika 3-16: Ekvivalentna raven zvoka L_{ekv} primerjalno za vsa merilna mesta	40	Slika I8: Emisije trdnih delcev iz energetske bilance MOL v tonah v obdobju od 1997 do 2003	72
Slika 3-17: Konična raven zvoka L_{F1} primerjalno za vsa merilna mesta	40	Slika I9: Naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov v Mestni občini Ljubljana od 0 (najslabše) do 5 (najboljše)	73
Slika 3-18: Časovni potek impulzne L_{imp} in ekvivalentne L_{ekv} ravni hrupa med 23:15 (31. 12. 2001) in 0:30 (1. 1. 2002) na Kongresnem trgu	41	Slika I10: Količina komunalnih odpadkov m v MOL na prebivalca na leto v obdobju od 1998 do 2003	73
Slika 3-19: Časovni potek impulzne L_{imp} in ekvivalentne L_{ekv} ravni hrupa med 23:15 (4. 2. 2002) in 0:30 (5. 2. 2002) na Kongresnem trgu	41	Preglednica I2: Prikaz gostote osebkov in števila gnezdečih vrst ptic po lokacijah	73
Preglednica 3-5: Seznam merilnih mest	41		
Slika 4-1: Kmetijstvo na Ljubljanskem barju	42		
Slika 4-2: Tla obremenjujejo tudi številna nedovoljena odlagališča odpadkov.	43		
Preglednica 4-1: Prednostna priporočena lista spremljanja vsebnosti ostankov FFS v tleh in podzemni vodi na območju MOL v letu 2003	43		
Slika 4-3: Kmetijstvo vpliva na kakovost tal in podzemne vode.	44		
Preglednica 4-2: Porazdelitev števila vzorčnih parcel po vodarnah in kulturah v letu 2002	45		
Preglednica 4-3: Porazdelitev števila vzorcev tal po vodarnah glede na raven rastlinam lahko dostopnega fosforja (P_2O_5)	45		
Preglednica 4-4: Porazdelitev števila vzorcev tal po vodarnah glede na raven rastlinam lahko dostopnega kalija (K_2O)	45		
Preglednica 4-5: Porazdelitev števila vzorcev tal po vodarnah glede na raven rastlinam lahko dostopnega magnezija (Mg)	45		
Preglednica 4-6: Porazdelitev števila vzorčnih parcel po vodarnah glede na vsebnost $\text{NO}_3\text{-N}$ v tleh	45		
Slika 5-1: Okroglostna rosika (<i>Drosera rotundifolia</i>)	46		
Slika 5-2: Nižinski gojeni travnik	47		
Slika 5-3: Naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov MOL –odstotek popisanih površin n s posameznimi naravovarstvenimi vrednostmi (0 - najslabše, 5 - najboljše)	48		
Slika 5-4: Močvirska logarica (<i>Fritillaria meleagris</i>) na Ljubljanskem barju	48		
Slika 5-5: Naravovarstveno pomembne skupine habitatnih tipov MOL	49		
Slika 5-6: Sibirski perunika (<i>Iris sibirica</i>)	49		
Preglednica 5-1: Prikaz števila popisanih vrst v dolini Ušice, ki so zavarovane po slovenskih in evropskih merilih	49		
Slika 5-7: Rumeni blatnik (<i>Nuphar lutea</i>)	50		
Slika 5-8: Začetek zasipavanja mokrišča V produ	51		
Slika 5-9: Podhujka (<i>Caprimulgus europaeus</i>)	51		
Slika 6-1: Odlagališče komunalnih odpadkov Barje	52		
Slika 6-2: Zbiralnica za ločeno zbiranje papirja, odpadne embalaže in stekla	53		
Preglednica 6-1: Količine ločeno zbranih gospodinjskih odpadkov po mesecih v obdobju od septembra 2002 (začetek uvajanja ločenega zbiranja odpadkov) do avgusta 2004	53		
Slika 6-3: Okoljska merilna postaja na odlagališču komunalnih odpadkov Barje	54		
Preglednica 6-2: Količine odloženih odpadkov na odlagališču Barje v letu 2003	54		
Slika 6-4: Nedovoljeno odlagališče odpadkov v opuščeni gramoznici v Črnučah pred čiščenjem	55		
Slika 6-5: Priprava novega odlagalnega polja na odlagališču komunalnih odpadkov Barje – 2. faza IV. in V. odlagalnega polja	55		
Slika P1-1: Ukrep za zmanjšanje zdravstvenega tveganja?	58		
Preglednica P1-1: Pregled značilnosti pri izbiri onesnaževal v podzemni vodi	59		
Slika P1-2: Shematski prikaz komponent pri ocenjevanju tveganj	59		
Slika P1-3: Poskrbimo za svoje zdravje!	60		
Slika P3-1: Primer iz podatkovne baze, na kateri so prikazani različni podatki	66		

STANJE OKOLJA V MESTNI OBČINI LJUBLJANA



1 VODA



Slika 1-1: Piezometer Roje

1.1 PODZEMNA VODA

1.1.1 Uvod

Poraba pitne vode v svetu hitro narašča, velik delež prebivalstva se že sooča s pomanjkanjem. Vzrok za to je, poleg širjenja urbanizacije, neracionalne rabe in nizke cene pitne vode, tudi neprimerno ravnanje z okoljem, ki se izraža v klimatskih spremembah, onesnaženih vodotokih in podzemnih vodah.

Edini vir pitne vode za Ljubljano je podzemna voda Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja. Že več kot sto let v Ljubljani ni primanjkovalo kakovostne pitne vode. Mesto je bilo vseskozi oskrbovano z neoporečno vodo, ki je ni bilo treba predhodno čistiti. Kakovost vodnih virov Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja v tem trenutku oziroma v obravnavanem obdobju ogrožajo predvsem sredstva za zatiranje insektov, plevela in gliv, ki jih s skupnim imenom imenujemo pesticidi, v zadnjem času pa tudi sredstva za razmaščevanje v industriji in kemično čiščenje.

1.1.2 Pravne podlage za varstvo podzemne vode

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/2004)
- Zakon o vodah (Ur. l. RS, št. 67/2002, 110/2002, 2/2004, 41/2004)
- Uredba o kakovosti podzemne vode (Ur. l. RS, št. 11/2002, 41/2004)
- Uredba o določanju statusa zaradi fitofarmacevtskih sredstev ogroženega območja vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij in ukrepih celovite sanacije (Ur. l. RS, št. 97/2002)
- Odlok o območjih vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij, ogroženih zaradi fitofarmacevtskih sredstev (Ur. l. RS, št. 97/2002)
- Uredba o območju vodonosnika Ljubljanskega polja in njegovega hidrografskega zaledja, ogroženega zaradi fitofarmacevtskih sredstev in lahkih kloriranih ogljikovodikov (Ur. l. RS, št. 102/2003)
- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 120/2004)
- Uredba o programu ukrepov sanacije onesnaženja dela vodonosnika Ljubljanskega polja s trikloretenom na vodovarstvenem območju vodarne Hrastje (Ur. l. RS, št. 64/2004)
- Odredba o prepovedi uporabe fitofarmacevtskega sredstva, ki vsebuje aktivno snov diklobenil, na nekmetijskih površinah na območju Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 23/2002)
- Pravilnik o metodologiji za določanje vodnih teles podzemnih voda (Ur. l. RS, št. 65/2003)
- Pravilnik o imisijskem monitoringu podzemne vode (Ur. l. RS, št. 42/2002)
- Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi (Ur. l. RS, št. 5/2000)
- Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Ur. l. RS, št. 64/2004)
- Pravilnik o gradnjah na vodovarstvenih območjih, ki se lahko izvedejo samo na podlagi vodnega soglasja, in o dokumentaciji, ki je potrebna za pridobitev vodnega soglasja (Ur. l. RS, št. 62/2004)
- Odlok o varstvu virov pitne vode (Ur. l. SRS, št. 13/1988), ki ureja zaščito in varovanje vodnih virov Ljubljanskega barja

Ta določa tri varstvene pasove okrog vodarne in varstvene režime. Varstveni pasovi so:

- I najožji varstveni pas, ki je namenjen izključno objektom za oskrbo s pitno vodo
 - II ožji varstveni pas s strogim režimom varovanja, ki je namenjen neposredni zaščiti črpališč pred onesnaženjem in
 - III širši varstveni pas z blagim režimom varovanja, ki je namenjen varovanju toka proti črpališčem.
- Odlok o oskrbi s pitno vodo (Ur. l. SRS, št. 11/1987), ki ureja pogoje in način oskrbe s pitno vodo
 - Odlok o odvajanju odpadnih in padavinskih voda (Ur. l. SRS, št. 11/1987), ki ureja pogoje in način odvajanja odpadnih in padavinskih voda.

1.1.3 Spremljanje onesnaženosti podzemnih voda Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja

Podzemna voda Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja je edini vir pitne vode za mesto Ljubljana. Za pravočasno ugotavljanje onesnaževal in njihovih usmeritev Zavod za varstvo okolja spremlja kakovost podzemne vode (nadzor) od leta 1997. Opozoriti je treba, da je nadzor namenjen spremljanju stanja podzemnih voda in ne pitne vode. Kakovost »vode na pipi« se namreč razlikuje od kakovosti podzemne vode, navsezadnje tudi zaradi ukrepov, ki jih izvaja upravljavec vodovodnega sistema.

Podzemna voda Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja je edini vir pitne vode za mesto Ljubljana.

Kakovost podzemne vode ne smemo enačiti s kakovostjo pitne vode.

Nadzor se izvaja na istih lokacijah, tj. na merilnih mestih kot državni nadzor, le da določene parametre (na nekaterih merilnih mestih je teh kar sedemdeset) spremljamo pogosteje. Nabor parametrov je bil določen na osnovi rezultatov meritev in analiz usmeritev v okviru državnega nadzora do leta 1997 in se dopolnjuje z novimi.

Kakovost podzemne vode v MOL smo spremljali na 10 lokacijah.

Zajemanje vzorcev podzemne vode poteka na desetih merilnih mestih, šestkrat na leto v vrtinah Roje in Stožice, v industrijskih vodnjakih: Dekorativna, Koto in Elok, ter na črpališču Iškega vršaja, enkrat na mesec v vodnjaku črpališč Jarški prod in Šentvid, v dveh največjih vodarnah, Kleče in Hrastje, pa celo dvakrat na mesec.

Nadzorne meritve obsegajo osnovne fizikalno-kemijske in bakteriološke analize, določanje kovin (baker, cink, kadmij, krom, nikelj, svinec, živo srebro), triazinskih pesticidov in njihovih razgradnih produktov ter lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov.

Šele na podlagi nadzornih meritev, ki jih izvajamo, se je izkazalo, da podzemna voda Ljubljanskega polja ni tako kakovostna, kot so kazali rezultati državnega nadzora, v okviru katerega poteka vzorčenje samo dvakrat na leto. V nadaljevanju predstavljamo rezultate meritev parametrov, katerih vrednosti so bile v opazovanem obdobju povišane ali pa presegajo mejne vrednosti.



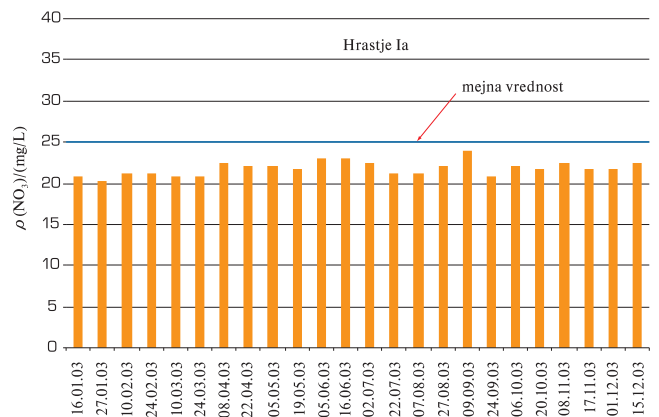
Slika 1-2: Iztekanje komunalnih odplak v reko Savo

1.1.3.1 Nitrati

Nitrati se v podzemni vodi pojavljajo predvsem zaradi neprimerne ali pretiranega gnojenja in neurejenega oziroma ponekod že zastarelega kanalizacijskega omrežja.

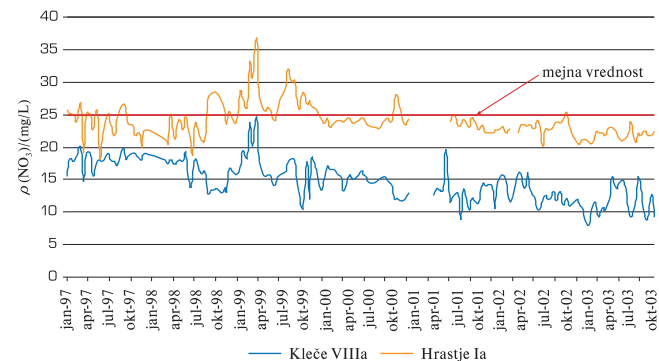
Mejna vrednost, ki je po Uredbi o kakovosti podzemne vode (Ur. l. RS, št. 11/2002, 41/2004) 25 mg/L vode, je bila v letu 2003 stalno presežena samo na lokaciji industrijskega vodnjaka Dekorativna. V vodnjaku Ia vodarne Hrastje so se izmerjene vrednosti v letu 2003 vse leto gibale rahlo pod mejnimi vrednostmi in jih niso nikoli presegle.

Mejna vrednost za nitrate (25 mg/L) je bila v letu 2003 stalno presežena le v industrijskem vodnjaku Dekorativna.



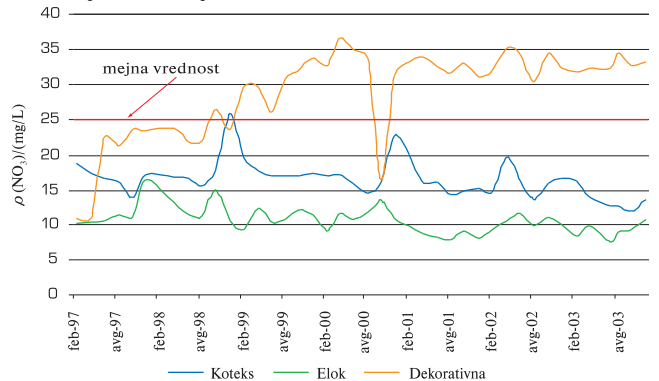
Slika 1-3: Koncentracija nitratov ρ(NO3-) v vodnjaku Ia vodarne Hrastje v letu 2003

V primerjavi z obdobjem od leta 1997 do 1999, ki ga je zaznamovalo naraščanje koncentracije nitratov, opazamo po letu 2000 rahel padec vrednosti koncentracij nitratov oziroma ugotavljamo, da se stanje umirja.



(V obdobju od januarja do aprila 2001 so potekala na vodnjakih vzdrževalna dela, zato meritve niso bile izvedene.)
Slika 1-4: Koncentracija nitratov $\rho(\text{NO}_3^-)$ v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v obdobju od 1997 do 2003

Najvišje vrednosti nitratov v zadnjih letih merimo v opuščenem industrijskem vodnjaku Dekorativna.



Slika 1-5: Koncentracija nitratov $\rho(\text{NO}_3^-)$ v industrijskih vodnjakih Koto, Elok in Dekorativna v obdobju od 1997 do 2003

1.1.3.2 Pesticidi

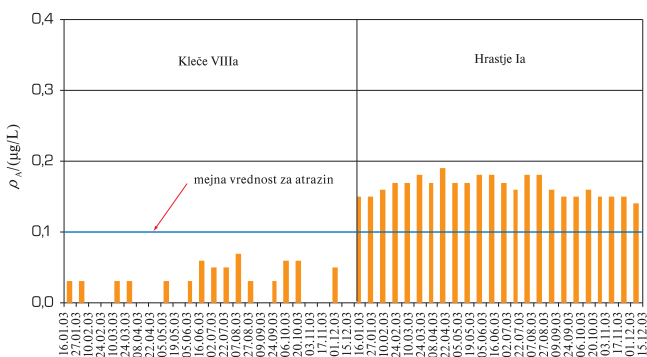
Pretirana in nestrokovna uporaba pesticidov v kmetijstvu in na nekmetskih površinah, kot so javne zelene površine, vrtovi in površine, namenjene prometu, praviloma privede do pojava teh snovi in njihovih razgradnih produktov v podzemni vodi.

V obdobju od leta 1997 do 2003 so bile v podzemni vodi Ljubljanskega polja izmerjene povišane koncentracije pesticida atrazina in njegovega razgradnega produkta desetilatrazina.

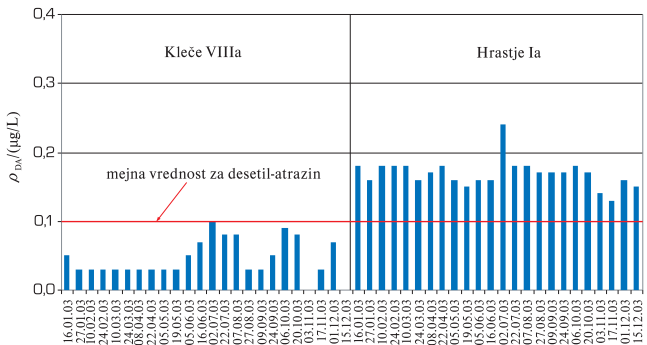


Slika 1-6: Vrtičkarstvo na vodovarstvenih območjih

V letu 2003 smo ugotovili prekoračitev predpisane mejne vrednosti atrazina v vodi ($0,1 \mu\text{g/L}$) le v vodnjaku Ia črpališča Hrastje. Nasprotno od atrazina so vrednosti njegovega razgradnega produkta desetilatrazina višje in se pojavljajo v preseženih vrednostih v vodarni Hrastje in Brest. Povišane koncentracije atrazina so bile občasno izmerjene tudi v vodnjaku črpališča Kleče ter v industrijskem vodnjaku Koto. Koncentracije v omenjenih vodnjakih niso nikoli presegle mejne vrednosti.



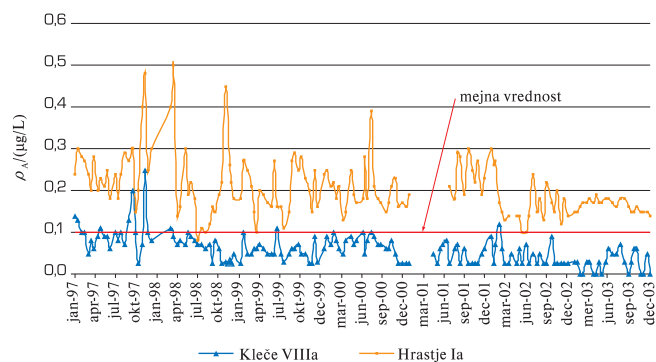
Slika 1-7: Koncentracija atrazina ρ_A v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v letu 2003



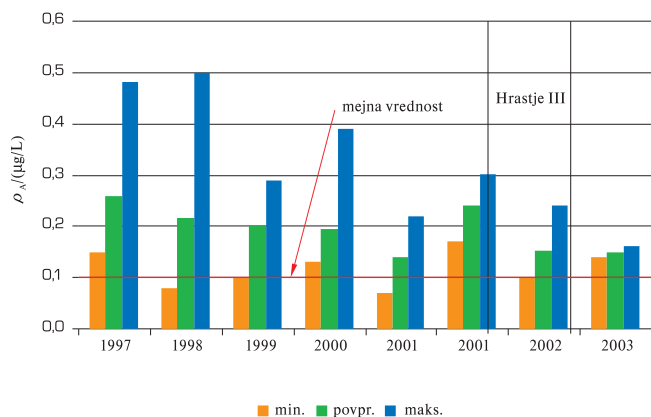
Slika 1-8: Koncentracija razgradnega produkta pesticida atrazina (desetilatrazin) ρ_{DA} v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v letu 2003

V vodnjaku Ia vodarne Hrastje so v obdobju od leta 2000 do 2003 vrednosti atrazina vseh odvzetih vzorcih presegale predpisane mejne vrednosti ($0,1 \mu\text{g/L}$). V vodnjaku VIIIa vodarne Kleče pa smo v istem obdobju v le nekaj vzorcih izmerili presežene vrednosti (4 od 96 vzorcev). Občasno so bile presežene vrednosti tega pesticida tudi v industrijskem vodnjaku Dekorativna in Koto ter v vodarni Šentvid.

Mejne vrednosti za atrazin ($0,1 \mu\text{g/L}$) so bile stalno presežene v vodnjaku Ia vodarne Hrastje.

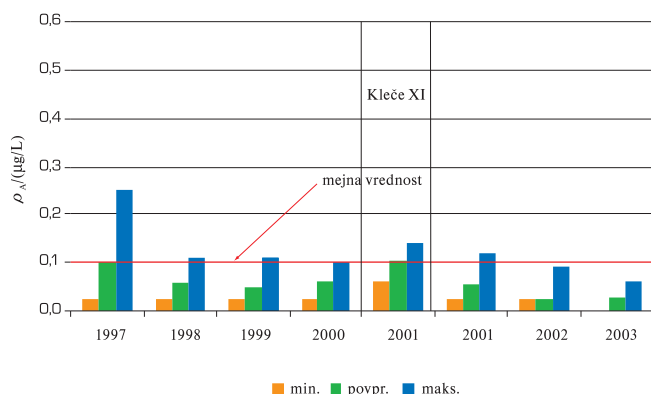


(V času izvajanja vzdrževalnih del se meritve niso opravljale - prekinjeni liniji na prikazu koncentracij.)
Slika 1-9: Koncentracija atrazina ρ_A v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003



Slika 1-10: Najnižje, povprečne in najvišje letne koncentracije atrazina ρ_A v vodnjakih (Ia in III) vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003

S slik 1-10 in 1-11 je razvidno, da se vsebnost atrazina v podzemni vodi nekoliko znižuje, kar je verjetno posledica prepovedi uporabe tega pesticida na vodovarstvenih območjih in programa izobraževanja kmetovalcev, ki ga izvaja Služba za kmetijstvo Oddelka za gospodarske dejavnosti in turizem MU MOL.



Slika 1-11: Najnižje, povprečne in najvišje letne koncentracije atrazina ρ_A v vodnjaku (VIII in XI) vodarne Kleče v obdobju od 1997 do 2003

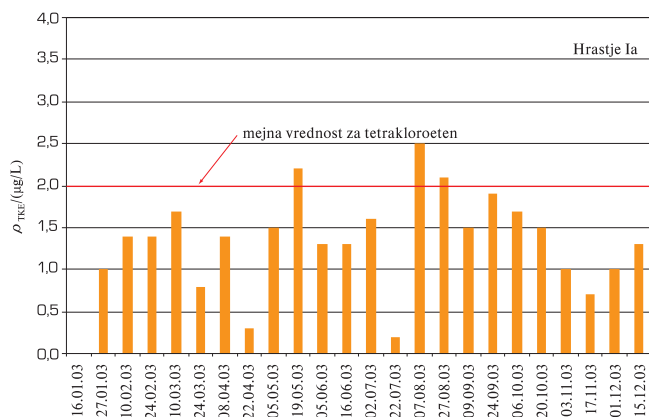
Poleg atrazina, ki se uporablja za zatiranje pleva na koruznih posevkih, se po letu 2000 v podzemni vodi pojavlja tudi 2,6 diklorobenzamid (razgradni produkt pesticida diklobenil), ki se je uporabljal predvsem na nekmetijskih površinah. Od leta 2002, ko je bila prepovedana uporaba diklobenila na Ljubljanskem polju, so koncentracije njegovega razgradnega produkta v upadanju.

1.1.3.3 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki

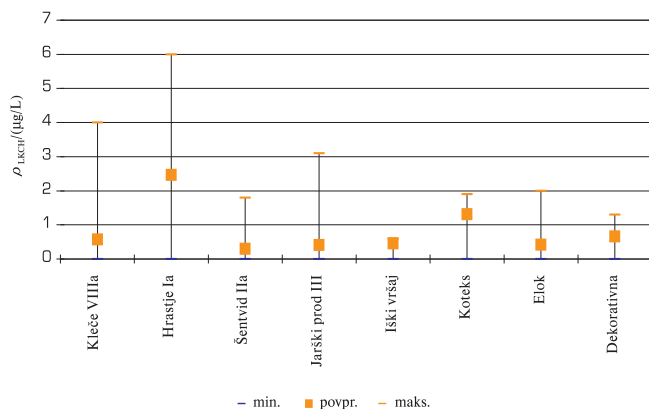
V podzemni vodi Ljubljanskega polja ugotavljamo lahkohlapne halogenirane ogljikovodike. Te snovi se uporabljajo predvsem za razmaščevanje v industriji in obrtni dejavnosti (kemične čistilnice, kovinskopredelovalne dejavnosti in podobno).

V letu 2003 je bilo v vodnjaku črpališča Hrastje ugotovljeno občasno preseganje predpisane mejne vrednosti tetrakloretilena v vodi, ki je $2 \mu\text{g/L}$. Na drugih merilnih mestih so bile izmerjene vrednosti mnogo nižje, kar je razvidno s slike 1-13.

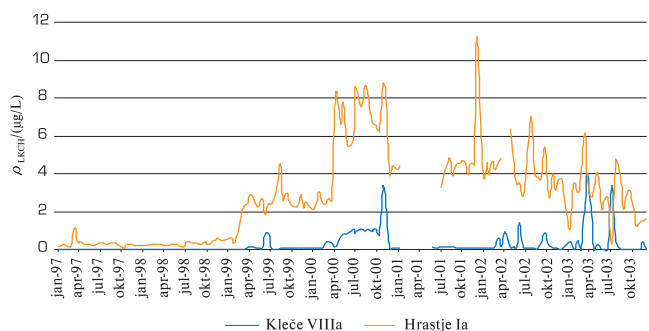
Mejne vrednosti tetrakloretilena ($2 \mu\text{g/L}$) so bile občasno presežene v vodnjaku la vodarne Hrastje.



Slika 1-12: Koncentracije tetrakloretena ρ_{TKE} v vodnjaku la vodarne Hrastje v letu 2003



Slika 1-13: Najnižje, povprečne in najvišje letne koncentracije lahkohlapnih kloriranih ogljikovodikov ρ_{LKCH} na različnih zajemnih mestih v letu 2003 (mejna vrednost $10 \mu\text{g/L}$)



(V času izvajanja vzdrževalnih del se meritve niso opravljale – prekinjeni liniji na prikazu koncentracij.)

Slika 1-14: Koncentracija lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov ρ_{LKCH} v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in vodnjaku la vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003

Iz rezultatov analiz je razvidno, da so se do leta 1999 lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki pojavljali le v sledih oziroma da so bile koncentracije nizke. Po letu 1999 opažamo porast vsebnosti lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov predvsem v vodarni Hrastje.

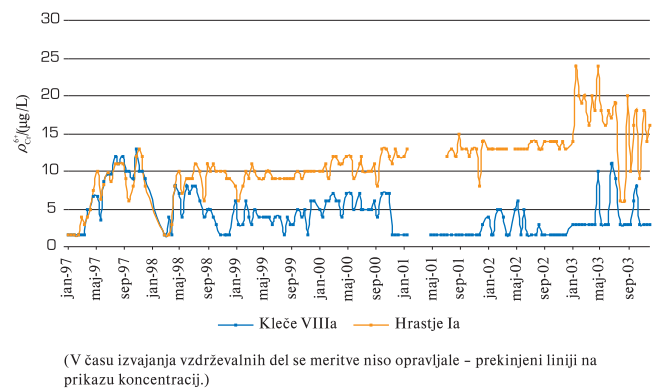


Slika 1-15: Potencialna nevarnost za onesnaženje podzemne vode je tudi prevoz nevarnih snovi.

1.1.3.4 Krom

Krom v podzemnih vodah ugotavljamo že od osemdesetih let. Onesnaženost s kromom se je tedaj zaradi bližine kovinskopredelovalne dejavnosti pojavila na območju vodarne Kleče, kjer še vedno, kljub upadanju, občasno merimo povišane vrednosti tega onesnaževala.

Danes merimo stalno povišane koncentracije kroma in ugotavljamo rast v vodarni Hrastje. Na vseh drugih merilnih mestih so izmerjene vrednosti precej pod predpisano mejno vrednostjo, ki je za podzemno vodo 30 µg/L.



Slika 1-16: Koncentracija kroma (Cr⁶⁺) ρ(Cr⁶⁺) v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in v vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003

Zaradi onesnaženosti s kromom je bil v 80. letih zaprt en vodnjak v vodarni Kleče. Danes merimo stalno povišane koncentracije kroma in ugotavljamo rast v vodarni Hrastje.

1.2 POVRŠINSKI VODOTOKI

1.2.1 Uvod

V zahodni in osrednji Evropi se v zadnjih letih močno prizadevajo, da bi izboljšali kakovost vodotokov, ki so jih v preteklosti onesnaževali. V Sloveniji je do izboljšanja prišlo zaradi gospodarskih sprememb (propada velikega dela industrijske in obrtne dejavnosti) v zadnjem desetletju. Še vedno pa ostajajo večji onesnaževalci v kmetijstvu in nerešeni problemi v zvezi z neustreznim čiščenjem odpadnih komunalnih in industrijskih voda.



Slika 1-17: Idila na Ljubljani

1.2.2 Pravne podlage za varstvo površinske vode

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/2004)
- Zakon o vodah (Ur. l. RS, št. 67/2002, 110/2002, 2/2004, 41/2004)
- Zakon o vodah je povzel zahteve evropske vodne direktive o razvrščanju vodnih teles površinskih voda glede na njihovo ekološko in kemijsko stanje v razrede. Omenjeni zakon posebej ne predpisuje varstva voda pred onesnaževanjem, varstva vodnih ekosistemov in habitatov, ker to področje ureja Zakon o varstvu okolja s podzakonskimi akti. Nov zakon o vodah ureja upravljanje z vodami, vodnimi in priobalnimi zemljišči, javno dobro ter javne službe na področju voda.
- Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. l. RS, št. 11/2002)
- Uredba o kakovosti površinskih voda za življenje sladkovodnih rib (Ur. l. RS, št. 46/2002)
- Uredba o kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (Ur. l. RS, št. 125/2000, 52/2002)
- Uredba o območjih kopalnih voda ter o monitoringu kakovosti kopalnih voda (Ur. l. RS, št. 70/2003, 72/2004)
- Uredba o uporabi plovil na motorni pogon na reki Ljubljani (Ur. l. RS, št. 84/2004)
- Odredba o prvi razvrstitvi površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (Ur. l. RS, št. 56/2002)

- Pravilnik o monitoringu kemijskega stanja površinskih voda (Ur. l. RS, št. 42/2002)
- Pravilnik o imisijskem monitoringu kakovosti površinskih voda, ki se jih odvzema za oskrbo s pitno vodo (Ur. l. RS, št. 40/2001)
- Pravilnik o imisijskem monitoringu kakovosti površinske vode za življenje sladkovodnih vrst rib (Ur. l. RS, št. 71/2002)
- Pravilnik o nevarnih snoveh, ki se ne smejo spuščati v vode (Ur. l. SRS, št. 30/1966, Ur. l. RS, št. 35/1996)
- Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. l. RS, št. 73/2003)
- Pravilnik o podrobnejših kriterijih za ugotavljanje območij kopalnih voda (Ur. l. RS, št. 79/2003, 88/2004)
- Pravilnik o kriterijih za označevanje vodovarstvenega območja in območja kopalnih voda (Ur. l. RS, št. 88/2004)
- Pravilnik o določitvi meja povodij in porečij ter meja vodnih območij z vodami I. reda, ki jima pripadajo (Ur. l. RS, št. 82/2003)
- Pravilnik o metodologiji za določanje vodnih teles površinskih voda (Ur. l. RS, št. 65/2003)

1.2.3 Spremljanje kakovosti površinskih voda

1.2.3.1 Podatki državnega nadzora

Na območju MOL kakovost reke Save in Ljubljanice spremlja Agencija RS za okolje Ministrstva za okolje in prostor. Merilna mesta so izbrana tako, da ugotavljajo vpliv mesta Ljubljane na kakovost obeh vodotokov. Na reki Savi so merilna mesta v Mednem, Šentjakobu in Dolskem. V Mednem že nekaj let deluje tudi avtomatska merilna in vzorčevalna postaja, ki neprekinjeno meri temperaturo vode, pH, elektroprevodnost in vsebnost raztopljenega kisika. Postaja je postavljena na mestu, kjer je zelo velika infiltracija reke v podzemno vodo, zato je tu največji možni vpliv površinske vode na kakovost podzemne vode. Na Ljubljani sta merilni mesti na Livadi in v Zalogu.

Ljubljana

Reka Ljubljana je v spodnjem delu ena izmed najbolj onesnaženih rek v Sloveniji tudi zato, ker Ljubljana še vedno nima zgrajene komunalne čistilne naprave. Reko onesnažujejo številni neposredni fekalni in industrijski izpusti, ki niso ustrezno očiščeni, in razbremenilniki kanalizacijskega sistema, saj se ob večjih nalivih njihova vsebina preliva v vodotok.

Pred Ljubljano na kakovost Ljubljanske vplivajo industrija na Vrhniki in Borovnici, izcedne vode iz ljubljanskega odlagališča odpadkov ter komunalne odplake iz naselij Sibirija, Rakova Jelša, Ilovica, Galjevica, Rakovnik, Zeleni Log in Rudnik. Kljub vsem naštetim onesnaževalcem je Ljubljana na merilnem mestu na Livadi uvrščena med zmerno obremenjene vodotoke (2.-3. kakovostni razred). V Zalogu se zaradi iztoka neprečiščenih komunalnih vod iz ljubljanskega kanalizacijskega omrežja onesnaženost Ljubljanske močno poveča in jo uvrščamo med kritično obremenjene vodotoke (4. kakovostni razred). V istem – najslabšem kakovostnem razredu so v Sloveniji le še Kamniška Bistrica v Beričevem, Ščavnica v Pristavi, izvir Krupe v Beli krajini in Sotla v Rogaški Slatini.



Slika 1-18: Sava nad črnuškim mostom

Sava

V primerjavi z reko Ljubljanico je onesnaženost reke Save manjša. H kakovosti vodotoka gorvodno je znatno prispevalo tudi zaprtje tovarne celuloze v Goričanah in izgradnja čistilnih naprav v Kranju. Urbanizacija je vodotoku precej prizanesla, saj ob njem ni večjega števila onesnaženih iztokov. V zadnjem obdobju nastaja na brežinah in v obsavskem prostoru večje število nedovoljenih odlagališč odpadkov in gramoznic, ki močno degradirajo naravno okolje in ogrožajo kakovost vodotoka, še bolj pa podzemno vodo.

1.2.3.2 Nadzor kakovosti površinskih vodotokov MOL

Kakovost površinskih voda smo v MOL začeli spremljati leta 1998. Površinske vodotoke vzorčujemo na 8 merilnih mestih:

1. Ljubljana nad izlivom Bezanovega grabna
2. Ljubljana pod izlivom Malega grabna
3. Bezanov graben pred izlivom v Ljubljano
4. Cornovec pred izlivom v Ljubljano
5. Mali graben 1 km pred izlivom v Ljubljano
6. Gradaščica nad Ljubljano
7. Gradaščica na izlivu v Ljubljano
8. Iščica

Nadzor površinskih vodotokov je namenjen predvsem določanju kakovosti vode na divjih naravnih kopališčih in ugotavljanju vplivov deponije na Barju na kakovost Ljubljanske in njenih pritokov.

Ljubljana

Ljubljana je onesnažena, še preden priteče v mesto, saj so bile v njenem sedimentu izmerjene visoke vsebnosti kovin, predvsem kroma, za katerega menimo, da izvira iz industrijskih obratov na Vrhniki.

Ugotavljamo, da voda na merilnem mestu nad izlivom Bezanovega grabna bakteriološko občasno ne ustreza zahtevam za kopalne vode. Ljubljana je na merilnih mestih Livada in Špica veliko bolj onesnažena, saj se v vodi in sedimentu dodatno pojavljajo tudi povišane koncentracije dušikovih in organskih spojin, ki kažejo na neurejenost kanalizacijskega omrežja. Tudi bakteriološko Ljubljana na Livadi in Špici zelo redko ustreza zahtevam za kopalne vode. Če jo pred mestom (merilno mesto Livada) še lahko uvrstimo v drugi do tretji kakovostni razred, pa jo, ko zapušča mesto, uvrščamo v četrti – najslabši kakovostni razred.



Slika 1-19: Zapornice na Ljubljani

Bezlanov graben

Bezlanov graben je vodotok, ki ga onesnažujejo predvsem izcedne vode starega dela deponije Barje. V vodi in sedimentu so bile izmerjene visoke koncentracije dušikovih in organskih spojin, v sedimentu pa tudi številne kovine. Bezlanov graben bi lahko uvrstili v tretji do četrti kakovostni razred.

Cornovec

Cornovec je tako močno onesnažen vodotok, da lahko izmerjene vrednosti primerjamo z vrednostmi, značilnimi za odpadne vode. Vpliv, predvsem starega dela deponije Barje, se izraža v visokih koncentracijah amonija, organskih snovi, sulfata in bora, v letu 2003 pa tudi mineralnih olj in fenolnih snovi. V vodi se občasno pojavljajo celo anaerobne razmere, kar kaže na dejansko visoko obremenitev z organskimi spojinami. Cornovec uvrščamo v najslabši - 4. kakovostni razred.

Mali graben

Mali graben je pred izlivom v Ljubljano v primerjavi z Bezlanovim grabnom in Cornovcem manj onesnažen vodotok. Kljub temu ugotavljamo vplive poselitve in neurejene kanalizacije. V vodi se namreč pojavljajo amonij, bor in nekatere organske snovi. Voda ni primerna za kopanje. Mali graben uvrščamo v drugi do tretji kakovostni razred.

Gradaščica

Gradaščica je nad Ljubljano dokaj čist vodotok, ki pa se na poti skozi mesto onesnaži, saj se v sedimentu pred iztokom v Ljubljano pojavljajo povišane koncentracije kovin in nekaterih organskih spojin. Število bakterij v vodi na obeh merilnih mestih presega vrednosti, primerne za kopalne vode.

Iščica

Iščica je bila dolgo med vsemi vodotoki, ki smo jih spremljali, najmanj onesnažena. V zadnjem času pa je čutiti vpliv komunalnih odpadnih vod, ki se iztekajo v vodotok. V njem najdemo povišane vsebnosti amonija, nitritov in fosfatov. Razmere za kopanje glede na merila za kopalne vode naravnih kopališč so neustrezne zaradi preseženih izmerjenih vrednosti bakterij fekalnega izvora.

Preglednica 1-1: Kakovost rek Save in Ljubljane v obdobju od 1994 do 2000 glede na razvrstitev v kakovostne razrede - skupna ocena

vodotok	kontrolno mesto	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sava	Medno	2–3	2–3	2–3	2–3	2–3	2–(3)	2–(3)
	Šentjakob	2–3	2–(3)	2–(3)	2–3	2–(3)	2–(3)	2–(3)
	Dolsko	3	3	3	3	3	3–(4)	3
Ljubljana								
	Livada	2–3	2–3	2–3	3	2–3	2–3	(2)–3
	Zalog	4	(3)–4	3–4	4	(3)–4	4	(3)–4

Opomba: Podatki Agencije RS za okolje

Preglednica 1-2: Ocena razmer v vodotokih glede na veljavno zakonodajo

Površinski vodotok	Ocena kemijskega stanja (1)	Ocena razmer za življenje sladkovodnih rib (2)	Min. higienske razmere za kopanje (3)	Ocena obremenitev sedimenta – razred (4)
Bezlanov graben	»Slabo« (bor, sulfati)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij)	ni podatkov	III. (kadmij, živo srebro)
Cornovec	»Slabo« (bor, baker, nikelj, sulfati, fenolne snovi)	»Neustrezno« (razmere s kisikom, amonij, nitriti, organske snovi)	ni podatkov	III. (kadmij, živo srebro)
Gradaščica nad Ljubljano	»Dobro«	»Neustrezno« (amonij, nitriti, fosfati)	»Neustrezne«	III. (živo srebro)
Gradaščica pred izlivom v Ljubljano	»Dobro«	»Neustrezno« (nitriti)	»Neustrezne«	III. (živo srebro)
Ljubljana pred izlivom Bezlanovega grabna	»Dobro«	»Neustrezno« (amonij, nitriti)	»Neustrezne«	II. (krom, živo srebro)
Ljubljana pod izlivom Malega grabna	»Dobro«	»Neustrezno« (amonij, nitriti, fosfati)	»Neustrezne«	II. (živo srebro)
Mali graben	»Dobro«	»Neustrezno« (amonij, nitriti, fosfati)	»Neustrezne«	II. (živo srebro)
Iščica	»Dobro«	»Neustrezno« (amonij, nitriti, fosfati)	»Neustrezne«	II. (živo srebro, kadmij, cink)

- (1) Uredba o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. l. RS, št. 11/2002)
(2) Uredba o kakovosti površinske vode za življenje sladkovodnih rib (Ur. l. RS, št. 46/2002)
(3) Pravilnik o minimalnih higienskih in drugih zahtevah za kopalne vode (Ur. l. RS, št. 73/2003)
(4) Metodologija programa monitoringa kakovosti površinskih vodotokov Slovenije (MOPE–ARSO 1987–2003)

2 ZRAK

2.1 UVOD

Življenje na Zemlji poleg zemeljskega magnetnega polja in sončne svetlobe omogoča tanka plast atmosfere, ki je sestavljena iz 78 % dušika, 21 % kisika, 0,9 % argona, 0,03 % ogljikovega dioksida in 15 % vodnih hlapov (50–odstotna relativna vlažnost). V manjši količini se v atmosferi nahajajo še ogljikov monoksid, neon, dušikovi oksidi, metan, kripton in drugi plini. V tej atmosferi, ki je tudi omogočila razvoj življenja na »modrem planetu«, se nahajajo tudi različne snovi, ki škodljivo vplivajo na zdravje njenih prebivalcev. Danes v znanosti prevladuje spoznanje, da človek z emisijami škodljivih snovi resno načenja naravno ravnotežje v zemeljski atmosferi, negativni vplivi pa se kažejo v različnih globalnih spremembah, kot sta pojav ozonske luknje in tople grede. Zavedati smo se jih začeli šele v zadnjem času.

Že dalj časa pa se zavedamo škodljivih vplivov onesnaženega zraka pri tleh (v troposferi). Evropa, ki se je prva srečala z onesnaženjem kot posledico industrijskega razvoja, ima tudi najdaljšo tradicijo okoljevarstvenih prizadevanj. Kljub vse strožjim omejitvam onesnaževanja pa ji do danes ni uspelo ustaviti naraščanja nekaterih škodljivih snovi v zraku. Problematici ni predvsem dušikovi oksidi in prašni delci ter ozon. Onesnaženje zraka vpliva na zdravje ljudi in živali zaradi vdihavanja škodljivih plinov in trdnih delcev, na hitrost razpadanja gradbenih materialov in s tem grajene kulturne dediščine ter na poškodbe vegetacije v mestih in njihovi okolici. Problemi, povezani z onesnaženim zrakom, ki so bili včasih značilni le za večja mesta, so se razširili na celotne pokrajine. Novejše študije kažejo, da bo treba za doseganje zmanjšanja onesnaženja omejiti tudi emisije pomorskega in zračnega prometa. Še vedno pa ni jasno, koliko na dejanske klimatske spremembe vplivajo neposredne emisije v višjih slojih ozračja, ki jih povzroča vse gostejši letalski promet.

Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) je v preteklosti izdelala vrsto epidemioloških zdravstvenih študij in na njihovi osnovi izdala priporočila za mejne vrednosti posameznih škodljivih snovi v zraku. Veljavne mejne vrednosti v Evropi so povzete po teh priporočilih. Slovenska zakonodaja je bila že pred uskladitvijo z evropskimi direktivami glede mejnih vrednosti po večini usklajena s priporočili SZO, zato uskladitev z evropsko zakonodajo ni prinesla bistvenih sprememb.

Od velikega števila različnih škodljivih snovi, ki lahko onesnažujejo zrak, je posebna pozornost posvečena snovem, ki so značilne za vsa urbanizirana področja in predvsem ob neugodnih vremenskih razmerah povzročajo hude težave njihovim prebivalcem. Negativni vplivi onesnaženega zraka so izrazitejši in se izražajo v pojavih zimskega smoga med kurilno sezono s preseženimi vrednostmi žveplovega dioksida (SO_2) in trdnih delcev, poletnega smoga zaradi ozona (O_3), ki je posledica emisij dušikovih oksidov (NO_x) in hlapnih ogljikovodikov (VOC) ter občasno preseženih mejnih koncentracij onesnaževal SO_2 , trdnih delcev, BTX-ov (benzena, toluena in ksilena), benzo(a)pirena, svinca in drugih.

Ukrepe za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zraka ter dopustne vrednosti za posamezna onesnaževala določa vrsta uredb. Ratificiran je bil tudi Kjotski protokol, s katerim se je Slovenija obvezala k postopnemu zmanjšanju emisij ogljikovega dioksida in drugih toplogrednih plinov.



Slika 2-1: Okoljski merilni sistem MOL

2.2 PRAVNE PODLAGE

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/2004)
- Zakon o ratifikaciji Kjotskega protokola v Okvirni konvenciji Združenih narodov o spremembi podnebja (Ur. l. RS, št. 17/2002)
- Energetski zakon (Ur. l. RS, št. 79/1999, 8/2000, 110/2002, 50/2003, 51/2004)
- Uredba o ozonu v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 8/2003, 41/2004)
- Uredba o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida (Ur. l. RS, št. 91/2002, 8/2003, 67/2003, 46/2004)
- Pravilnik o ravnanju s snovmi, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča (Ur. l. RS, št. 62/2003, 41/2004)
- Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 52/2002, 41/2004)
- Uredba o žveplovm dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 52/2002, 18/2003, 41/2004)
- Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Ur. l. RS, št. 52/2002, 41/2004)
- Uredba o emisiji azbesta v zrak in pri odvajanju odpadnih voda (Ur. l. RS, št. 75/1997, 34/2004, 41/2004)
- Uredba o emisiji halogeniranih hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav, ki uporabljajo organska topila (Ur. l. RS, št. 46/2002, 41/2004)
- Uredba o emisiji hlapnih organskih spojin iz naprav, ki uporabljajo organska topila (Ur. l. RS, št. 46/2002, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz naprav za čiščenje odpadnih plinov sežigalnice odpadkov in pri sosežigu odpadkov (Ur. l. RS, št. 51/2001, 56/2002, 84/2002, 41/2004, 46/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (Ur. l. RS, št. 73/1994, 51/1998, (83/1998 – popr.), 105/2000, 50/2001, 46/2002, 49/2003, 41/2004, 45/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz lakirnic (Ur. l. RS, št. 73/1994, 46/2002, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za izdelavo sive litine, ferozlitin in jekla (Ur. l. RS, št. 73/1994, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav pri pridobivanju aluminija (Ur. l. RS, št. 73/1994, 49/2000, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za pridobivanje cementa (Ur. l. RS, št. 73/1994, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za pridobivanje svinca in njegovih zlitin iz sekundarnih surovin (Ur. l. RS, št. 73/1994, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za proizvodnjo in predelavo lesnih tvoriv (Ur. l. RS, št. 73/1994, 49/2003, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za proizvodnjo keramike in opečnih izdelkov (Ur. l. RS, št. 73/1994, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za vroče pocinkanje (Ur. l. RS, št. 73/1994, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih motorjev z notranjim izgorevanjem in nepremičnih plinskih turbin (Ur. l. RS, št. 73/1994, 51/1998, 46/2002, 92/2003, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 73/1994, 68/1996, 109/2001, 41/2004)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in pri sosežigu odpadkov (Ur. l. RS, št. 50/2001, 56/2002, 84/2002, 41/2004)

- Uredba o emisiji snovi v zrak iz velikih kurilnih naprav (Ur. l. RS, št. 46/2002, 84/2002, 41/2004)

Z namenom omejevanja emisij izpušnih plinov je bil med drugim sprejet Pravilnik o tehničnih pregledih motornih in priklopnih vozil (Ur. l. RS, št. 95/2001, 52/2002, 37/2003, 117/03), ki je postavil bistveno strožje normative na področju omejevanja emisij iz prometa in s tem odpravil velik razkorak med strogo evropsko zakonodajo in zelo ohlapnimi tedanjimi standardi emisij izpušnih plinov, ki so veljali pred omenjeno uredbo v Sloveniji.

2.3 STANJE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V LJUBLJANI

Ljubljana je bila v preteklih letih eno izmed območij z najvišjo stopnjo onesnaženosti zraka v Sloveniji. Zaradi neugodnih vremenskih razmer, posebno pogostih pojavov temperaturnih inverzij, je že ob zmernih emisijah prihajalo do hudega onesnaženja zraka.

S prehodom na sistem daljinskega ogrevanja in z uporabo ekološko sprejemljivejših goriv se je kakovost zraka postopno izboljšala. Nekdaj najbolj pereče onesnaževalo zraka SO₂ sedaj praktično ni več problematično, saj so koncentracije SO₂ pod mejnimi vrednostmi.

Za potrebe ocenjevanja onesnaženosti in za izvajanje ukrepov ohranjanja ali izboljšanja kakovosti zraka na ozemlju RS je bil na osnovi ugotovljenega stanja onesnaženosti sprejet Sklep o določitvi območij in stopnji onesnaženosti zaradi žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, delcev svinca, benzena, ogljikovega monoksida in ozona v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 72/2003), ki določa dve poselitveni območji z več kot 100.000 prebivalci, območje Mestne občine Ljubljana in Mestne občine Maribor (SI L in SI M) ter štiri poselitvena območja (SI1–SI4).

Območje MOL je uvrščeno v drugo stopnjo onesnaženosti. To pomeni, da prihaja do občasnih preseganj dovoljenih vrednosti. V Ljubljani so problematična predvsem onesnaževala NO₂, PM₁₀ in O₃.

Ta stopnja onesnaženosti zahteva reden nadzor onesnaženja zraka z onesnaževali, katerih vrednosti so občasno presežene.

2.3.1 Meritve onesnaženosti zraka v MOL

Meritve onesnaženosti zraka v MOL se izvajajo na merilnem mestu Figovec z lastnim Okoljskim merilnim sistemom (OMS) in na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad, Agencija RS za okolje, na Vojkovi 1 (državna merilna mreža). Merilno mesto Figovec je postavljeno na lokaciji, ki je prometno zelo obremenjena, zato se tu meri predvsem prometna onesnaženost. Čeprav je stopnja reprezentativnosti podatkov prostorsko omejena, lahko sklepamo, da je podobno stanje tudi na nekaterih drugih prometnicah in križiščih v mestu. Merilno mesto za Bežigradom je postavljeno zunaj vpliva večjih lokalnih virov in predstavlja razmere v širšem mestnem okolju.

Meritve onesnaženosti zraka v Ljubljani se izvajajo na merilnem mestu Figovec in na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad, mobilni merilnik SODAR pa sedaj stoji na lokaciji čistilne naprave v Zalogu.

OMS je opremljen z optičnim merilnim sistemom onesnaženja zraka (OPSIS), ultrazvočnim anemometrom, merilnikom hrupa in meteorološko merilno postajo. Na štirih merilnih poteh dolžin do 200 m meri vsebnost izbranih onesnaževal (SO₂, NO, NO₂, O₃, benzen (C₆H₆), toluen (C₇H₈), p-kilen (C₈H₁₀)), hrup in meteorološke parametre (temperatura zraka, smer in hitrost vetra, pritisk in relativna vlaga). Dnevne podatke o meritvah je mogoče spremljati neposredno na zaslonu, ki je vgrajen v ohišje merilnika, in na spletnih straneh MOL - ZVO.

Preglednica 2-1: Imisijske koncentracije SO₂ na merilnem mestu Vnajarje v obdobju od 1993 do 2003

konc. SO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
povp. letna	50	23	16	14	19	20	18	12	6	8	8	10
maks. urna	350	793	748	533	653	602	890	611	284	374	248	232
število prekoračitev(*)	-	17	2	7	11	11	10	9	0	1	0	0

* število prekoračitev mejne urne konc. (350 µg/m³) po Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št. 73/94) in Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 52/2002)

Preglednica 2-2: Mesečne imisijske koncentracije SO₂ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000

konc. SO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	35	25	16	13	14	15	12	13	11	13	10	13
maks. urna	350	157	166	223	137	147	81	72	95	48	170	45	165
maks. dnevna	125	66	36	37	26	27	13	9	12	15	28	17	37

Preglednica 2-3: Mesečne imisijske koncentracije SO₂ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2001 (do avgusta), nato na merilnem mestu Figovec

konc. SO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	18	21	17	26	24	26	21	12	9	13	20	32
maks. urna	350	10	95	202	527	481	650	525	152	65	431	93	134
maks. dnevna	125	53	34	26	72	70	90	60	26	18	29	49	50

Preglednica 2-4: Mesečne imisijske koncentracije SO₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2002

konc. SO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	34	21	17	16	10	9	9	8	10	9	11	17
maks. dnevna	350	240	87	97	110	82	168	90	30	81	86	72	111
maks. dnevna	125	79	31	33	30	22	32	21	13	26	22	27	40

Preglednica 2-5: Mesečne imisijske koncentracije SO₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2003

konc. SO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	21	25	17	10	7	7	7	6	8	8	12	13
maks. urna	350	88	86	119	46	62	71	53	25	45	45	95	70
maks. dnevna	125	52	53	38	18	10	14	14	9	13	13	31	38

Preglednica 2-6: Imisijske koncentracije NO_x na merilnem mestu Vnajarje v obdobju od 1993 do 2003

konc. NO _x (µg/m ³)	mejne vred.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
povp. letna	50	3	13	12	5	5	3	6	5	5	6	6
maks. urna	300	92	247	173	139	133	185	168	85	91	58	101
število prekorajčitev(*)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* št. prekorajčitev mejne urne konc. (300 µg/m³) po Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št. 73/94) in Uredbi o žveplovm dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur. l. RS, št. 52/2002)

Preglednica 2-7: Mesečne imisijske koncentracije NO na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000

konc. NO (µg/m ³)	mejne vred.(*)	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	91	77	40	32	28	23	23	28	45	-	-	99
maks. urna	-	516	492	259	188	145	111	99	136	174	-	-	618
maks. dnevna	-	219	158	56	55	51	36	40	57	56	-	-	295

*zakonodaja ne določa mejnih vrednosti posebej za NO

Preglednica 2-8: Mesečne imisijske koncentracije NO₂ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000

konc. NO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	73	62	37	32	28	29	24	29	40	47	51	57
maks. urna	200 (260*)	229	129	108	125	97	100	76	104	123	122	120	133
maks. dnevna	-	136	83	56	57	49	44	36	40	66	73	73	78

*sprejemljivo preseganje do 1. 1. 2003

Preglednica 2-9: Mesečne imisijske koncentracije NO za leto 2001 (do avgusta na merilnem mestu Letališka – Kajuhova, nato na merilnem mestu Figovec)

konc. NO (µg/m ³)	mejne vred.*	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	80	80	57	45	37	32	27	24	87	166	193	174
maks. urna	-	485	620	374	341	207	201	161	158	321	490	581	473
maks. dnevna	-	1220	193	141	108	70	54	44	43	181	283	327	290

* zakonodaja ne določa mejnih vrednosti posebej za NO

Preglednica 2-10: Mesečne imisijske koncentracije NO₂ za leto 2001 (do avgusta na merilnem mestu Letališka – Kajuhova, nato na merilnem mestu Figovec)

konc. NO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	49	53	39	31	28	24	21	26	44	61	66	67
maks. urna	200 (260*)	124	154	124	107	104	84	71	91	127	141	157	208
maks. dnevna	-	91	84	69	64	49	43	34	40	70	81	102	128

*sprejemljivo preseganje do 1. 1. 2003

Onesnaženost z NO na merilnem mestu Figovec kaže visoke vrednosti tega onesnaževala zaradi močno prometno obremenjenega križišča in slabe prevetrenosti. Občutno izboljšanje stanja je možno doseči z zmanjšanjem gostote motornega prometa.

Preglednica 2-11: Mesečne imisijske koncentracije NO na merilnem mestu Figovec v letu 2002

konc. NO (µg/m ³)	mejne vred.*	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	205	214	133	117	102	85	71	74	86	109	135	96
maks. urna	-	552	754	513	444	334	249	223	246	339	456	538	502
maks. dnevna	-	383	363	223	180	134	118	89	100	154	201	261	207

* zakonodaja ne določa mejnih vrednosti posebej za NO

Preglednica 2-12: Mesečne imisijske koncentracije NO na merilnem mestu Figovec v letu 2003

konc. NO (µg/m ³)	mejne vred.*	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	130	80	73	65	55	44	49	40	73	81	99	148
maks. urna	-	768	438	415	335	228	172	17	142	280	335	429	676
maks. dnevna	-	314	132	154	140	80	73	73	49	108	126	165	263

* zakonodaja ne določa mejnih vrednosti posebej za NO

Preglednica 2-13: Mesečne imisijske koncentracije NO₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2002

konc. NO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	81	66	59	53	40	34	32	32	44	58	61	43
maks. urna	200 (260*)	253	181	150	154	111	92	86	95	119	129	126	110
maks. dnevna	-	164	104	96	91	60	54	44	46	72	85	82	64

* sprejemljivo preseganje do 1. 1. 2003

Preglednica 2-14: Mesečne imisijske koncentracije NO₂ na merilnem mestu Figovec v letu 2003

konc. NO ₂ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	81	77	65	57	51	41	41	45	57	57	60	76
maks. urna	200 (240*)	279	184	180	148	132	105	104	130	144	126	141	199
maks. dnevna	-	177	134	110	83	72	56	55	59	84	81	89	101

* sprejemljivo preseganje do 1. 1. 2004

V okviru OMS deluje tudi mobilni merilnik SODAR (Sound Detection And Ranging), s katerim spremljamo vetrovne razmere in tridimenzionalno gibanje zraka do višine 250 m. Analiza pridobljenih podatkov je pomembna za razumevanje klimatskih razmer v Ljubljani, saj so pogoji za onesnaženje zraka zelo odvisni od prevetrenosti lokacije oziroma od smeri in intenzivnosti lokalnih vetrov. Merilnik SODAR sedaj stoji na lokaciji čistilne naprave v Zalogu.

Do septembra 2001 je OMS deloval na križišču Kajuhove in Letališke ceste v bližini Termoelektrarne-toplarne Ljubljana (TE-TOL) v Mostah. To križišče spada med najbolj prometno obremenjena križišča v Ljubljani, poleg tega pa se nahaja v neposredni bližini TE-TOL.

Na merilnem mestu Figovec se meritve onesnaženosti zraka izvajajo že od leta 1968 dalje. Pri prenovi državne merilne mreže je država to merilno mesto opustila. Ker pa je neprekinjen niz meritev na tej lokaciji izjemno pomemben za ugotavljanje dolgoročnih usmeritev, smo septembra 2001 OMS prestavili na to lokacijo in tako zagotovili nadaljevanje meritev.

2.3.2 Stanje onesnaženosti zraka po posameznih onesnaževalih

2.3.2.1 Žveplov dioksid (SO₂)

K znižanju emisij SO₂ sta v največji meri prispevala TE-TOL in Javno podjetje Energetika (JP Energetika) z uporabo premoga z manjšo vsebnostjo žvepla. S tem se je zmanjšala koncentracija SO₂ v celotni Ljubljanski kotlini. Podobno se ta ukrep izraža tudi v višjih predelih na obrobju kotline, kar potrjujejo rezultati meritev imisijske postaje Vnajnjarje, ki leži na vzhodnem obrobju kotline na nadmorski višini 630 m.

Emisija SO₂ se je zaradi prehoda na čistejša goriva in večjega obsega daljinskega ogrevanja v mestu Ljubljana zelo znižala.

2.3.2.2 Dušikovi oksidi

Dušikovi oksidi (NO_x, NO, NO₂) so plini, sestavljeni iz dušika in kisika v različnih razmerjih. So relativno zelo reaktivne spojine. Večina dušikovih oksidov je brez barve, vonja in okusa. Dušikov dioksid (NO₂) je v tem pogledu neka izjema, saj je v povezavi s prašnimi delci v zraku videti kot rdečerjav sloj, najpogosteje opažen nad zelo onesnaženimi urbanimi površinami.

Dušikovi oksidi nastajajo pri visokotemperaturnem zgorevanju fosilnih goriv. Primarni viri dušikovih oksidov, ne samo v Ljubljani, temveč tudi v vseh večjih mestih, so promet in termoeenergetski objekti.

Dušikovi oksidi so onesnaževalci, ki lahko v zraku prepotujejo dolge razdalje in skupaj z drugimi delci v zraku prispevajo k nastajanju talnega (troposferskega) ozona in tvorbi kislih padavin, zmanjšujejo vidljivost in prispevajo h globalnemu ogrevanju ozračja (topla greda). Zaradi praktičnosti se dušikovi oksidi preračunavajo in izražajo z ekvivalentno vrednostjo NO₂. Na zdravje ljudi vplivajo s povzročanjem različnih bolezni dihal (na primer astme) in poškodbami pljučnega tkiva.

Visoke vrednosti NO_x na merilnem mestu pri Figovcu so v letu 2003 presegle dovoljene vrednosti. Presežena je bila tudi mejna letna koncentracija za varovanje zdravja ljudi (40 µg/m³).

Na lokaciji Figovec je bila urna mejna koncentracija (UMK) v letu 2003 presežena 17-krat. Sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije (SPUMK) je bilo preseženo 5-krat. Prav tako je bilo v letu 2003 prvič preseženo sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije za leto 2003 (54 µg/m³). Na merilnem mestu Figovec je bila v letu 2003 izmerjena srednja letna koncentracija dušikovega dioksida 59 µg/m³.

Najvišje koncentracije NO_x so bile izmerjene v kurilni sezoni v jutranjem času med delovnim tednom.

Povečani problemi s prekomernimi vrednostmi dušikovih oksidov so se v letu 2003 pojavili tudi po drugih mestih po Evropi. Vzroki teh preseganj so različni. Po eni strani se povečuje gostota motornega prometa, po drugi pa se v skladu z evropsko zakonodajo vsako leto zmanjšujejo meje dovoljenih vrednosti onesnaženja za NO_x, zato lahko v prihodnje pričakujemo še večja preseganja.

Visoka je tudi onesnaženost z NO₂. Urna mejna koncentracija (UMK) je bila v letu 2002 presežena 21-krat. Sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije ni bilo preseženo. Mejna letna koncentracija za varovanje zdravja ljudi (40 µg/m³) je bila presežena. Sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije (SPUMK) za leto 2002 (56 µg/m³) ni bilo preseženo. Srednja letna koncentracija NO₂ na tej lokaciji je 50 µg/m³. Najvišje koncentracije so bile izmerjene v kurilni sezoni v večernem času med delovnim tednom, občasno tudi v dopoldanskem času.

Preglednica 2-15: Mesečne imisijske koncentracije O₃ na merilnem mestu Vnajarje v obdobju od 1993 do 2003

konc. O ₃ (µg/m ³)	mejne vred.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
povp. letna	60**	86	78	73	71	72	77	64	75	62	67	73
maks. urna	150*	242	219	205	210	230	228	158	194	182	201	175
število prekoračitev***	-	651	222	197	152	63	162	7	159	29	39	0

* predpisana mejna vrednost za imisijske koncentracije O₃
** predpisana mejna vrednost za vegetacijsko dobo
*** št. prekoračitev mejne urne koncentracije (150 µg/m³)

Preglednica 2-16: Mesečne imisijske koncentracije O₃ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2000

konc. O ₃ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	76	78	108	111	123	133	124	120	89	68	65	80
maks. urna	150*	115	145	183	175	192	213	206	209	172	115	104	124
maks. dnevna	65**	99	114	146	133	159	161	159	148	120	89	77	105

* 8-urna mejna koncentracija 110 µg/m³, ** 24-urna za zaščito vegetacije 65 µg/m³

Preglednica 2-17: Mesečne imisijske koncentracije O₃ na merilnem mestu Letališka - Kajuhova za leto 2001 (do avgusta), nato na merilnem mestu Figovec, za leto 2001

konc. O ₃ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	43	53	56	53	99	77	71	61	27	23	16	7
maks. urna	150*	88	100	119	121	141	166	142	139	113	70	56	32
maks. dnevna	65**	74	80	80	82	89	110	105	80	59	44	26	14

* 8-urna mejna koncentracija 110 µg/m³, ** 24-urna za zaščito vegetacije 65 µg/m³

Preglednica 2-18: Mesečne imisijske koncentracije O₃ na merilnem mestu Figovec v letu 2002

konc. O ₃ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	11	24	26	35	43	50	41	31	34	30	23	23
maks. urna	150*	56	78	82	97	131	139	120	101	86	79	71	60
maks. dnevna	65**	30	39	48	67	86	85	62	58	49	51	40	42

* 8-urna mejna koncentracija 110 µg/m³, ** 24-urna za zaščito vegetacije 65 µg/m³

Preglednica 2-19: Mesečne imisijske koncentracije O₃ po mesecih na merilnem mestu Figovec v letu 2003

konc. O ₃ (µg/m ³)	mejne vred.	jan.	feb.	mar.	apr.	maj	jun.	jul.	avg.	sep.	okt.	nov.	dec.
sr. mesečna	-	31	44	52	55	59	72	72	74	58	51	35	39
maks. urna	*	83	113	149	134	143	138	143	150	141	128	105	79
maks. dnevna	120**	45	74	98	90	91	96	100	93	87	74	51	58

*180 µg/m³ opozorilna, 240 µg/m³ alarmna, ** 8-urna



Slika 2-2: Inverzija

Tudi v letu 2003 smo ugotovili, da je bila urna mejna koncentracija na tej lokaciji presežena 17-krat, 5-krat pa je bilo preseženo tudi sprejemljivo preseganje urne mejne koncentracije. Presežena je bila tudi mejna letna koncentracija ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije za leto 2003 ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$), kar se je zgodilo prvič. Srednja letna koncentracija dušikovega dioksida (NO_2) na tej lokaciji je $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najvišje koncentracije so bile izmerjene v kurilni sezoni v jutranjem času med delovnim tednom. Izrazit je tudi ekstrem koncentracij v večernem času v istem obdobju.

Onesnaženost zraka z NO_2 je v Ljubljani visoka. V letu 2002 je bila urna mejna koncentracija presežena 21-krat, v letu 2003 pa 17-krat.

2.3.2.3 Ozon

Ozon (O_3) je plin in hkrati preprosta molekule, ki je sestavljena iz treh atomov kisika. Ozon, ki nastaja v stratosferi (10–50 km nad zemeljskim površjem) s spajanjem dvo- in enoatomskega kisika, je koristen, saj ščiti površje zemlje pred škodljivim ultravijoličnim sevanjem. Človek uničuje ozonsko plast z emisijami različnih plinov (na primer freonov), ki onemogočajo njegovo nastajanje. Govorimo o pojavu t. i. ozonske luknje.

Ozon, ki nastaja pri kemični reakciji dušikovih oksidov (NO_x) in hlapnih organskih spojin (VOC) ob učinkih toplote in sončne energije na površju Zemlje (troposfera), pa onesnažuje zrak. Draži dihalne poti in povzroča vnetja dihal, v manjši koncentraciji pa povzroča težave pri dihanju in kašelj. Njegovo škodljivo delovanje se kaže tudi pri ekosistemih. Troposferski ozon trajno poškoduje listne reže rastlin in povzroča ožige in sušenje, zmanjšuje pridelek in povzroča povečano občutljivost rastlin za škodljivce in bolezni. Povprečne letne koncentracije O_3 , izmerjene na merilnem mestu Vnajnjarje, iz leta v leto nihajo tudi zaradi vremenskih razmer oziroma zaradi različnega števila sončnih dni in intenzitete sončnega obsevanja.

Ozon, ki nastane v atmosferi, je obstojen več dni. Zračni tokovi ga lahko занesejo več sto kilometrov daleč in pri tem govorimo o onesnaženju na velike razdalje. Konkretno je ta pojav pri ozonu zaznaven občasno tudi v Ljubljanski kotlini, ko ob prevladujočih JZ vetrovih genovskega ciklona nad Ljubljansko kotlino занese ozon iz Padske nižine. Delež tega ozona je po nekaterih ocenah lahko do 30 %.

V jasnem, sončnem dnevu se ustvari bistveno več O_3 kot v dneh brez sonca. Posebno v dolgih vročih in suhih poletnih obdobjih brez vetra postane O_3 v zraku problematičen.



Slika 2-3: Pogled na Moste z zraka

Izmerjene koncentracije O_3 na merilnem mestu Figovec so nižje od vrednosti na drugih merilnih mestih. Vzrok je gost motorni promet in z njim povezan emitiran dušikov monoksid. Mejna in kritična imisijska vrednost za O_3 na tem merilnem mestu v letu 2002 nista bili preseženi. Dnevna mejna imisijska vrednost ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je bila v letu 2002 presežena 8-krat. V letu 2003 nista bili prekoračeni niti opozorilna, niti alarmna vrednost. Tudi 8-urna ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi v letu 2003 ni bila prekoračena, kar uvršča to lokacijo med manj obremenjene z O_3 .

Višje koncentracije O_3 se pojavljajo v topli polovici leta zunaj kurilne sezone. Koncentracije O_3 , izmerjene na lokaciji Figovec, so ob sobotah in nedeljah, ko je manj motornega prometa, bistveno višje kot med delovnim tednom.

Visoke maksimalne koncentracije so se v letu 2003 pojavljale tudi v obdobju kurilne sezone. Povzročil jih je tudi topli val v marcu in aprilu in so bile povprečno višje kot leto poprej.

2.3.2.4 Trdni delci

Z izrazom delci v zraku označujemo prah, umazanijo, saje, dim in kapljicne snovi. Medtem ko se večji delci v zraku vedejo kot prah in se usedajo na površino tal, pa drobni delci lebdi v njem. Tekoče snovi se v zraku nahajajo v obliki drobnih kapljic ali megle.

Delci lahko pridejo v zrak neposredno iz različnih virov, na primer iz prometa, tovarn, gradbišč, polj, makadamskih cest, kamnolomov, pri sežigu lesa in podobno.

Trdni delci v zraku so različne velikosti. Problematični so predvsem najdrobnejši delci, velikosti manj kot $10 \mu\text{m}$ (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$). Le-teh pljuča ne morejo izločiti, zato se v njih nalagajo in dolgoročno škodijo zdravju. Škodljivo vplivajo tudi na ekosisteme, ker povzročajo zakisanje rek in jezer, spreminjajo biološko ravnotežje hranil v obrežnih vodah morij in rek, škodujejo občutljivim gozdnim ekosistemom in zmanjšujejo njihovo biološko pestrost. Posredno povzročajo škodo na stavbah in spomenikih.

Onesnaženost s trdnimi delci velikosti $10 \mu\text{m}$ na lokaciji Figovec spremljamo le občasno.

Preglednica 2-20: Ocena emisij CO₂ po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah

SEKTOR	LETO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industrija		114830	113232	113025	112398	116308	114412	105223
Promet		540330	550755	563781	571592	583560	586835	592331
Široka raba		361465	344944	354128	326716	338343	337044	351555
Pretvorniki energije		917224	951718	902003	865386	942828	863221	905921
SKUPAJ		1933849	1960649	1932937	1876092	1981039	1901512	1955030

Preglednica 2-21: Ocena emisij SO₂ po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah

SEKTOR	LETO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industrija		295	195	173	115	143	120	77
Promet		340	344	354	180	80	82	84
Široka raba		588	498	436	341	346	344	272
Pretvorniki energije		11261	9715	7013	3206	3353	445	514
SKUPAJ		12484	10752	7976	3842	3922	991	947

Preglednica 2-22: Ocena emisij NO_x po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah

SEKTOR	LETO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industrija		223	215	213	210	218	213	193
Promet		3433	3499	3582	3456	3354	3137	3042
Široka raba		660	630	643	593	613	609	634
Pretvorniki energije		2460	2642	2077	1843	1979	1629	1641
SKUPAJ		6776	6986	6515	6102	6164	5588	5510

Preglednica 2-23: Ocena emisij N₂O po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah

SEKTOR	LETO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industrija		1	1	1	1	1	1	1
Promet		3	4	4	4	4	4	4
Široka raba		4	4	4	3	3	3	3
Pretvorniki energije		12	13	12	12	13	12	12
SKUPAJ		20	22	21	20	21	20	20

Preglednica 2-24: Ocena emisij CH₄ po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah

SEKTOR	LETO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industrija		7	8	8	8	9	9	8
Promet		73	74	76	77	80	83	88
Široka raba		197	182	177	159	163	160	159
Pretvorniki energije		9	9	9	8	9	8	9
SKUPAJ		286	273	270	252	261	260	264

Preglednica 2-25: Ocena emisij trdnih delcev po sektorjih v obdobju od 1997 do 2003 v tonah

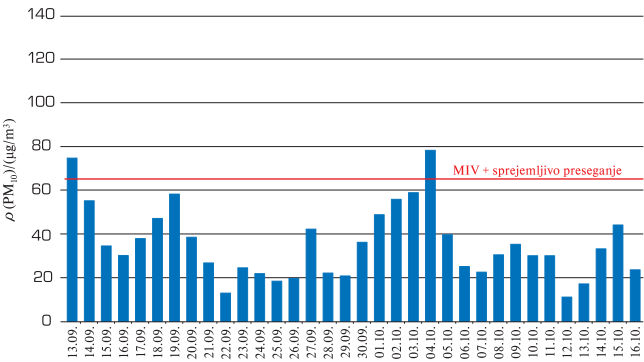
SEKTOR	LETO	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Industrija		9	7	6	4	5	4	2
Promet		226	221	213	194	184	197	215
Široka raba		39	36	35	32	33	33	32
Pretvorniki energije		442	323	203	168	503	151	76
SKUPAJ		716	587	457	398	725	385	325



Slika 2-4: Pogled na Ljubljano v smeri proti SZ

Občasne meritve kažejo visoke vrednosti prašnih delcev v zraku, ki so občasno presežene.

Zato načrtujemo merilno mesto dopolniti s stalnimi meritvami PM_{10} .



* Črta označuje mejno imisijsko vrednost s sprejemljivim preseganjem, ki je bilo za leto 2002 $65 \mu g/m^3$

Slika 2-5: Povprečne 24-urne koncentracije delcev PM_{10} $\rho(PM_{10})$ na merilnem mestu Figovec v obdobju od 13. 9. do 16. 10. 2002

2.4 OCENE EMISIJ NA OSNOVI ENERGETSKE BILANCE MOL

Na Zavodu za varstvo okolja spremljamo energetsko bilanco MOL že od leta 1994. Proizvodnjo in rabo energije na območju MOL spremljamo po sektorjih: industrija, promet, široka raba in pretvorniki energije. Na podlagi bilanc posameznih virov energije so izračunane emisije CO_2 , SO_2 , NO_x , trdnih delcev in pepela v MOL. Količine emisij so izračunane na podlagi znanih emisijskih faktorjev za posamezne energente.

Podatki o emisijah iz energetske bilance se lahko uporabljajo tudi kot osnova za načrtovanje ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka. Energetska bilanca MOL je izdelana po ustaljeni in predpisani metodologiji na podlagi podatkov posameznih večjih distributerjev in odjemalcev energije v MOL (TE-TOL, JP Energetika, Butan plin, Elektro Ljubljana-Mesto, Elektro Ljubljana-Okolica, JP Snaga itd.) ter Statističnega urada Republike Slovenije, MNZ-Uprava za informatiko in telekomunikacije, Direkcije RS za ceste, Agencije RS za okolje.

Pri pripravi tabel energetske bilance MOL je uporabljena Standardna klasifikacija dejavnosti (SKD), ki je z uredbo Vlade Republike Slovenije postala obvezen nacionalni standard v uradnih zbirkah podatkov. Standardna klasifikacija je ravno tako usklajena z evropskimi normativi.

2.4.1 Energetska bilanca MOL za leto 2003

Dolgoročne usmeritve emisij na območju MOL se skladajo s cilji zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, ki jih zahteva Kjotski protokol, h kateremu je Slovenija pristopila leta 1997.

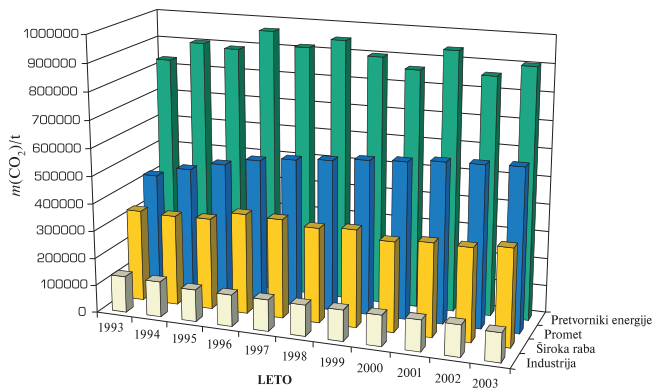
Na letni ravni prihaja do nihanj količin emisij, ki so v veliki meri odvisne tudi od klimatskih razmer v opazovanem obdobju. Tako smo v letu 2003 v primerjavi z letom 2002 zaradi nižjih temperatur ugotovili večjo porabo trdnih, tekočih in plinastih goriv ter daljinske toplote.



Slika 2-6: Emisije iz kurišč

V letu 2003 so se celotne emisije CO₂ povečale za 2,8 % v primerjavi s prejšnjim letom. K temu je največ prispeval sektor Pretvorniki s povečanjem za 4,9 % (večja poraba primarne energije). Opazno, za 4,3 %, se je povečala tudi emisija CO₂ v sektorju Široka raba.

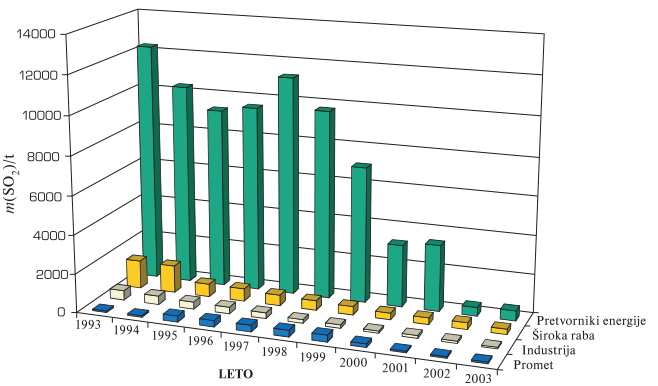
Poraba primarne energije v MOL je neposredno povezana s temperaturnimi razmerami v ogrevalni sezoni, zato se z leti spreminja, kar pomeni, da so za oceno gibanj porabe pomembni nizi podatkov daljšega časovnega obdobja. Primerjava niza podatkov iz preteklih let kaže konstantno povečevanje emisij, kar je razvidno s slike 2-7.



Slika 2-7: Ocena emisij CO₂ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

Emisije SO₂ so se v letu 2003 znižale za 4,4 % in so bile 947 t. K temu je prispevalo znižanje emisij iz tekočih (-6,2 %) in tudi trdnih goriv (-2,9 %), predvsem manjša poraba premogov v sektorju Široka raba ter tekočih goriv v sektorju Predelovalne dejavnosti.

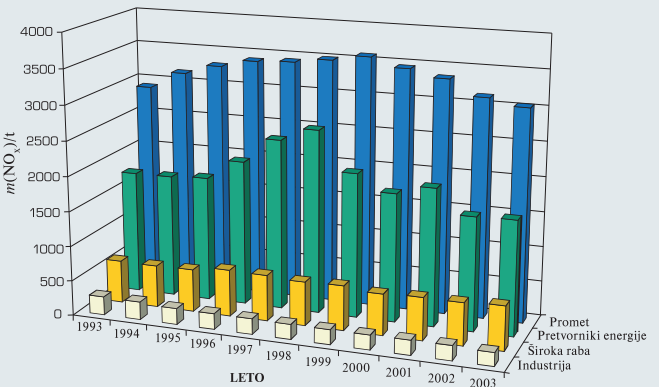
Dejansko zmanjšanje emisij SO₂ je še večje, če upoštevamo, da je bilo zaradi hladnejše sezone porabljenih več trdnih goriv za proizvodnjo toplote za ogrevanje.



Slika 2-8: Ocena emisij SO₂ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

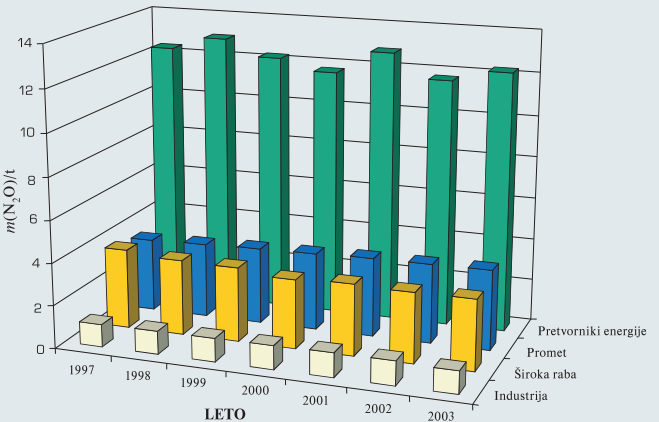
Emisije NO_x so bile v letu 2003 5 500 t in so se v primerjavi z letom 2002 zmanjšale za 1,4 %. Promet je še vedno največji vir onesnaženja z NO_x in prispeva kar 55,1 % vseh emisij NO_x, čeprav so se zaradi izboljšanja voznega parka emisije iz Prometa zmanjšale kar za 3,0 %.

V sektorju Pretvorniki so bile emisije NO_x podobne kot leta 2002, vendar občutno nižje kot v obdobju do leta 2001. Razlog je v optimizaciji kurjenja premoga v TE-TOL (zmanjšanje presežka zraka pri kurjenju v TE-TOL, blok 1-2).



Slika 2-9: Ocena emisij NO_x po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

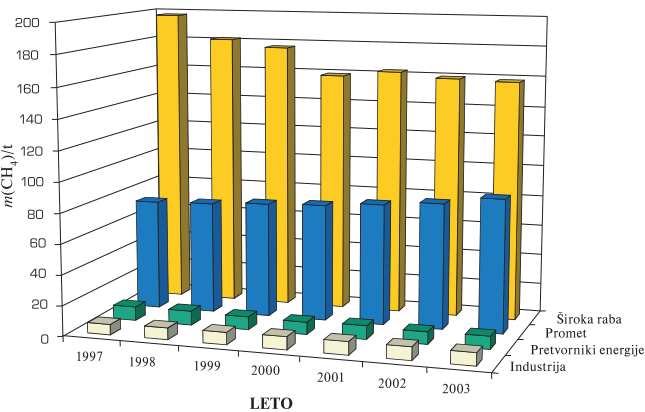
Emisije N₂O so se v letu 2003 povečale za 2,6 % in so bile 20 t. K temu je največ prispeval sektor Pretvorniki (povečanje 4,7 %) zaradi večje porabe premogov za pripravo toplote za ogrevanje.



Slika 2-10: Ocena emisij N₂O po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

Emisije metana (CH_4) so bile leta 2003 263 t, kar je 1,7 % več kot v predhodnem letu. Razlog je večja poraba premogov v TE-TOL in plinskega olja v sektorju Promet. Pri izračunu emisij metana nista upoštevana sektorja Kmetijstvo in Odpadki.

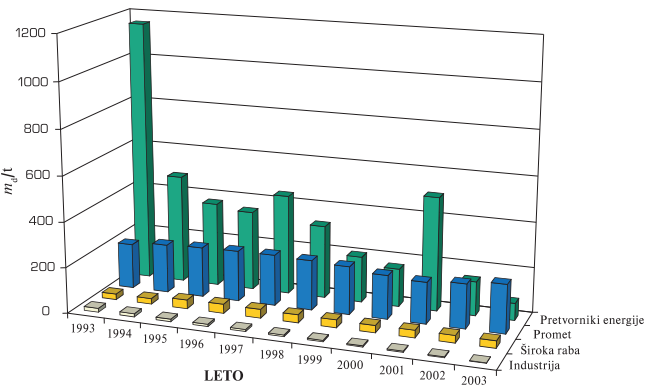
Največji izvor CH_4 je Široka raba, kjer prevladuje uporaba lesa in lesnih briketov za kurjenje v gospodinjstvih.



Slika 2-11: Ocena emisij CH_4 po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

Emisije trdnih delcev so bile leta 2003 325 t, kar je 15,6 % manj kot v predhodnem letu. V letu 2003 je bil največji vir emisij trdnih delcev sektor Promet.

Delež sektorja Promet se je v skupni emisiji trdnih delcev povečal na 66,1 %, kar je povečanje deleža za 29,3 % glede na leto 2002.



Slika 2-12: Ocena emisij trdnih delcev m_g po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

2.4.2 Pričakovane usmeritve emisij škodljivih snovi

Skupne vrednosti emisij CO_2 so na enakem nivoju kot pred desetimi leti. Emisije v sektorju Pretvorniki so se zmanjšale in sledijo zahtevam Kjotskega protokola. Skupna vrednost emisij pa je ostala enaka predvsem zaradi povečanja emisij v sektorju Promet.

V prihodnje bi zmanjšanje emisij CO_2 lahko dosegli z nadaljnjo zamenjavo goriv z visoko vsebnostjo ogljika, z zemeljskim plinom in obnovljivimi viri.

Emisije SO_2 se iz leta v leto zmanjšujejo. Podjetje TE-TOL, nekoč največji vir emisij SO_2 , je z zamenjavo domačega premoga z uvoženim, vztrajno zmanjševalo emisije SO_2 . Te so se zmanjšale tudi v sektorju Široka raba, kjer se je občutno zmanjšala poraba trdnih goriv.

Emisije NO_x so do leta 1998 močno naraščale predvsem v Prometu. Z uvedbo uravnanih katalizatorjev se stanje na področju emisij NO_x izboljšuje. V prihodnje lahko pričakujemo nadaljevanje zmanjševanja emisij dušikovih oksidov zaradi povečevanja deleža motornih vozil z uravnanim katalizatorjem.

Skupne količine emisij N_2O se v zadnjih letih v večji meri ne spreminjajo. Opazno je le manjše zmanjševanje emisij v sektorju Široka raba ter povečevanje emisij v sektorju Promet.

Največja emitenta CH_4 sta sektorja Široka raba in Promet. Zmanjšanje emisij v sektorju Široka raba je posledica manjše rabe trdnih goriv, predvsem lignita in rjavega premoga. Emisije v sektorju Promet so odvisne predvsem od števila in vzdrževanosti osebnih vozil ter s tem posredno od porabe motornih goriv.

Emisije trdnih delcev so bile v letu 2003 nižje zaradi rabe uvoženega premoga, predvsem pa zaradi že izvedenih investicij v čiščenje dimnih plinov v TE-TOL, ki je največji nepremični vir emisij trdnih delcev. V prihodnje bo največji vir emisij trdnih delcev sektor Promet. Zaradi naraščanja tovarnega prometa in porabe dizelskih motornih goriv lahko pričakujemo nadaljnje naraščanje emisij v tem sektorju. Posebno pozornost bo v prihodnosti treba nameniti ustreznemu vzdrževanju teh vozil, saj lahko s sprotnim preverjanjem emisij trdnih delcev te občutno zmanjšamo.

3 HRUP

3.1 UVOD

Ljudje se zelo različno odzivamo na zvoke v okolju. Zvokov do določene jakosti niti ne zaznamo, ko pa presežejo neko mejo, lahko postanejo moteči. Take zvoke imenujemo hrup.

Hrup je predvsem neželena oblika zvoka, katerega definicija ni odvisna od jakosti zvoka ali njegove frekvence, ampak od poslušalca samega, njegovega trenutnega razpoloženja, utrujenosti, zdravstvenega stanja, starosti, spola, socialnega, kulturnega in ekonomskega položaja ter od kraja in časa. Prekomeren hrup lahko moti naše delo, prostočasne aktivnosti in spanje, moti ali celo onemogoča komunikacijo, povzroča stres, kronično utrujenost in vzbuja nemir. Hrup je subjektivna kategorija, ki vpliva na počutje in zdravje ljudi.

Ljudje se soočamo z raznovrstnimi viri hrupa, ki jim pripisujemo različen pomen. V mestih je prevladujoči vir hrupa promet. Evropska statistika kaže, da je preko 50 % celotne populacije v Evropi obremenjene s prekomerno ravno hrupa, to je z več kot 65 dB(A) podnevi in z več kot 50 dB(A) ponoči.

3.2 PRAVNE PODLAGE

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/2004)
- Zakon o varstvu pred hrupom v naravnem in bivalnem okolju (Ur. l. SRS, št. 15/1976 in 29/1986, Ur. l. RS, št. 32/1993, 29/1995, 45/1995 in 41/2004)
- Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Ur. l. RS, št. 45/1995, 66/1996)
- Uredba o hrupu zaradi cestnega in železniškega prometa (Ur. l. RS, št. 45/1995)
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 70/1996, 45/2002)
- Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (Ur. l. RS, št. 14/1999)
- Pravilnik o emisiji hrupa gospodinskih strojev (Ur. l. RS, št. 13/2001)
- Pravilnik o emisiji hrupa strojev, ki se uporabljajo na prostem (Ur. l. RS, št. 106/2002)
- Uredba o ocenjevanju in urejanju hrupa v okolju (Ur. l. RS, št. 121/2004)

Z namenom varstva naravnega in življenjskega okolja pred hrupom je vlada RS leta 1995 sprejela Uredbo o hrupu v naravnem in življenjskem okolju, ki določa mejne vrednosti ravni hrupa, način njihovega določanja in vrednotenja ter ukrepe za zmanjševanje in preprečevanje čezmernega hrupa.

Uredba opredeljuje štiri območja s predpisanimi stopnjami varstva pred hrupom:

■ območje, ki zahteva povečano varstvo pred hrupom

To so območja, namenjena turizmu in rekreaciji, neposredna okolica bolnišnic, zdravilišč in okrevališč ter območja narodnega parka ali naravnega rezervata. Mejna dnevna raven hrupa za to območje je 50 dB(A), nočna pa 40 dB(A).

■ območje, kjer ni dovoljen noben poseg v okolje, ki je moteč zaradi povzročanja hrupa

To so območja, namenjena bivanju oziroma zgradbam z varovanimi prostori, čista stanovanjska območja, neposredna okolica objektov vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter osnovnega zdravstvenega varstva, območja igrišč ter javnih parkov, javnih zelenih in rekreacijskih površin ter območja krajinskih ali regijskih parkov. Mejna dnevna raven hrupa za to območje je 55 dB(A), nočna pa 45 dB(A).

■ območje, kjer so dopustni posegi v okolje, ki so manj moteči zaradi povzročanja hrupa



Slika 3-1: Hrupna obremenitev mestnega središča je zelo visoka.

To so mešana območja, ki so hkrati namenjena bivanju oziroma zgradbam z varovanimi prostori in obrtnim ter podobnim proizvodnim dejavnostim, območja, namenjena kmetijskim dejavnostim ter javna središča z upravnimi, trgovskimi, storitvenimi in gostinskimi dejavnostmi. Mejna dnevna raven hrupa za to območje je 60 dB(A), nočna pa 50 dB(A).

■ območje, kjer so dopustni posegi v okolje, ki so lahko bolj moteči zaradi povzročanja hrupa

To so območja brez stanovanj, namenjena industrijski, obrtni ali drugi podobni proizvodnji, transportni, skladiščni ali servisni dejavnosti ter hrupnejšim komunalnim dejavnostim. Mejna raven hrupa za to območje je 70 dB(A) tako v dnevnem kot tudi nočnem času.

3.3 STANJE OBREMENJENOSTI S HRUPOM V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Merilna postaja Okoljskega merilnega sistema Mestne občine Ljubljana (OMS) poleg onesnaževal v zraku in meteoroloških parametrov zapisuje tudi imisije hrupa. Do 12. septembra 2001 je stala ob križišču Kajuhove ulice in Letališke ceste v bližini železniške postaje Moste, od 14. septembra 2001 pa stoji v središču Ljubljane na lokaciji Figovec.

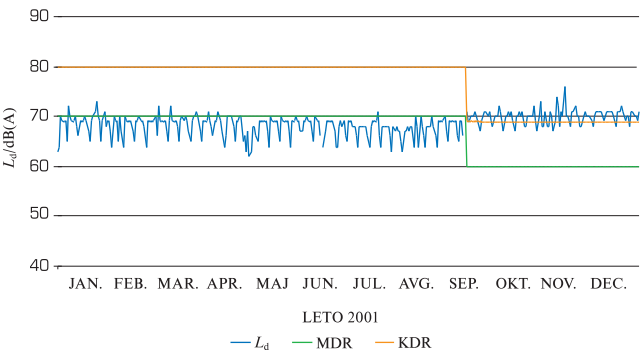
Izmerjene vrednosti in število prekorajčitev so informativnega značaja, ker iz objektivnih razlogov niso upoštevane vse zakonsko predpisane zahteve.

3.3.1 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2001

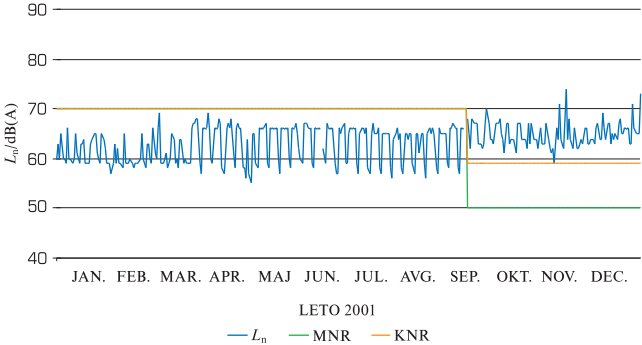
Lokacija križišča Kajuhove ulice in Letališke ceste se po Uredbi o hrupu v naravnem in življenjskem okolju uvršča v območje IV. stopnje varstva pred hrupom. Obremenitev s hrupom na lokaciji je glede na rezultate meritev leta 2001 zmerna. V času meritev v letu 2001 je bila na tej lokaciji mejna dnevna raven presežena 10-krat, nočna pa ni bila presežena.

Lokacija Figovec je zelo prometna in močno obremenjena s hrupom. Nahaja se na mešanem območju (trgovsko – poslovno – stanovanjsko) in se po Uredbi o hrupu v naravnem in življenjskem okolju uvršča v območje III. stopnje varstva pred hrupom.

Meritve hrupa pri Figovcu kažejo, da je obremenitev s hrupom previsoka. Ravni hrupa ves čas meritev presegajo mejno dnevno in nočno raven. Pogosto sta prekoračeni tudi kritična dnevna in nočna raven hrupa.



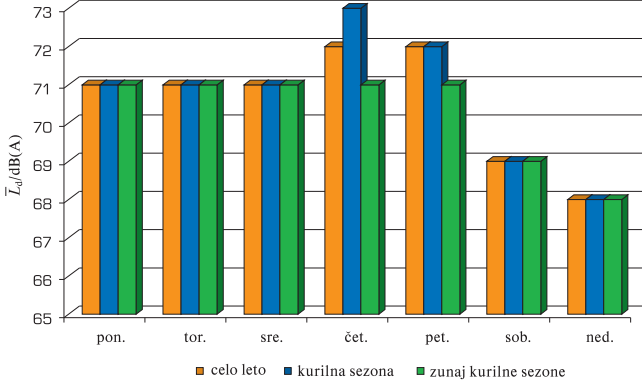
Slika 3-2: Dnevna raven hrupa L_d na merilnih mestih križišče Kajuhove ulice in Letališke ceste in Figovec



Slika 3-3: Nočna raven hrupa L_n na merilnih mestih križišče Kajuhove ulice in Letališke ceste in Figovec

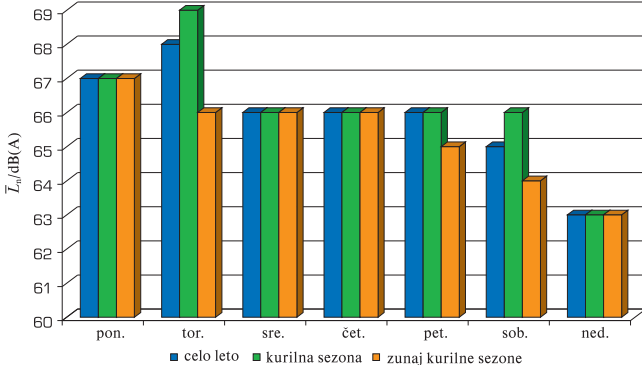
3.3.2 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2002

Meritve hrupa pri Figovcu kažejo, da je obremenitev s hrupom previsoka. Ravni hrupa ves čas presegajo mejno nočno in kritično nočno raven. Pogosto je presežena tudi kritična dnevna raven hrupa. Čeprav so ravni hrupa v soboto in nedeljo nižje, predvsem zaradi nižje gostote prometa in stopnje aktivnosti, je ves čas presežena tudi mejna dnevna raven hrupa, ki je za to območje 60 dB(A).



Slika 3-4: Povprečne dnevne ravni hrupa L_d na letnem nivoju, povprečne dnevne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu

Nočne ravni hrupa so sicer nekoliko nižje, vendar še vedno previsoke. Med delavnikom je izrazita predvsem torkova povprečna nočna raven v kurilni sezoni. V soboto sta povprečni nočni ravni hrupa pričakovano nižji, preseneča pa visoka sobotna raven hrupa v kurilni sezoni. Verjetno je povezana z nočnim življenjem, v poletnih mesecih pa je nižja predvsem zaradi poletnih dopustov. Nedeljske ravni so celo leto najnižje.



Slika 3-5: Povprečne nočne ravni hrupa L_n na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu

V letu 2002 je bilo ugotovljenih 259 prekorajčitev kritične dnevne ravni in 344 prekorajčitev mejne dnevne ravni. 344-krat sta bili preseženi tudi mejna nočna raven in kritična nočna raven.

Preglednica 3-1: Maksimalna in minimalna urna raven hrupa, maksimalna in minimalna dnevna raven hrupa s številom prekorajitev mejne in kritiène dnevne ravni ter maksimalna in minimalna noèna raven hrupa s številom prekorajitev mejne in kritiène noène ravni v letu 2001

URNA RAVEN HRUPA	
maksimalna urna raven hrupa (17:00, 09. 12. 2001)	80 dB(A)
minimalna urna raven hrupa (03:00, 16. 12. 2001)	50 dB(A)
DNEVNA RAVEN HRUPA	
maksimalna dnevna raven hrupa (14. 11. 2001)	76 dB(A)
minimalna dnevna raven hrupa (01. 05. 2001)	62 dB(A)
Meritve od 1. 1. 2001 do 12. 9. 2001 (IV. stopnja varstva pred hrupom)	
številoprekoraèitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 70 dB(A))	10
številoprekoraèitev kritiène dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 80 dB(A))	0
Meritve od 14. 9. 2001 do 31. 12. 2001 (III. stopnja varstva pred hrupom)	
številoprekoraèitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 60 dB(A))	109
številoprekoraèitev kritiène dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 69 dB(A))	76
NOÈNA RAVEN HRUPA	
maksimalna noèna raven hrupa (14. 11. 2001)	74 dB(A)
minimalna noèna raven hrupa (02. 05. 2001)	55 dB(A)
Meritve od 1. 1. 2001 do 12. 9. 2001 (IV. stopnja varstva pred hrupom)	
številoprekoraèitev mejne noène ravni (MNR) hrupa (nad 70 dB(A))	0
številoprekoraèitev kritiène noène ravni (KNR) hrupa (nad 70 dB(A))	0
Meritve od 14. 9. 2001 do 31. 12. 2001 (III. stopnja varstva pred hrupom)	
številoprekoraèitev mejne noène ravni (MNR) hrupa (nad 50 dB(A))	109
številoprekoraèitev kritiène noène ravni (KNR) hrupa (nad 59 dB(A))	108

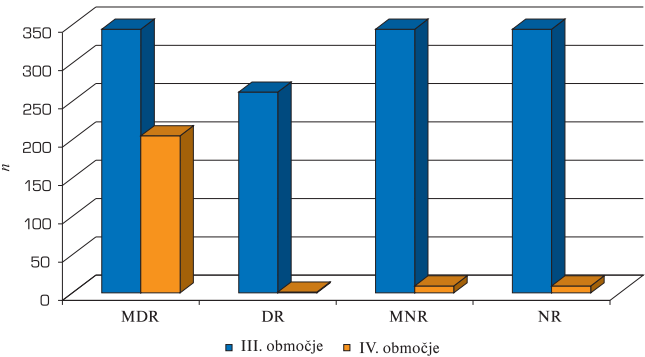
Preglednica 3-2: Maksimalna in minimalna urna raven hrupa, maksimalna in minimalna dnevna raven hrupa s številom prekorajitev mejne in kritiène dnevne ravni ter maksimalna in minimalna noèna raven hrupa s številom prekorajitev mejne in kritiène noène ravni v letu 2002

URNA RAVEN HRUPA	
maksimalna urna raven hrupa (20:00, 12. 12. 2002)	86 dB(A)
minimalna urna raven hrupa (03:00, 21. 12. 2002)	56 dB(A)
DNEVNA RAVEN HRUPA	
maksimalna dnevna raven hrupa (12. 12. 2002)	81 dB(A)
minimalna dnevna raven hrupa (17. 06. 2002)	65 dB(A)
številoprekoraèitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 60 dB(A))	344
številoprekoraèitev kritiène dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 69 dB(A))	259
NOÈNA RAVEN HRUPA	
maksimalna noèna raven hrupa (31. 12. 2002)	80 dB(A)
minimalna noèna raven hrupa (02. 05. 2002)	60 dB(A)
številoprekoraèitev mejne noène ravni (MNR) hrupa (nad 50 dB(A))	344
številoprekoraèitev kritiène noène ravni (KNR) hrupa (nad 59 dB(A))	344

Preglednica 3-3: Maksimalna in minimalna urna raven hrupa, maksimalna in minimalna dnevna raven hrupa s številom prekorajitev mejne in kritiène dnevne ravni ter maksimalna in minimalna noèna raven hrupa s številom prekorajitev mejne in kritiène noène ravni v letu 2003

URNA RAVEN HRUPA	
maksimalna urna raven hrupa (11:00, 23 .12. 2003)	94 dB(A)
minimalna urna raven hrupa (04:00, 04. 12. 2003)	53 dB(A)
DNEVNA RAVEN HRUPA	
maksimalna dnevna raven hrupa (23. 05. 2003)	84 dB(A)
minimalna dnevna raven hrupa (24. 08. 2003)	66 dB(A)
številoprekoraèitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 60 dB(A))	365
številoprekoraèitev kritiène dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 69 dB(A))	280
NOÈNA RAVEN HRUPA	
maksimalna noèna raven hrupa (01. 01. 2003)	80 dB(A)
minimalna noèna raven hrupa (07. 01. 2003)	61 dB(A)
številoprekoraèitev mejne noène ravni (MNR) hrupa (nad 50 dB(A))	365
številoprekoraèitev kritiène noène ravni (KNR) hrupa (nad 59 dB(A))	365

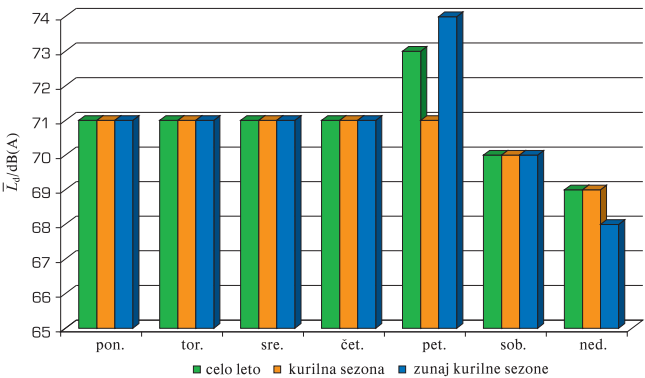
Tudi če bi se obravnavana lokacija uvrščala v IV. območje, za katerega veljajo višje mejne in kritične ravni hrupa kot za III. območje, bi bile mejne dnevne ravni prekoračene kar 205-krat, kritična dnevna raven 1-krat, mejna nočna raven in kritična nočna raven pa 9-krat.



Slika 3-6: Primerjava prekoračitev ravni hrupa n za III. ali IV. območje naravnega ali življenjskega okolja

3.3.3 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2003

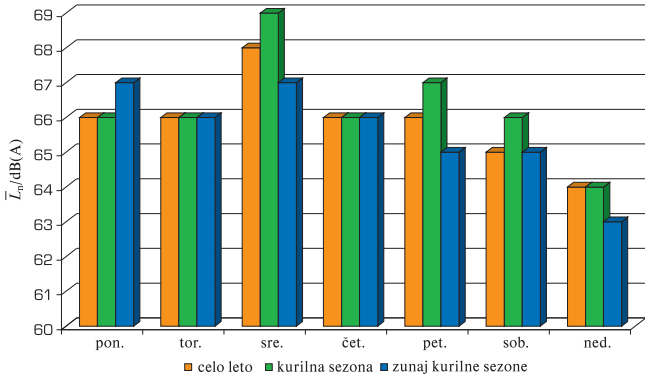
Meritve hrupa pri Figovcu kažejo, da je obremenitev s hrupom izredno visoka. Najvišje ravni hrupa so bile izmerjene tako v kurilni sezoni kot zunaj nje v delovnem času od 7. do 20. ure med tednom. Ravni hrupa med delovnim tednom so pričakovano višje ob koncu tedna. Očitnejše so ravni v petek zunaj kurilne sezone. Zaskrbljujoče je, da ves delovni teden ravni hrupa presegajo kritično dnevno raven hrupa.



Slika 3-7: Povprečne dnevne ravni hrupa L_d na letnem nivoju, povprečne dnevne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu

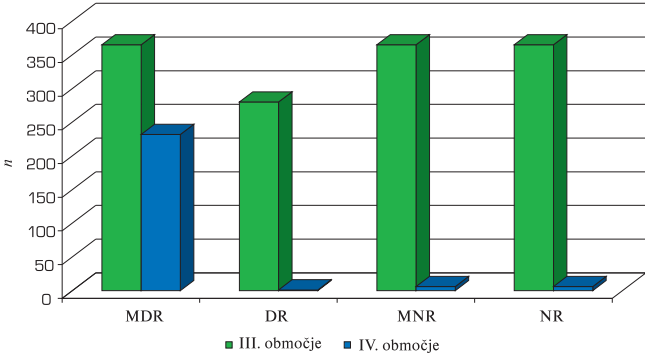
Nočne ravni hrupa so sicer nekoliko nižje, vendar stalno presegajo mejne ravni. Celo leto so očitnejše povprečne nočne ravni ob sredah. V soboto sta povprečni nočni ravni hrupa pričakovano nižji, preseneča pa visoka sobotna raven hrupa v kurilni sezoni. Verjetno je povezana z nočnim življenjem, v poletnih mesecih pa je nižja predvsem zaradi poletnih dopustov. Nedeljske ravni so celo leto najnižje.

V letu 2003 je bilo ugotovljenih 280 prekoračitev kritične dnevne ravni in 365 prekoračitev mejne dnevne ravni. 365-krat sta bili preseženi tudi mejna nočna raven in kritična nočna raven.



Slika 3-8: Povprečne nočne ravni hrupa L_n na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu

Podobno kot v preteklem letu lahko ugotovimo, da bi bile mejne dnevne ravni prekoračene kar 232-krat, kritična dnevna raven 1-krat, mejna nočna raven in kritična nočna raven 6-krat, tudi če bi se obravnavana lokacija uvrščala v IV. območje, za katerega veljajo višje mejne in kritične ravni hrupa kot za III. območje.



Slika 3-9: Primerjava prekoračitev ravni hrupa n za III. ali IV. območje naravnega ali življenjskega okolja

Meritve hrupa pri Figovcu kažejo, da je obremenitev s hrupom previsoka. Pogosto sta preseženi tako dnevna kot tudi nočna kritična vrednost. Samo v letu 2003 je bilo izmerjenih 280 prekoračitev kritične dnevne ravni in 365 prekoračitev kritične nočne ravni.

3.3.4 Regionalizacija Ljubljane z vidika hrupne obremenjenosti

Hrup je pojav, na katerega razširjenost in jakost vplivajo številni dejavniki, ki jih je težko ovrednotiti. Poleg tega se lahko, zlasti v mestnem okolju, močno spreminja že na majhne razdalje, pa tudi časovna nihanja so lahko precejšnja. Zato se v prostoru ne oblikujejo zaključena, dobro omejena območja z enako intenziteto hrupa, temveč nastajajo pestri in razdrobljeni prostorski vzorci območij, na katerih je hrup bolj ali manj izrazit.

Z namenom celovitega pregleda problematike hrupa, njegove razširjenosti in prostorske razporeditve je bila v letu 2001 izdelana raziskovalna naloga Regionalizacija Ljubljane z vidika hrupne obremenjenosti. Razporeditev in ravni hrupa na območju Ljubljane so bile ugotovljene predvsem z meritvami zvoka na celotnem območju Ljubljane s posebnim poudarkom na pretežno stanovanjskih območjih mesta ter z anketo o odnosu prebivalcev Ljubljane do hrupa. Na podlagi rezultatov meritev ravni zvoka in odgovorov prebivalcev na vprašalnik so bila izbrana bolj zahtevna območja. Dodatno so bila izbrana tudi tista območja, ki se nahajajo ob prometnih cestah in železnicah in za katere iz rezultatov na podobnih lokacijah sklepamo, da so hrupno bolj obremenjena. Na podlagi vseh rezultatov je bila izdelana Pregledna karta območij Ljubljane glede na prevladujoče stanje obremenjenosti s hrupom.

Preglednica 3-4: Dnevne ocenjene ravni hrupa (L_d) na 112 lokacijah v Ljubljani leta 2001

lokacija	L_d /dB(A)	lokacija	L_d /dB(A)	lokacija	L_d /dB(A)
Dvoržakova ul./Vošnjakova ul. 13	78,4	Ul. bratov Učakar 102	63,2	Triglavska ul. 7	55,8
Podutiška c. 186	77,3	Taborska c. 1	62,9	Malejeva ul. 3	55,8
Puharjeva ul. 3	75,5	Komanova ul. 1	62,9	Martinova pot 17	55,7
Kogojeva ul. 6	74,7	Ul. Konrada Babnika 2	62,5	Jerančičeva ul. 1	55,6
Gregorčičeva ul. 9	73,9	Černetova ul. 5	62,4	Andričeva ul. 12	55,4
Celovška c. 108	73,6	Runkova ul. 7	62,4	Jakčeva ul. 23	55,3
Na Korošci 5	73,6	Klemenčičeva ul. 1	62,4	Kašeljška c. 101e	55,2
Vegova ul. 10	73,3	Dolenjska c. 40	62,1	Knezov štradon 3	55,2
Ul. borca Petra 34	72,5	Luize Pesjakove ul. 13	62,1	Zarnikova ul. 17	55,1
Zaloška c. 54	72,2	Vojkova c. 20/končna postaja avt.	62,1	Plemljeva ul. 3	54,9
Breg 16	72,0	Zvezna ul. 4	61,8	Jarše 21	54,8
Gospodinjska ul. 13	71,6	Cesta na Brod 7	61,7	Bizoviška c.	54,7
Linhartova c./Dunajska c.	70,7	Bilečanska ul. 5	61,7	Gallusovo nabrežje 3	54,6
Župančičeva ul. 2	70,5	Arničeva ul. 77	61,7	Lepodvorska ul. 20	54,5
Erjavčeva c. 17	70,1	Ul. bratov Komel 60	61,7	Partizanska ul. 19	54,2
Carja Dušana ul. 6	68,7	Vodnikova c. 6	61,4	Koseskega ul. 3a	54,1
Močnikova ul. 8	68,7	Peričeva ul. 29	60,7	Pesarska c. 14	54,1
Cesta na Vrhovce 57	68,4	Pod lipami 15	60,0	Jenkova ul. 5	53,9
Dunajska c. 134	67,9	Hladilniška pot 1	59,4	Šlajmerjeva ul. 5	53,9
Tbilisijska ul. 26	67,7	Cesta Cirila Kosmača 8	59,2	Prule 3	53,8
Zaloška c. 190	67,7	Vogelna ul. 1	59,1	Oražnova ul. 8	53,6
Levstikova ul. 7	66,8	Steletova ul. 3	58,9	Clevelandska ul. 47	53,6
Hafnerjeva ul. 3	66,7	Martinčeva ul. 27a	58,6	Kvedrova ul. 19	53,3
Ižanska c. 151	66,6	Kolodvorska ul. 11	58,5	Kebetova ul. 8	53,2
Rožna dolina cesta I, 23	66,4	Papirniški trg 18	58,4	Hubadova ul. 23	53,0
Cesta 24. junija	65,7	Ptujska ul. 24	58,0	Gasparjeva ul. 12	52,9
Miklošičeva c. 2	65,7	Miklošičeva c. 20	58,0	Brodarjev trg 3	52,3
Ul. bratov Babnik 39	65,5	Pot k Savi 3/Tomačevo 9	57,9	Novo polje, Cesta VII 13	52,2
Kongresni trg 14	65,3	Stožice 17	57,8	Šarhova ul. 29	52,2
Dvoržakova ul. 9	65,1	Hajdrihova ul. 28	57,5	Neubergerjeva ul. 6	52,2
Pot na Fužine 7	64,8	Šmartinska c. 242	57,3	Jeranova ul. 11c	50,9
Dunajska c. 238a	64,1	Štembalova ul. 34	57,0	Pot k ribniku 7	50,7
Nanoška ul. 12	64,1	Einspielerjeva ul. 9	56,9	Resljeva c. 38	50,4
Flandrova ul. 7	63,9	Lunačkova ul. 1	56,9	Streliška ul. 1b	49,3
Polanškova ul. 14	63,9	Ul. Pohorskega bataljona 199	56,8	Cesta 13. julija	47,9
Brilejeva ul. 6	63,8	Tabor 8	56,4	Avgustinčeva ul. 4	44,6
Kunaverjeva ul. 14	63,6	Trubarjeva c. 14	56,1		
Grampovčanova ul. 24	63,4	Pot na Rakovo Jelšo/ Makucova ul.	56,0		

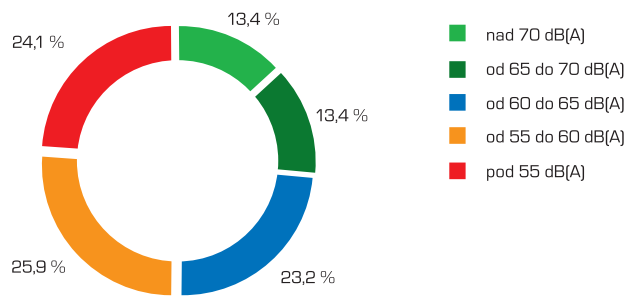


Slika 3-10: Glavni vir hrupa v Ljubljani je promet.

3.3.4.1 Meritve

Izvedene meritve hrupa so bile po številu merilnih mest najštevilčnejše do zdaj. Kratkotrajne desetminutne meritve so bile opravljene na 112 različnih lokacijah v štirih značilnih obdobjih dneva. Skupno je bilo torej izvedenih nad 400 meritev. Za vsako lokacijo je bila izračunana ocena dnevne ravni hrupa. Rezultati meritev so bili razvrščeni v intervalna območja po 5 dB(A). Najvišje izmerjene ravni hrupa so dosegle vrednosti med 75 dB(A) in 78 dB(A), najnižje pa med 45 dB(A) in 50 dB(A).

Delež posameznih dnevnih ravni hrupa

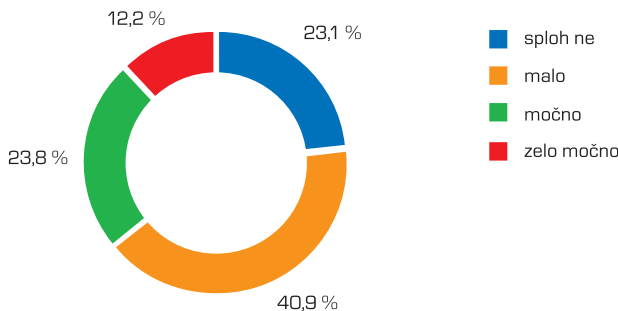


Slika 3-11: Delež posameznih dnevnih ravni hrupa na 112 lokacijah v Ljubljani leta 2001

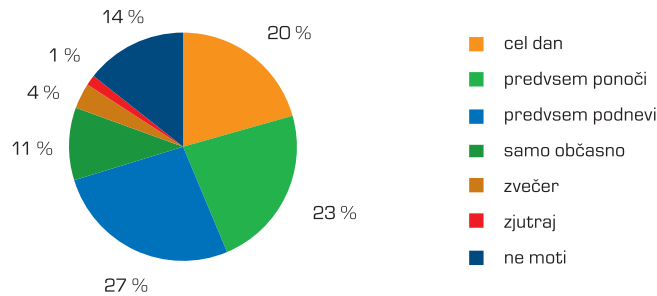
3.3.4.2 Anketiranje prebivalcev MOL

Ker je iz meritev hrupa nemogoče povzeti število prebivalcev, katerim hrup v njihovem bivalnem okolju pomeni moteč dejavnik, je bilo izvedeno tudi anketiranje 1 253 meščanov.

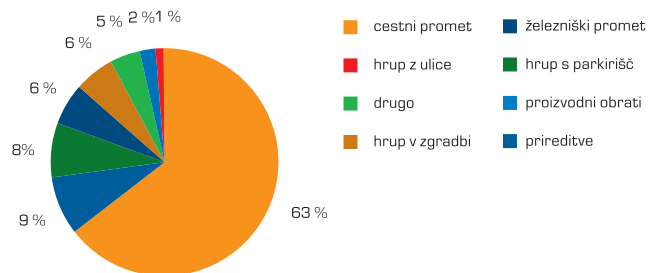
Rezultati so pokazali, da je hrup moteč za pomemben delež anketirancev ter da je hrup moteč večji del dneva. Kar 64,1 % anketirancev je kot najpomembnejši vir hrupa navedlo cestni promet.



Slika 3-12: Odgovori anketirancev na vprašanje »Ali vas moti hrup v vašem stanovanju?«



Slika 3-13: Odgovori anketirancev na vprašanje »V katerem delu dneva hrup nastopa kot moteč dejavnik?«



Slika 3-14: Odgovori anketirancev na vprašanje »Katere vrste hrupa vas najbolj motijo?«

Delež zaposlenih anketirancev, ki jih moti hrup na delovnem mestu, je bil razmeroma majhen (27 %), kar kaže na to, da je hrup na delovnem mestu manjši problem kot doma oziroma da so anketiranci do njega na delovnem mestu bolj tolerantni.

Izvedeno je bilo tudi anketiranje zaposlenih v ljubljanskih šolah. Rezultati so pokazali, da so na splošno osnovne šole (oziroma njihovi zaposleni in učenci) s hrupom bistveno manj obremenjene kot srednje šole. Verjetno je razlog tudi v tem, da so bile lokacije osnovnih šol ob graditvi bolj premišljeno izbrane in so zato z vidika obremenitve s hrupom ustrežnejše, medtem ko se srednje šole zaradi lažje dostopnosti v večji meri nahajajo v samem mestnem jedru tik ob prometnicah. Med viri hrupa je bil najpogostejše naveden promet, sledijo pa moteč hrup s šolskega igrišča ter hrup z ulice (lokali) in bližnjih parkirišč. Hrup železniškega prometa se kot moteč dejavnik pojavlja na štirih šolah (najizraziteje na OŠ Vide Pregarc), ki se nahajajo v neposredni bližini železniške proge.

3.3.5 Prostorska razporeditev hrupa v Ljubljani

Iz rezultatov raziskovalne naloge je razvidno, da so **hrupno najbolj obremenjena območja** v Ljubljani naslednja:

- **širše območje središča mesta**, kjer je povečan nivo hrupa posledica več dejavnikov. Očitnejša je izredno visoka raven hrupa zaradi velike gostote motornega prometa (npr. Slovenska cesta), poleg tega pa je zaradi številnih križišč promet sunkovit, veliko je speljevanja, zaviranja, ustavljanja in tako dalje. Za to območje je značilno tudi veliko število raznovrstnih storitvenih dejavnosti in gost promet pešcev, ki je tudi v času, ko cestni promet kot poglavitni vir hrupa upade (npr. v večernem ali nočnem času in ob koncu tedna).
- **območja vzdolž najprometnejših cest**, ki so različno široka, na njihov obseg pa vpliva tako gostota prometa kot tudi zgradbe in njihova lega ob cestah. Prekomeren hrup občutijo tudi v zgradbah neposredno ob cestah z nekoliko manjšim povprečnim letnim dnevnim prometom, kar velja zlasti za številne ulice širšega območja centra in nekatere ulice zunaj središča mesta.
- **območja vzdolž železnice** (razmeroma ozek pas ob železnici), kjer je hrup intenziven in traja preko celega dneva;
- **večja ali manjša območja okoli točkovnih virov hrupa**, kot so npr. proizvodni obrati, gostinski lokali, prireditvene dvorane, cerkve, igrišča in podobno.

Območja, kjer hrup v splošnem ne pomeni pomembnejšega problema, so čista stanovanjska območja, nekatera območja stanovanjskih blokov, kjer cestni promet ni izrazito moteč, se pa v manjši meri pojavljajo lokalno pomembni točkovni viri hrupa (npr. igrišča, gostinski lokali...) in večina neposeljenih območij na obrobju mesta.

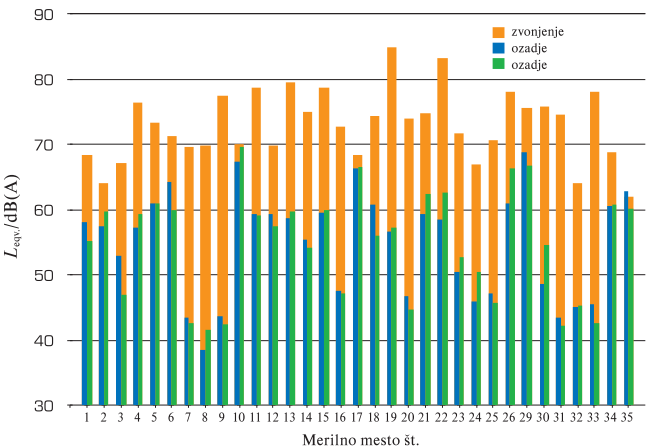
Kategorijo **druga območja** zastopajo tista s krajevno zelo spremenljivim hrupom, območja, za katera razpoložljivi podatki kažejo, da jih ni mogoče uvrstiti v drugi dve kategoriji, območja, za katera niso bili na voljo podatki o hrupu, in območja, ki so sicer neposeljena, vendar so tam nameščene različne sekundarne ali terciarne dejavnosti. Te hrup deloma povzročajo same zaradi večjega števila delovnih mest in dostave, deloma pa ga posledično povzroča tudi gostejši cestni promet.

Hrupno najbolj obremenjena območja v Ljubljani so širše območje središča mesta, območja vzdolž najbolj prometnih cest, območja vzdolž železnic ter nekateri točkovni viri hrupa.



Slika 3-15: Hrup v mestu povzročajo tudi cerkveni zvonovi.

Meritve zvoka pri opoldanskem zvonjenju zvonov 39 ljubljanskih cerkva so pokazale, da na razdalji 50 m od zvonika kar 20 cerkva presega mejno vrednost ekvivalentne ravni, ki je 69 dB(A) za III. območje, in da le 3 cerkve presegajo mejno vrednost konične ravni, ki je 85 dB(A). Na večjih razdaljah je stanje bistveno boljše. Presežene ekvivalentne ravni veljajo le za razdaljo, na katerih so bile meritve opravljene, in je le relativno merilo, ki pove, katera od teh cerkva je glasnejša v primerjavi z drugimi na približno enaki razdalji.



Slika 3-16: Ekvivalentna raven zvoka L_{ekv} , primerjalno za vsa merilna mesta

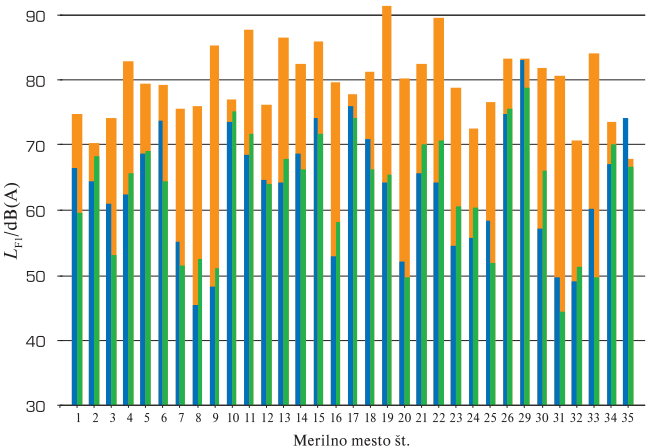
3.3.6 Impulzni hrup v Mestni občini Ljubljana

Značilnost impulznega hrupa je, da traja zelo kratek čas, ima hiter porast (za več kot 10 dB) in hiter padec zvočne ravni. V primerjavi s hrupom ozadja v časovnem poteku nastaja v obliki konice oz. igle, zato se imenuje tudi iglasti zvočni pojav. Uho ga zazna kot šok, možgani pa kot zvočni udar, ki povzroči stres, dekoncentracijo, izgubo sposobnosti pomnjenja in, če so ravni previsoke, tudi fizično poškodbo sluha. Prisotnost impulznega hrupa je značilna za vse veje industrije, najbolj pa za strojno, gradbeno in vojaško. Karakteristični primeri impulznega hrupa so strel iz topa ali puške, udarec kladiva po nakovalu ali pločevini, hiter stik dveh ali več površin, nenadne tlačne razbremenitve in podobno.

3.3.6.1 Zvonjenje cerkvenih zvonov

Med impulzni hrup uvrščamo tudi zvonjenje cerkvenih zvonov, ki je programirano tako, da ga čim bolje in lepše slišimo.

Čeprav je zvonjenje cerkvenih zvonov, zlasti ob pravilni uglastitvi, lahko prijetno doživetje, pa je lahko v urbanem okolju moteč dejavnik.



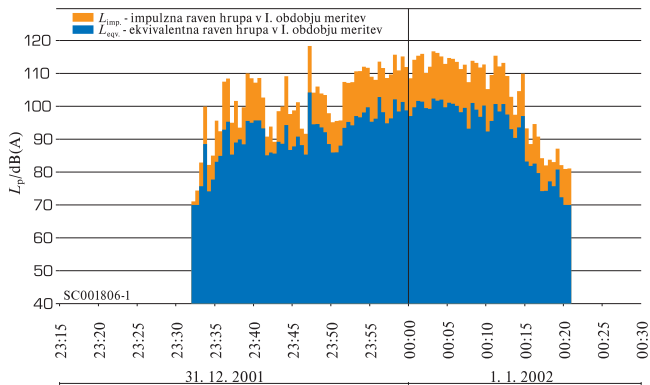
Slika 3-17: Končna raven zvoka L_{F1} , primerjalno za vsa merilna mesta

3.3.6.2 Poki petard

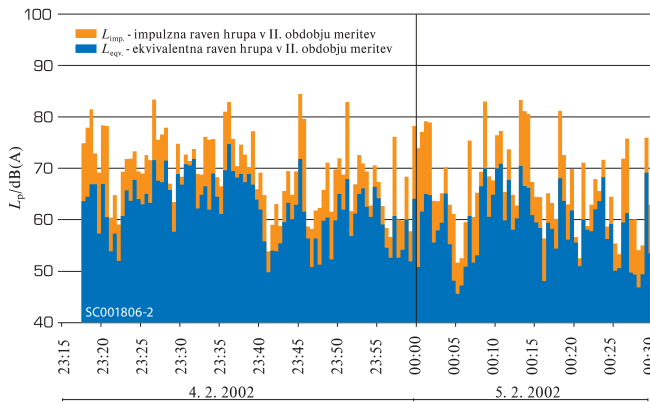
Pri puku petard se pojavljajo različni tipi impulznega hrupa. Razlikujejo se glede na tip petarde, njeno velikost, ovojnino, vrsto in količino polnitve, število parcialnih polnitvev, okolje oziroma akustično okolico, v kateri počijo, in s tem odmeva (enojnega, dvojnega itn.), ter oddaljenost in lego merilnega mesta.

merilno mesto		cerkev	merilno mesto		cerkev
1	Sv. Nikolaj, Stolnica, Center		19	Sv. Vid, Šentvid	
2	Marijino oznanjenje, Frančiškanska cerkev, Center		20	Sv. Kancijan, Ježica	
3	Sv. Janez Krstnik, Trnovo		21	Sv. Simon in Juda Tadej, Črnuče	
4	Sv. Jakob, Center		22	Devica Marija v Polju	
5	Sv. Frančišek, Plečnikova cerkev, Šiška		23	Sv. Simon in Juda Tadej, Rudnik	
6	Sv. Mihael, Barje		24	Sv. Martin, Šmartno ob Savi	
7	Sv. Andrej, Kašelj/Zalog		25	Sv. Štefan, Štepanja vas	
8	Sv. Anton, Podutik		26	Srce Jezusovo, Tabor	
9	Sv. Tomaž, Zadobrova		27	Krekov trg (razdalja 164 m)	
10	Sv. Anton Padovanski, Vič		28	Robbov vodnjak (razdalja 86 m)	
11	Sv. Terezija, Kodeljevo		29	Sv. Marjeta, Tomačevo	
12	Evangelikaška cerkev, Center		30	Sv. Jurij, Stožice	
13	Sv. Duh, Stožice		31	Marijino obiskanje, na Rožniku	
14	Sv. Ciril in Metod, Bežigrad		32	Sv. Simon in Juda, Vič	
15	Sv. Družina, Moste		33	Sv. Nikolaj, Bizovik	
16	Marija Pomočnica, Rakovnik		34	Sv. Trojica, Uršulinska cerkev, Center	
17	Sv. Odrešenik, Koseze		35	Sv. Peter, Center	
18	Sv. Rok, Dravlje				

Meritve impulznega hrupa so bile opravljene na treh lokacijah v Ljubljani (Bratovževa ploščad 33, Vojkova cesta 91 in Kongresni trg) na silvestrovo leta 2001. Rezultati meritev so pokazali, da število pokov petard narašča s približevanjem novemu letu, zadnje ure celo eksponentno, tako da je nekaj minut po novem letu povprečno število pokov v mestnem jedru približno 100 na minuto, v obrobni stanovanjskih naseljih nekaj manj. Meritve so pokazale tudi, da impulzni hrup k ocenjeni oziroma izračunani ravni hrupa na prehodu iz starega v novo leto prispeva več kot 20 dB(A) podnevi in več kot 50 dB(A) ponoči. Zato dnevne in nočne ravni hrupa v času pokanja petard presegajo mejne vrednosti tako podnevi kot ponoči.



Slika 3-18: Časovni potek impulzne L_{imp} in ekvivalentne L_{ekv} ravni hrupa med 23:15 (31. 12. 2001) in 0:30 (1. 1. 2002) na Kongresnem trgu



Slika 3-19: Časovni potek impulzne L_{imp} in ekvivalentne L_{ekv} ravni hrupa med 23:15 (4. 2. 2002) in 0:30 (5. 2. 2002) na Kongresnem trgu

3.3.6.3 Praznjenje zabojnikov za smeti

Medtem ko sta zvonjenje cerkvenih zvonov in poki petard razmeroma zaželena oziroma namenoma povzročena vira hrupa, sta zvočna pojava pri praznjenju zabojnikov za smeti in pri ustavljanju avtobusov neželena.

Ker odvoz smeti poteka v času, ko večina prebivalcev še spi ali se odpravlja od doma, je proizvedeni hrup zelo moteč, zlasti v mirnih naseljih. Glavni vir hrupa pri praznjenju zabojnikov za smeti so ponavljajoči se udarci, ki nastanejo pri udarjanju pokrova zabojnika ob okvir zbiralnega zabojnika, in pogonski motor z mehanizmom za dviganje zabojnika ter stiskanje smeti v zbiralnem zabojniku.

Rezultati meritev v naselju Murgle so pokazali, da podnevi pri praznjenju zabojnikov za smeti ekvivalentne ravni za III. območje niso presežene, ponoči pa je predpisana nočna raven, ki je 50 dB(A), presežena. Preseženi sta bili tudi predpisani konični ravni hrupa, ki sta za III. območje 85 dB(A) podnevi in 70 dB(A) ponoči.

3.3.6.4 Postajališča mestnega potniškega prometa

Potniki, ki čakajo na avtobusnih postajališčih, in vsi mimoidoči so izpostavljeni hrupu avtobusov, ki nastane pri prihodu in zaviranju avtobusa na postajališču zaradi delovanja pogonskega motorja v času, ko avtobus stoji, in zaradi pospeševanja in speljevanja avtobusa s postajališča.

Meritve hrupa na razdalji 4 m od roba ceste oziroma 4,3 m od avtobusa so pokazale, da tako dnevna kot nočna raven hrupa na izbranih postajališčih mestnega potniškega prometa (Bavarski dvor, Konzorcij, Aškerčeva cesta in križišče Cankarjeve in Slovenske ceste kot najbolj frekventno križišče v Ljubljani, kjer je avtobusnemu prometu izpostavljeno največje število pešcev v mestnem središču) presegata dovoljeni ravni hrupa za III. območje, ki sta 69 dB(A) podnevi in 59 dB(A) ponoči. Izjema je le postajališče na Aškerčevi cesti, kjer dovoljene ravni hrupa niso presežene. Sklepamo, da tudi na vseh drugih podobno prometno obremenjenih in manjših postajališčih dovoljene ravni hrupa niso presežene. Predpisane konične ravni, 85 dB(A) podnevi in 70 dB(A) ponoči, so tako podnevi kot ponoči presežene na vseh merilnih mestih.