



MESTNA OBČINA LJUBLJANA
Ž U P A N J A

Mestni trg 1, 1000 Ljubljana
☎ 306-10-10 , ☎ 306-12-14

Številka: 3540-2/2003-14

Datum: 3. 11. 2004

MESTNA OBČINA LJUBLJANA
MESTNI SVET

ZADEVA: Predlog za obravnavo na seji Mestnega sveta Mestne občine Ljubljana

NASLOV: Poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana

GRADIVO PRIPRAVILA: Mestna uprava MOL, Zavod za varstvo okolja

POROČEVALCA: dr. Marko Notar, direktor Zavoda za varstvo okolja
Alenka Loose, univ. dipl. inž. met.
podsekretarka v Zavodu za varstvo okolja
Nataša Jazbinšek - Seršen, univ. dipl. inž. kem.
višja svetovalka III v Zavodu za varstvo okolja

PRISTOJNO DELOVNO
TELO MS MOL: Odbor za varstvo okolja

PREDLOG SKLEPA: Mestni svet Mestne občine Ljubljana sprejme Poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana.

Ž U P A N J A
Danica SIMŠIČ

Priloga:
- Poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana

**POROČILO O STANJU OKOLJA V
MESTNI OBČINI LJUBLJANA
2004**

Ljubljana, oktober 2004

Kazalo

I STANJE OKOLJA V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

1 VODA	2
1.1 PODZEMNA VODA	2
1.1.1 Uvod	2
1.1.2 Pravne podlage za varstvo podzemne vode	2
1.1.3 Spremljanje onesnaženosti podzemnih voda Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja	3
1.1.3.1 Nitrati	4
1.1.3.2 Pesticidi	7
1.1.3.3 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki	10
1.1.3.4 Krom	12
1.2 POVRŠINSKI VODOTOKI	13
1.2.1 Uvod	13
1.2.2 Pravne podlage za varstvo površinske vode	13
1.2.3 Spremljanje kakovosti površinskih voda	14
1.2.3.1 Podatki državnega nadzora	14
1.2.3.2 Nadzor kakovosti površinskih vodotokov MOL	15
2 ZRAK	18
2.1 Uvod	18
2.2 Pravne podlage	18
2.3 Stanje onesnaženosti zraka v Ljubljani	20
2.3.1 Meritve onesnaženosti zraka v MOL	20
2.3.2 Stanje onesnaženosti zraka po posameznih onesnaževalih	22
2.3.2.1 Žveplov dioksid (SO ₂)	22
2.3.2.2 Dušikovi oksidi	23
2.3.2.3 Ozon	27
2.3.2.4 Trdni delci	30
2.4 Ocene emisij na osnovi energetske bilance MOL	31
2.4.1 Energetska bilanca MOL za leto 2003	32
2.4.2 Pričakovane usmeritve emisij škodljivih snovi	38
3 HRUP	40
3.1 Uvod	40
3.2 Pravne podlage za varstvo pred hrupom v Sloveniji	40
3.3 Stanje obremenjenosti s hrupom v Mestni občini Ljubljana	41
3.3.1 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2001	42
3.3.2 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2002	44
3.3.3 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2003	46
3.3.4 Regionalizacija Ljubljane z vidika hrupne obremenjenosti	49
3.3.4.1 Meritve	50
3.3.4.2 Anketiranje prebivalcev MOL	51
3.3.5 Prostorska razporeditev hrupa v Ljubljani	53
3.3.6 Impulzni hrup v Mestni občini Ljubljana	54
3.3.6.1 Zvonjenje cerkvenih zvonov	54
3.3.6.2 Poki petard	57
3.3.6.3 Praznjenje zabojnikov za smeti	58
3.3.6.4 Postajališča mestnega potniškega prometa	58
4 TLA	60
4.1 Uvod	60
4.2 Pravne podlage za varstvo tal v Sloveniji	60
4.3 Stanje onesnaženosti tal v Mestni občini Ljubljana	61
5 NARAVNO OKOLJE	67

5.1 Uvod	67
5.2 Pravne podlage	67
5.2.1 Pravne podlage za varstvo naravnega okolja v Sloveniji	67
5.2.2 Mednarodni predpisi s področja varstva naravnega okolja	68
5.2.3 Pravne podlage za varstvo naravnega okolja v MOL	68
5.3 Ohranjenost naravnega okolja v MOL	69
5.3.1 Kartiranje in naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov v MOL	69
5.3.2 Uporabnost podatkov kartiranja	71
5.4 Naravovarstveno najpomembnejša območja v MOL	71
5.4.1 Ljubljansko barje	72
5.4.3 Šmarna gora	73
5.4.4 Mokrišče V Produ	75
5.4.5 Sračja dolina	77
6 ODPADKI	79
6.1 Uvod	79
6.2 Pravne podlage	79
6.3 Ravnanje z odpadki	79
6.3.1 Ločeno zbiranje odpadkov	80
6.4 Odlaganje odpadkov	81
6.4.1 Vplivi odlagališča na okolje	83
6.4.1.1 Stanje podzemne vode	83
6.4.1.2 Stanje odpadne vode	84
6.4.1.3 Stanje površinskih voda	84
6.4.1.4 Zrak	84
6.4.2 Posedanje deponijskega dna	85
6.5 Nedovoljena odlagališča odpadkov	85

II PROJEKTI

1 OCENA ZDRAVSTVENEGA IN OKOLJSKEGA TVEGANJA	88
1.1 Uvod	88
1.2 Zdravstveno tveganje	89
1.2.1 Podatki in način ocenjevanja	89
1.2.2 Rezultati	90
1.3 Okoljsko tveganje	91
2 KLIMATSKA KARTA	94
2.1 Pomen poznanja mestne klime	94
2.2 Aplikacije za uporabo klimatskih izhodišč za načrtovanje v prostoru	94
2.3 Klimatopska členitev Ljubljane in karta klimatskih izhodišč z načrtovalskimi priporočili in ukrepi	95
2.4 Lastnosti posameznih klimatopov v Ljubljani	96
3 BAZA OKOLJSKIH PODATKOV ZAVODA ZA VARSTVO OKOLJA MOL	100
4 OZNAČITEV KRAJINSKEGA PARKA TIVOLI, ROŽNIK IN ŠIŠENSKI HRIB	101

III OKOLJSKI INDIKATORJI

OKOLJSKI INDIKATORJI	104
1 Vode	104
2 Zrak	107
3 Narava	110
4 Odpadki	111

I STANJE OKOLJA V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

1 VODA

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 lahkohlapnih kloriranih ogljikovodikov (Ur. l. RS, št. 102/2003)
- Uredba o vodovarstvenem območju za vodno telo vodonosnika Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. /2004)
- Uredba o programu ukrepov sanacije onesnaženja dela vodonosnika Ljubljanskega polja s trikloretanom na vodovarstvenem območju vodarne Hrastje (Ur. l. RS, št. 64/2004)
- Odredba o prepovedi uporabe fitofarmacevtskega sredstva, ki vsebuje aktivno snov diklobenil, na neketijskih 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)

Pravilnik določa tri varstvene pasove okrog vodarn 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.



Slika 1-1: Piezometer Roje

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 lahkihhalapnih 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.

1.1.3.1 Nitrati

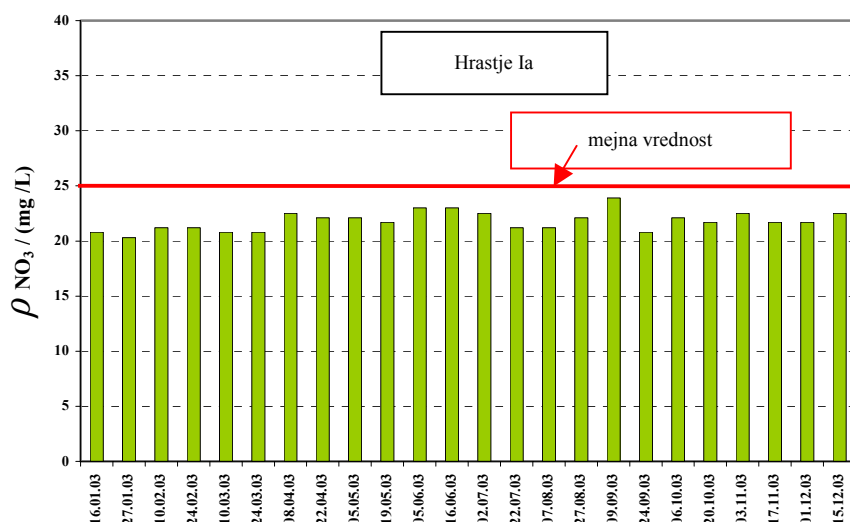
Nitrati se v podzemni vodi pojavljajo predvsem zaradi neprimerne oziroma pretiranega gnojenja in neurejenega oziroma ponekod že zastarelega kanalizacijskega omrežja.



Slika 1-2: Nitrati v podzemni in površinskih vodah se pojavljajo tudi zaradi neurejenega in nedograjenega kanalizacijskega sistema – iztekanje komunalnih odplak v reko Savo.

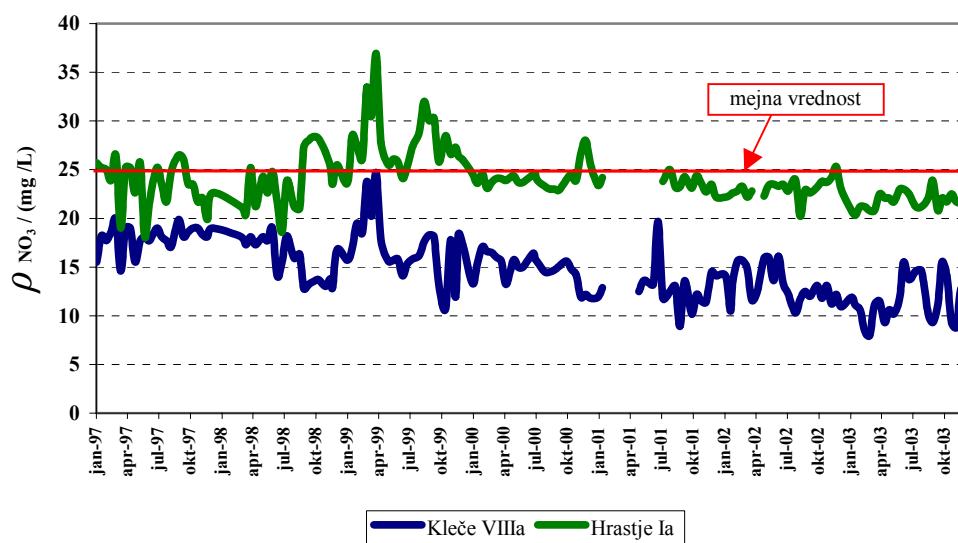
Mejna vrednost, ki je po Uredbi o kakovosti podzemne vode (Ur. l. RS, št. 11/2002, 41/2004) 25 mg/L vode, je bila v letu 2003 stalno presežena samo na lokaciji industrijskega vodnjaka Dekorativna. V vodnjaku Ia vodarne Hrastje so se izmerjene vrednosti v letu 2003 vse leto gibale rahlo pod mejnimi vrednostmi 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_{NO_3} v vodnjaku Ia vodarne Hrastje v letu 2003

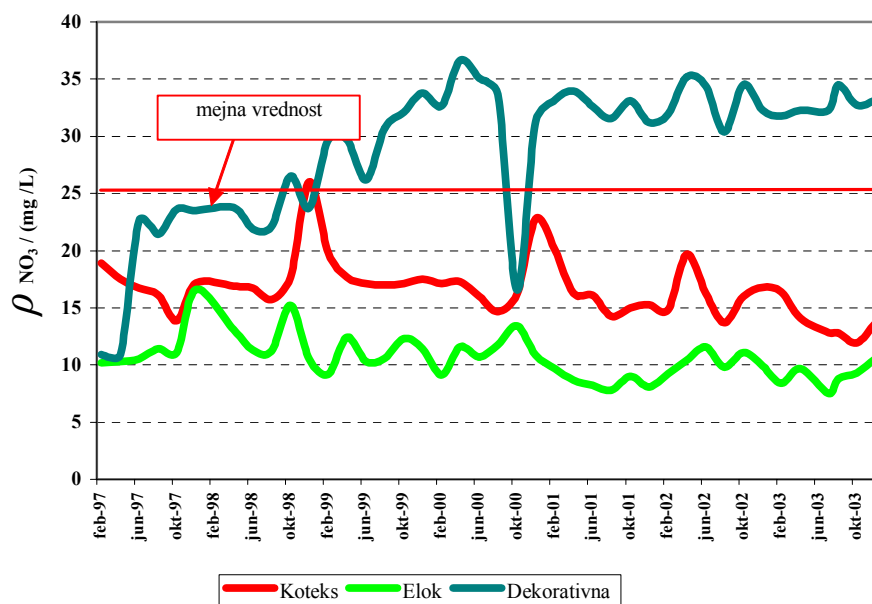
V primerjavi z obdobjem od leta 1997 do 1999, ki ga je zaznamovalo naraščanje koncentracije nitratov, opažamo po letu 2000 rahel padec vrednosti koncentracij nitratov oziroma ugotavljamo, da se stanje umirja.



(V obdobju od januarja do aprila 2001 so potekala na vodnjakih vzdrževalna dela, zato meritve niso bile izvedene.)

Slika 1-4: Koncentracija nitratov ρ_{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 opuščnem industrijskem vodnjaku Dekorativna.



Slika 1-5: Koncentracija nitratov ρ_{NO_3} v industrijskih vodnjakih Koto, Elok in Dekorativna v obdobju od 1997 do 2003

1.1.3.2 Pesticidi

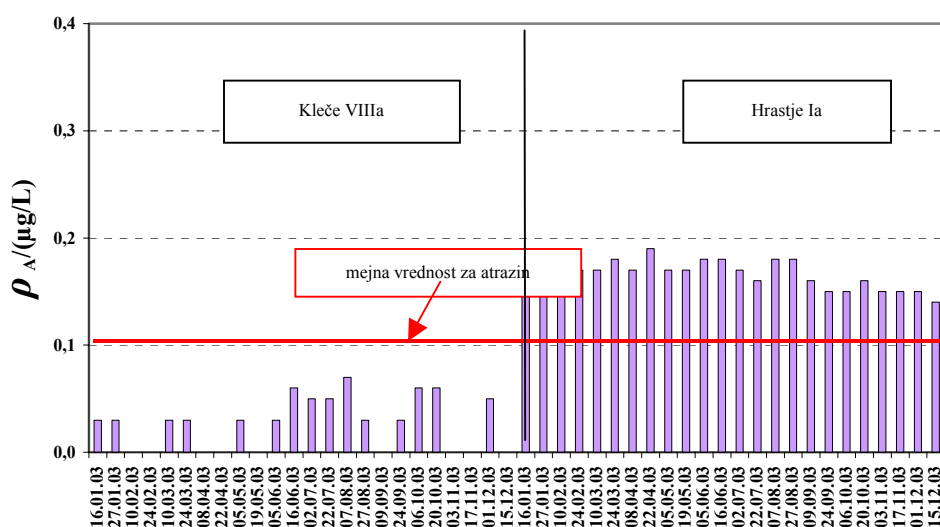
Pretirana in nestrokovna uporaba pesticidov v kmetijstvu in na nekmetijskih površinah, kot so javne zelene površine, vrtovi in površine, namenjene prometu, praviloma privede do pojava teh snovi in njihovih razgradnih produktov v podzemni vodi.

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

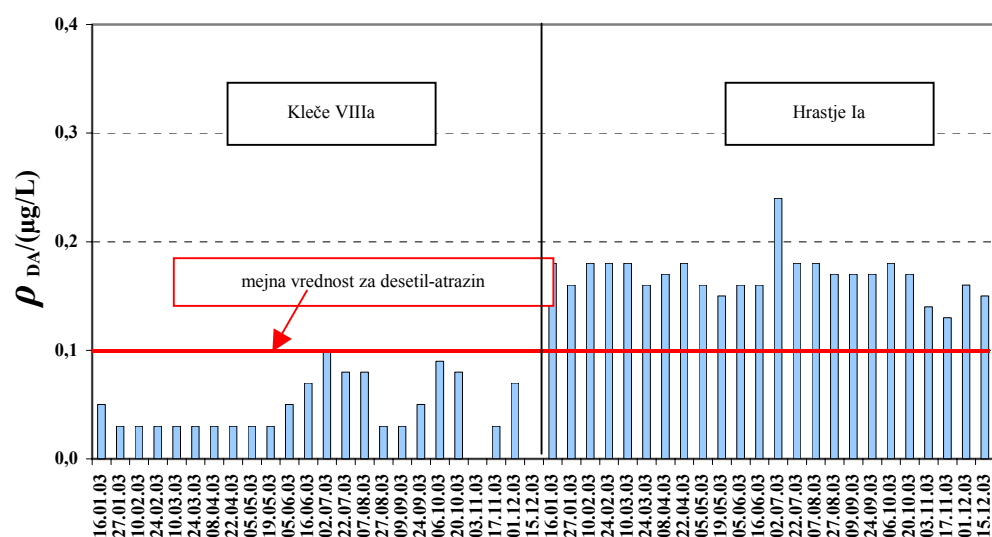


Slika 1-6: Vrtničarstvo na vodovarstvenih območjih

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.



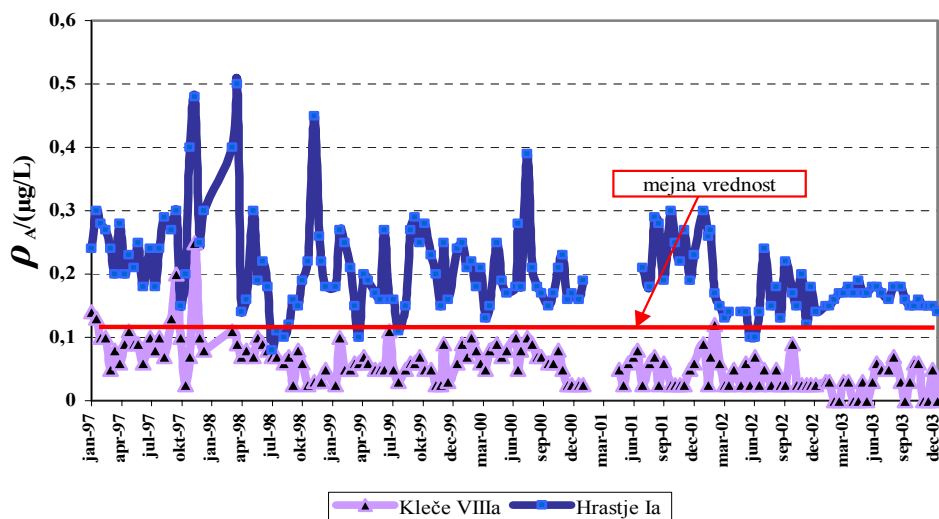
Slika 1-7: Koncentracija atrazina ρ_A v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in vodnjaku VIIIa vodarne Kleče v letu 2003



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

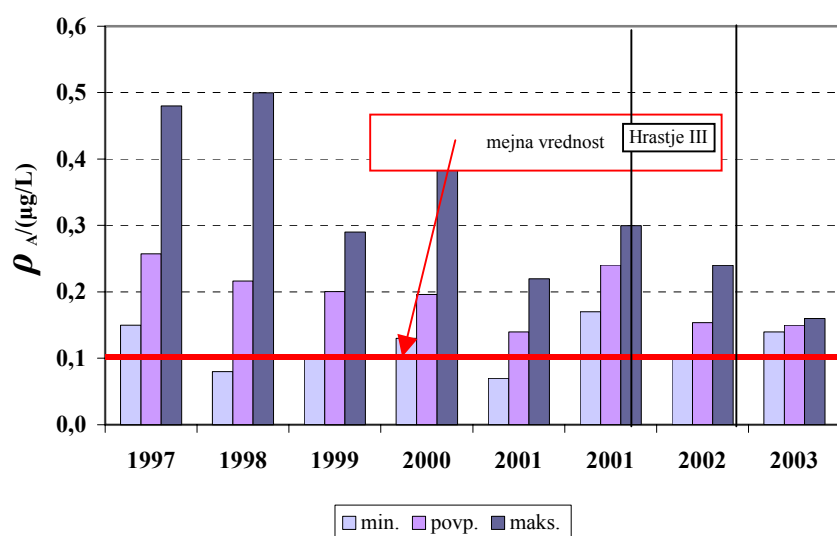
V vodnjaku Ia vodarne Hrastje so v obdobju od leta 2000 do 2003 vrednosti atrazina vseh odvzetih vzorcih presegale predpisane mejne vrednosti ($0,1 \mu\text{g/L}$). V vodnjaku VIIIa vodarne Kleče pa smo v istem obdobju v le nekaj vzorcih izmerili presežene vrednosti (od 4 od 96 vzorcev). Občasno so bile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



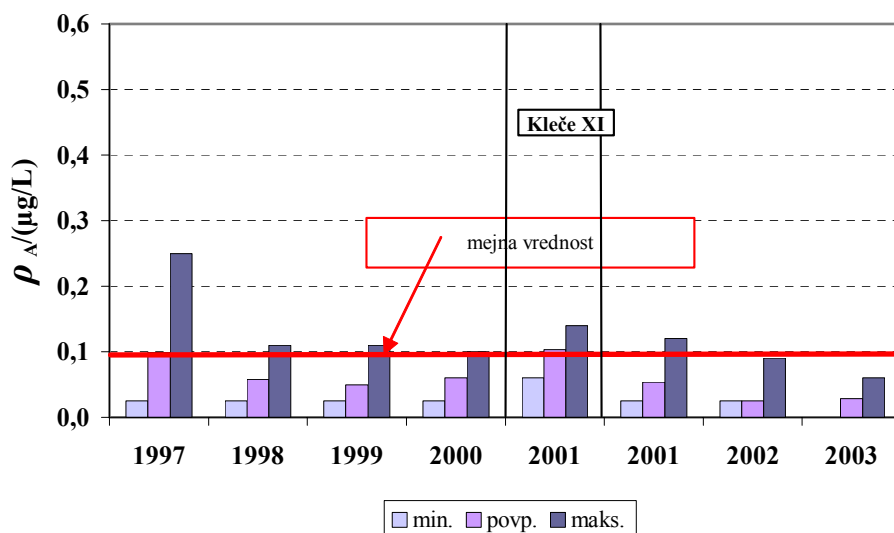
(V času izvajanja vzdrževalnih del se meritve niso opravljale – prekinjeni liniji na prikazu koncentracij.)

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 plevela 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

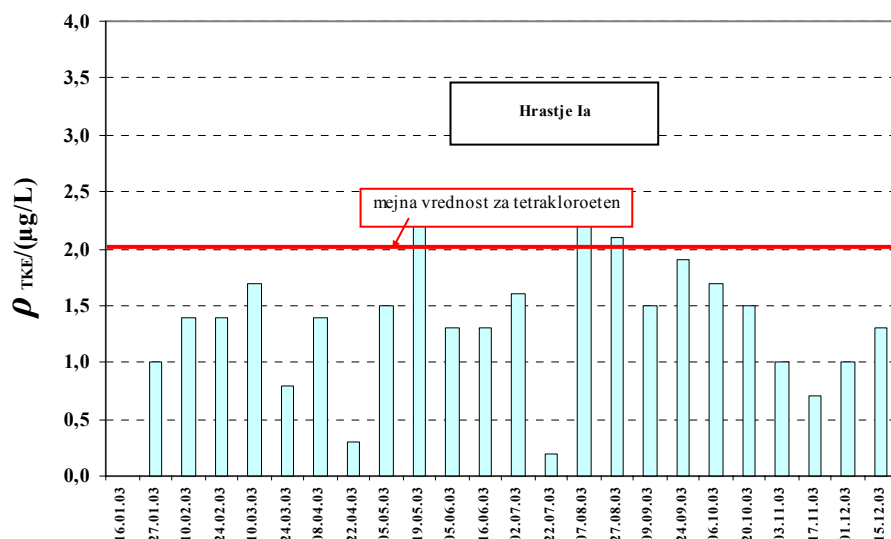
bila prepovedana uporaba diklobenila na Ljubljanskem polju, so koncentracije njegovega razgradnega produkta v upadanju.

1.1.3.3 Lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki

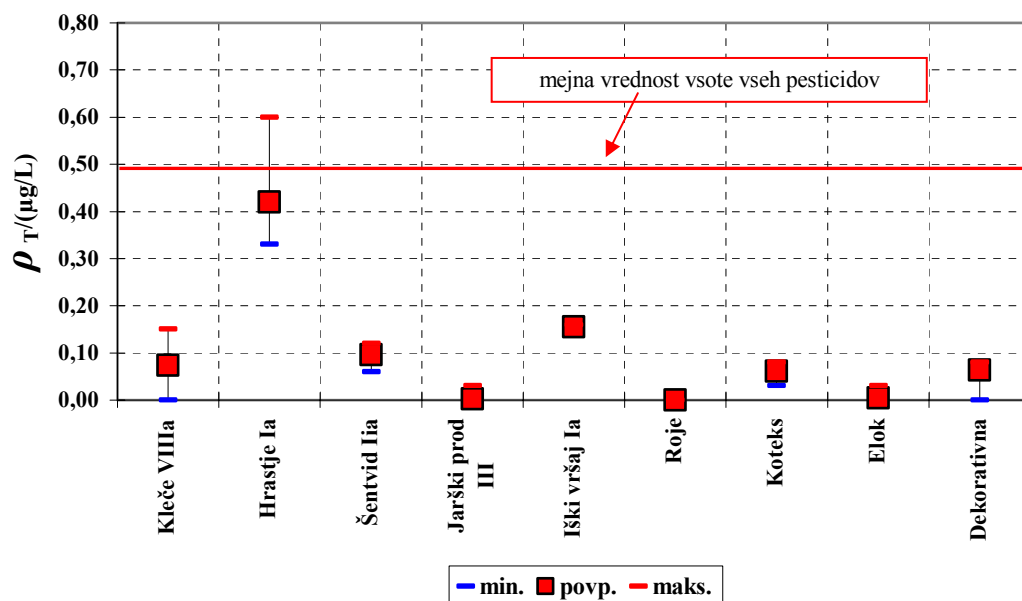
V podzemni vodi Ljubljanskega polja ugotavljamo lahkohlapne halogenirane ogljikovodike. Te snovi se uporabljajo predvsem za razmaščevanje v industriji in obrtni dejavnosti (kemične čistilnice, kovinskopredelovalne dejavnosti in podobno).

V letu 2003 je bilo v vodnjaku črpališča Hrastje ugotovljeno občasno preseganje predpisane mejne vrednosti tetrakloretilena v vodi, ki je 2 µg/L. Na drugih merilnih mestih so bile izmerjene vrednosti mnogo nižje, kar je razvidno s slike 1- 12.

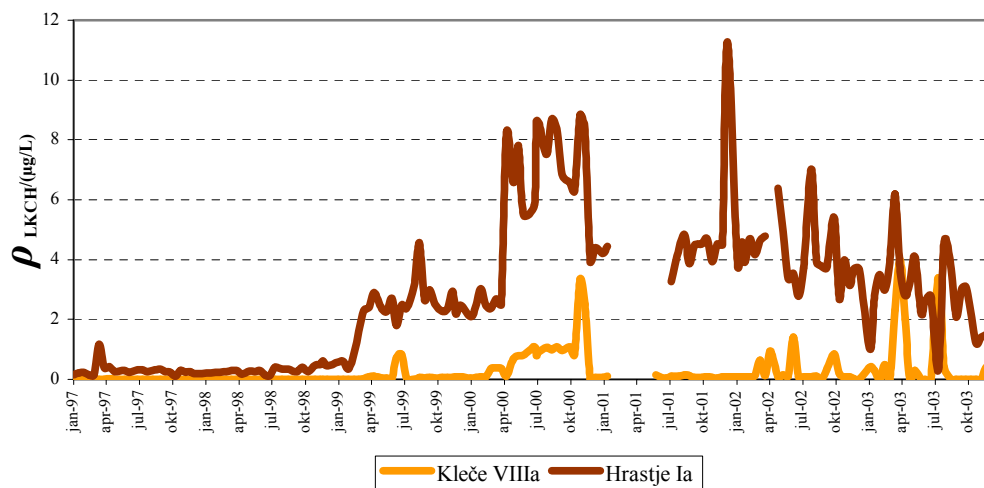
Mejne vrednosti tetrakloretilena (2 µg/L) so bile občasno presežene v vodnjaku Ia vodarne Hrastje.



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



Slika 1-13: Najnižje, povprečne in najvišje letne koncentracije lahkihlahlapnih kloriranih ogljikovodikov (triazinov) ρ_T 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 lahkihlahlapnih halogeniranih ogljikovodikov ρ_{LKCH} v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003

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



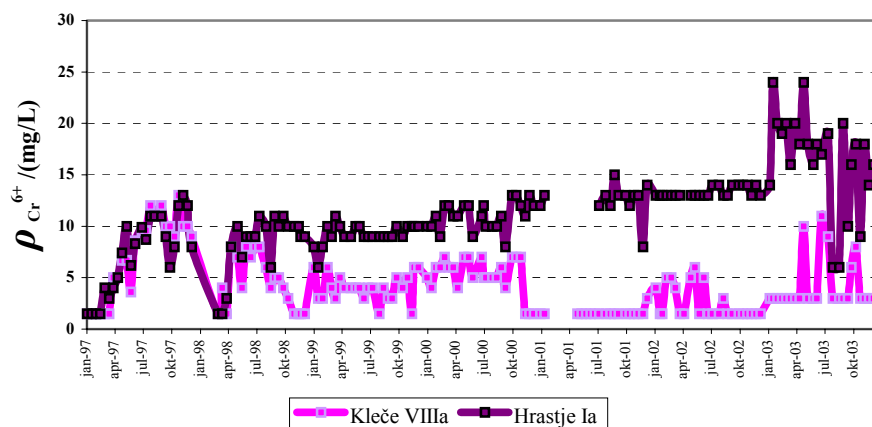
Slika 1-15: Potencialno nevarnost za onesnaženje podzemne vode predstavlja tudi prevoz nevarnih snovi

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.

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.



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

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

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 in vse večjega števila čistilnih naprav. 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 Ljubljanici

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 Ljubljanici (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 in prostor Ministrstva za okolje, prostor in energijo. 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 Ljubljanici 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 Ljubljanice 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. V Zalogu se zaradi iztoka neprečiščenih komunalnih vod iz ljubljanskega kanalizacijskega omrežja onesnaženost Ljubljanice močno poveča in jo uvrščamo med kritično obremenjene vodotoke. 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.

Sava

V primerjavi z reko Ljubljanico je onesnaženost reke Save manjša. H kakovosti vodotoka gorvodno je znatno prispevalo tudi zaprtje tovarne celuloze v Goričnanah in izgradnja čistilnih naprav v Kranju in Kranjski Gori. 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.



Slika 1-18: Sava nad črnuškim mostom

Preglednica 1-1: Kakovost rek Save in Ljubljanice 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
LJUBLJANICA								
	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

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. Ljubljanica nad izlivom Bezlanovega grabna
2. Ljubljanica pod izlivom Malega grabna
3. Bezlanov graben pred izlivom v Ljubljanico
4. Cornovec pred izlivom v Ljubljanico
5. Mali graben 1 km pred izlivom v Ljubljanico
6. Gradaščica nad Ljubljano
7. Gradaščica na izlivu v Ljubljanico
8. Iščica

Nadzor površinskih vodotokov je namenjen predvsem določanju kakovosti vode na divjih naravnih kopališčih in ugotavljanju vplivov deponije na Barju na kakovost Ljubljanice 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 in v Borovnici.

Ugotavljamo, da voda na merilnem mestu nad izlivom Bezlanovega 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 Ljubljanico 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 1-2: 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 načinja 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 so 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 povečini 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.

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 žveplovem 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 prometno 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.



Slika 2-1: Okoljski merilni sistem MOL

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 (SO_2 , NO , NO_2 , O_3 , benzen (C_6H_6), toluen (C_7H_8), p-ksilen (C_8H_{10})), 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.

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 Vnajarje, 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.

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	sept	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	sept	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	sept	okt	nov	dec
sr. mesečna	-	34	21	17	16	10	9	9	8	10	9	11	17
maks. urna	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	sept	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

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 rdečerrjav 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 boleznih 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.

Preglednica 2-6: Imisijske koncentracije NO_x na merilnem mestu Vnajnarje 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 prekoračitev(*)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

* št. prekoračitev 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 žveplovem 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	sept	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	sept	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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	mejne vred.*	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sept	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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	mejne vred.	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sept	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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	mejne vred.*	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sept	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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	mejne vred.*	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sept	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

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.



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 µg/m³) in sprejemljivo preseganje mejne letne koncentracije za leto 2003 (54 µg/m³), kar se je zgodilo prvič. Srednja letna koncentracija dušikovega dioksida (NO₂) na tej lokaciji je 59 µg/m³. 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 NO₂ je v Ljubljani visoka. V letu 2002 je bila urna mejna koncentracija presežena 21-krat, v letu 2003 pa 17-krat.

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	sept	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	sept	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

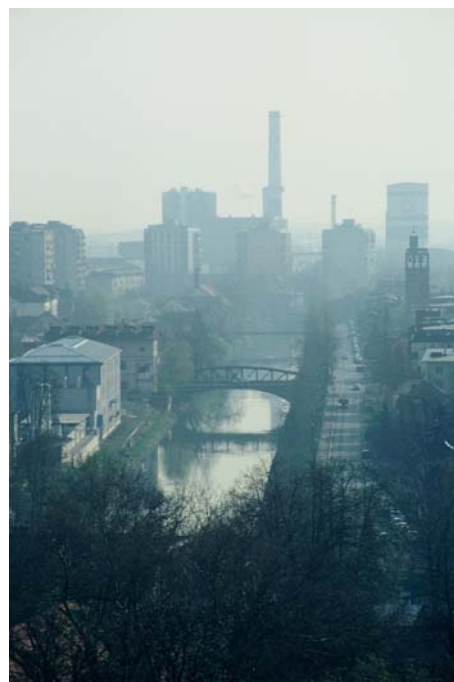
2.3.2.3 Ozon

Ozon (O₃) 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 ekosistemi. 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 O₃, izmerjene na merilnem mestu Vnajarje, 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 %.



Slika 2-3: Pogled na Moste z zraka

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.

Preglednica 2-15: Mesečne imisijske koncentracije O_3 na merilnem mestu Vnajarje v obdobju od 1993 do 2003

konc. O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	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 O_3

** predpisana mejna vrednost za vegetacijsko dobo

*** št. prekoračitev mejne urne koncentracije ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

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.

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	sept	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	sept	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	sept	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

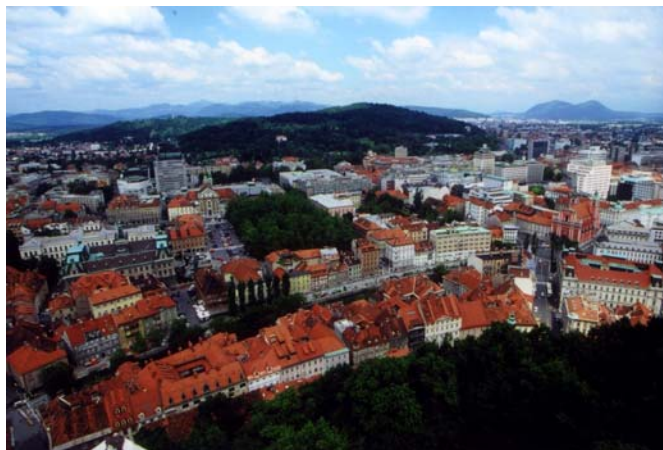
Preglednica 2-19: Mesečne imisijske koncentracije O₃ po mesecih na merilnem mestu Figovec v letu 2003

konc. O ₃ (µg/m ³)	mejne vred.	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sept	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

2.3.2.4 Trdni delci

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



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

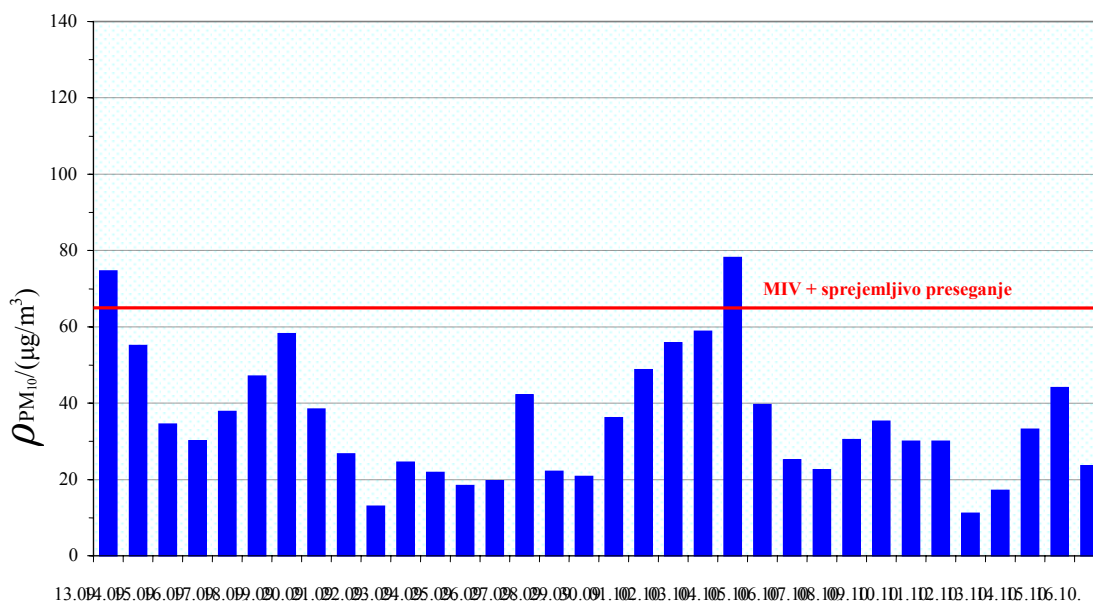
Delci lahko pridejo v zrak neposredno iz različnih virov, na primer iz prometa, tovarn, gradbišč, polj, makadamskih cest, kamnolomov, pri sežigu lesa in podobno.

Trdni delci v zraku so različne velikosti. Problematici 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.

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 µg/m³

Slika 2-5: Povprečne 24-urne koncentracije delcev PM₁₀ $\rho_{PM_{10}}$ 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 energetske 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 CO₂, SO₂, 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 sledijo ciljem zmanjševanja emisij toplogrednih plinov, ki jih zahteva Kyotski 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

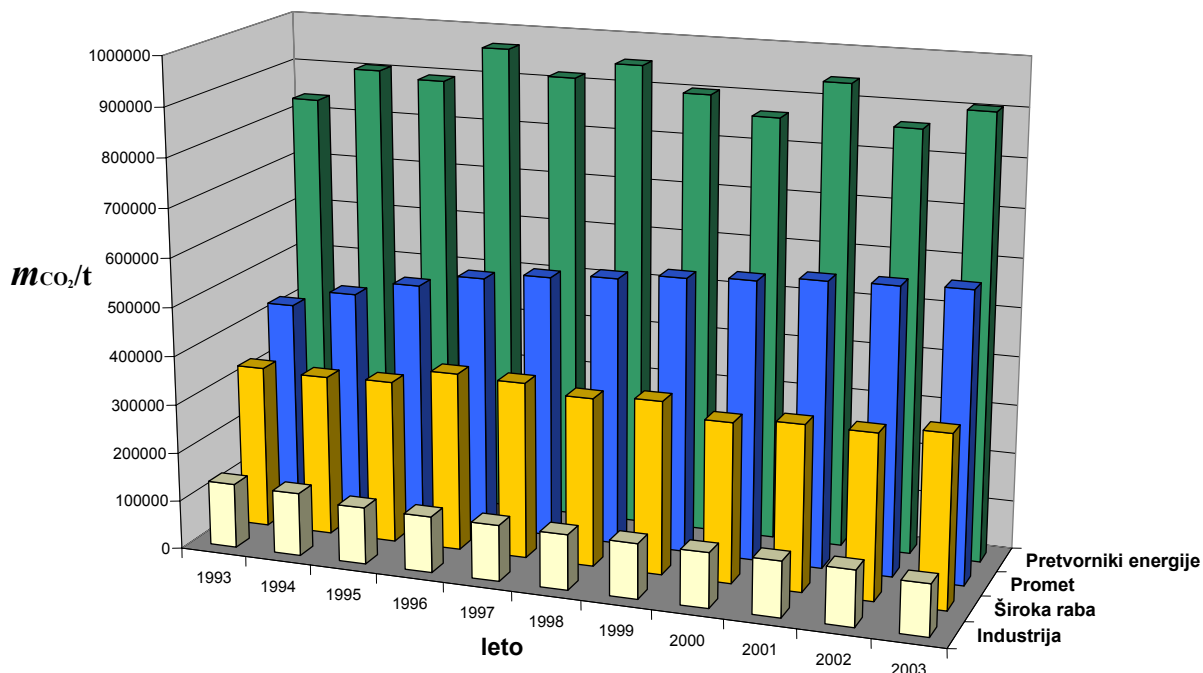
V letu 2003 so se celotne emisije CO₂ povečale za 2,8 % v primerjavi s prejšnjim letom. K temu je največ prispeval sektor Pretvorniki s povečanjem za 4,9 % (večja poraba primarne energije). Opazno, za 4,3 %, se je povečala tudi emisija CO₂ v sektorju Široka raba.

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

LETO SEKTOR	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	INDEKS 03/02 v %
Industrija	114830	113232	113025	112398	116308	114412	105223	91,97
Promet	540330	550755	563781	571592	583560	586835	592331	100,94
Široka raba	361465	344944	354128	326716	338343	337044	351555	104,31
Pretvorniki energije	917224	951718	902003	865386	942828	863221	905921	104,95
SKUPAJ	1933849	1960649	1932937	1876092	1981039	1901512	1955030	102,81

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.



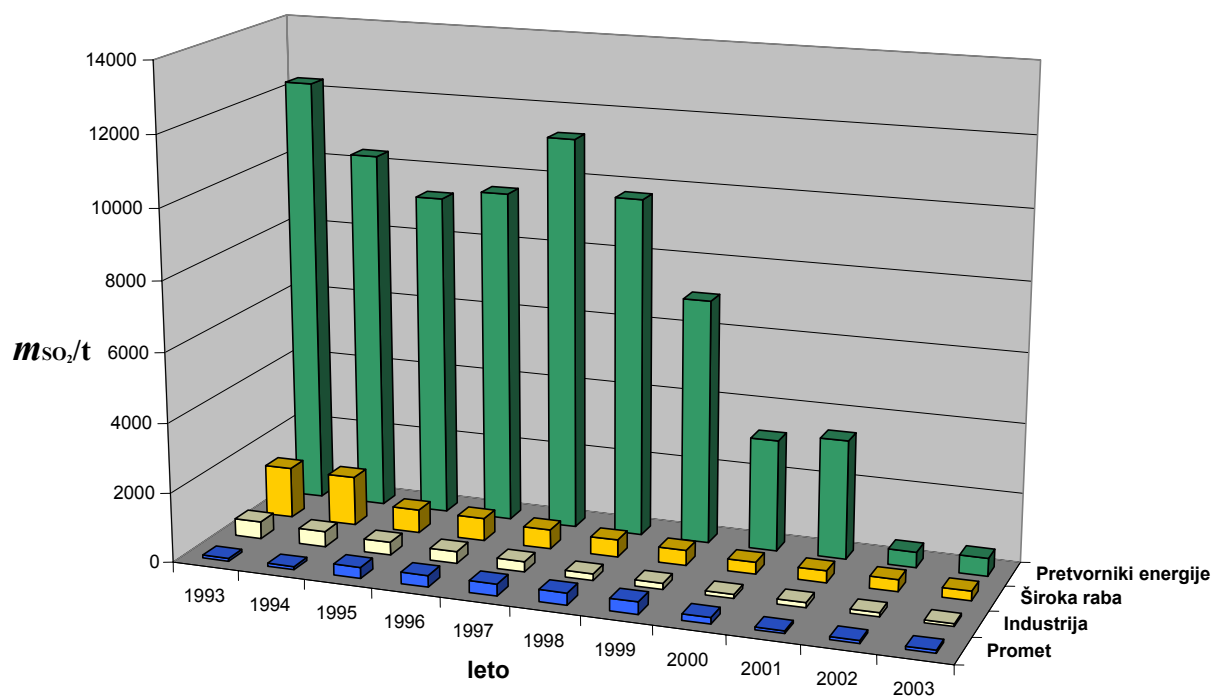
Slika 2-7: Ocena emisij CO₂ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

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.

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

LETO SEKTOR	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	INDEKS 03/02 v %
Industrija	295	195	173	115	143	120	77	64,42
Promet	340	344	354	180	80	82	84	102,44
Široka raba	588	498	436	341	346	344	272	79,07
Pretvorniki energije	11261	9715	7013	3206	3353	445	514	115,51
SKUPAJ	12484	10752	7976	3842	3922	991	947	95,56



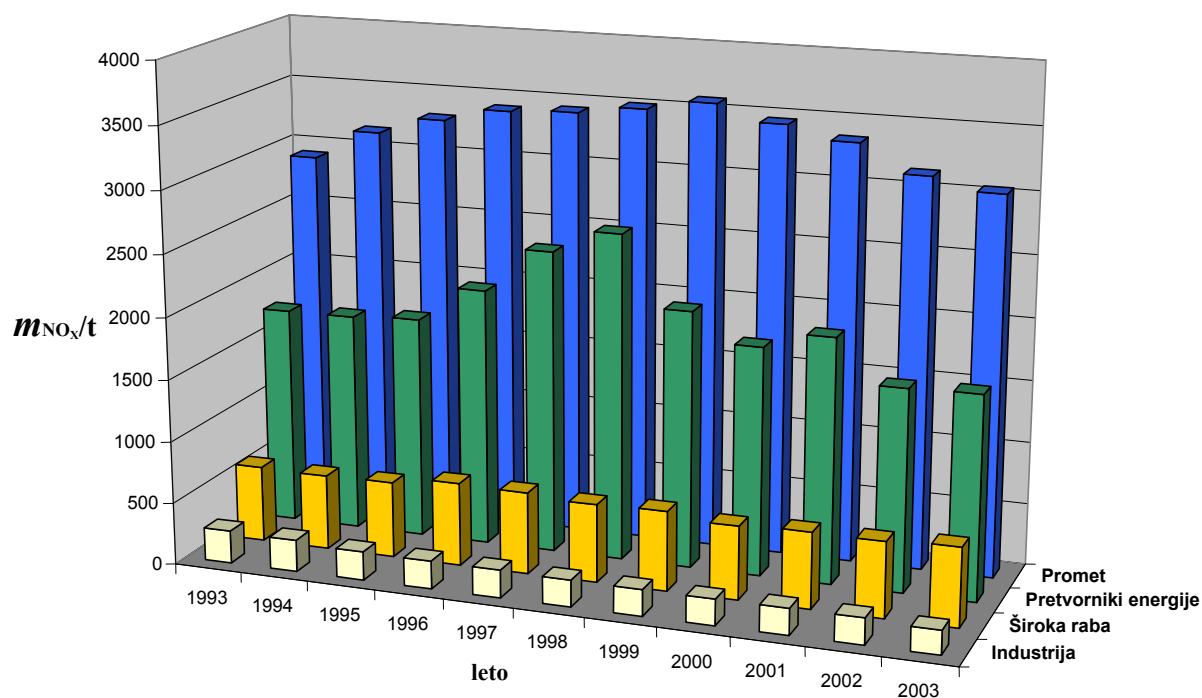
Slika 2-8: Ocena emisij SO₂ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

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).

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

LETO SEKTOR	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	INDEKS 03/02 v %
Industrija	223	215	213	210	218	213	193	90,61
Promet	3433	3499	3582	3456	3354	3137	3042	96,97
Široka raba	660	630	643	593	613	609	634	104,11
Pretvorniki energije	2460	2642	2077	1843	1979	1629	1641	100,74
SKUPAJ	6776	6986	6515	6102	6164	5588	5510	98,60

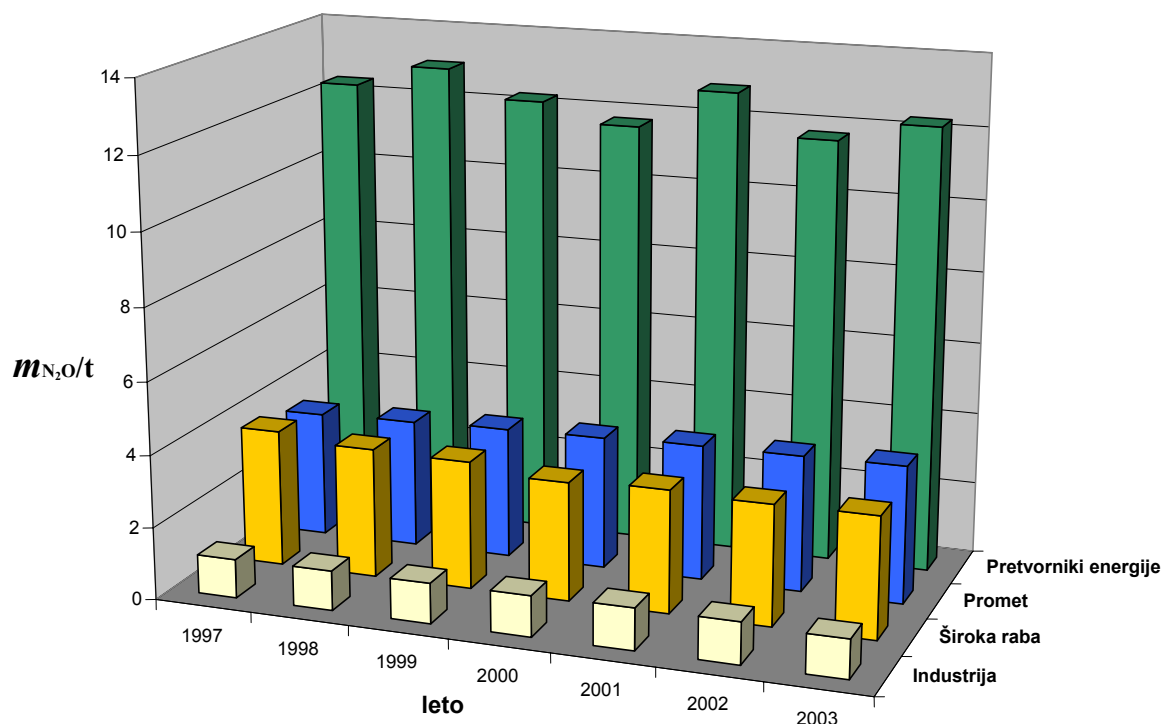


Slika 2-9: Ocena emisij NO_x po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

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.

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

LETO SEKTOR	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



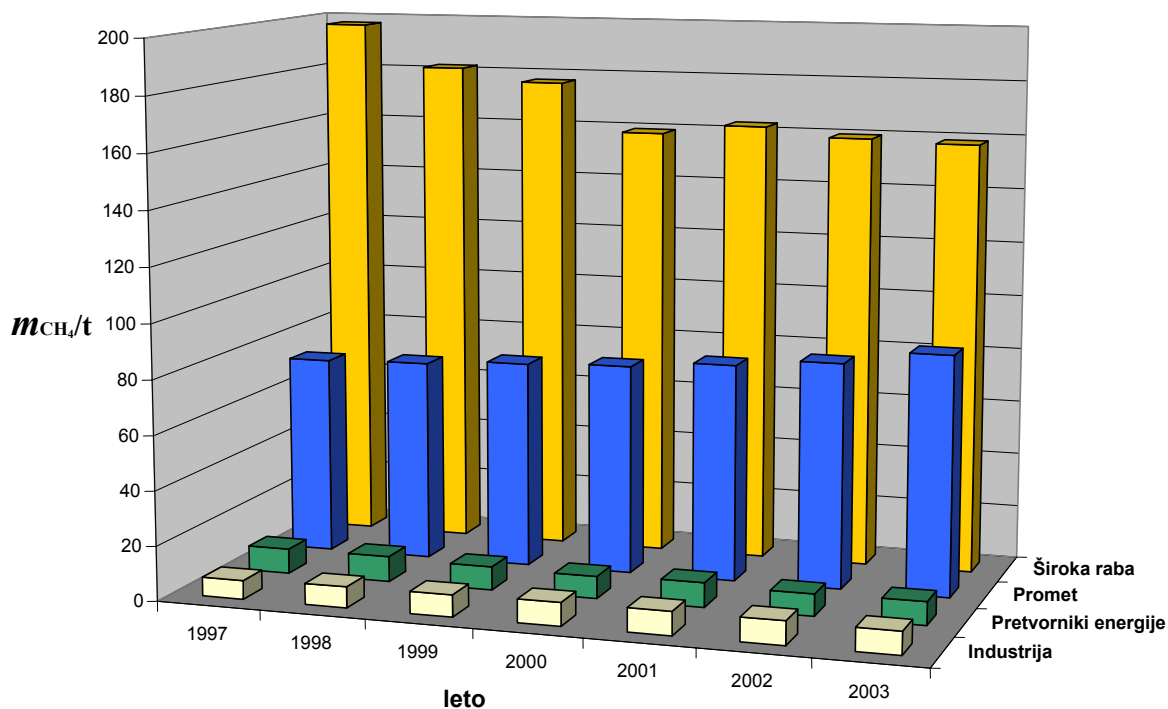
Slika 2-10: Ocena emisij N₂O po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

Emisije metana (CH₄) 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 CH₄ je Široka raba, kjer prevladuje uporaba lesa in lesnih briketov za kurjenje v gospodinjstvih.

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

LETO SEKTOR	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



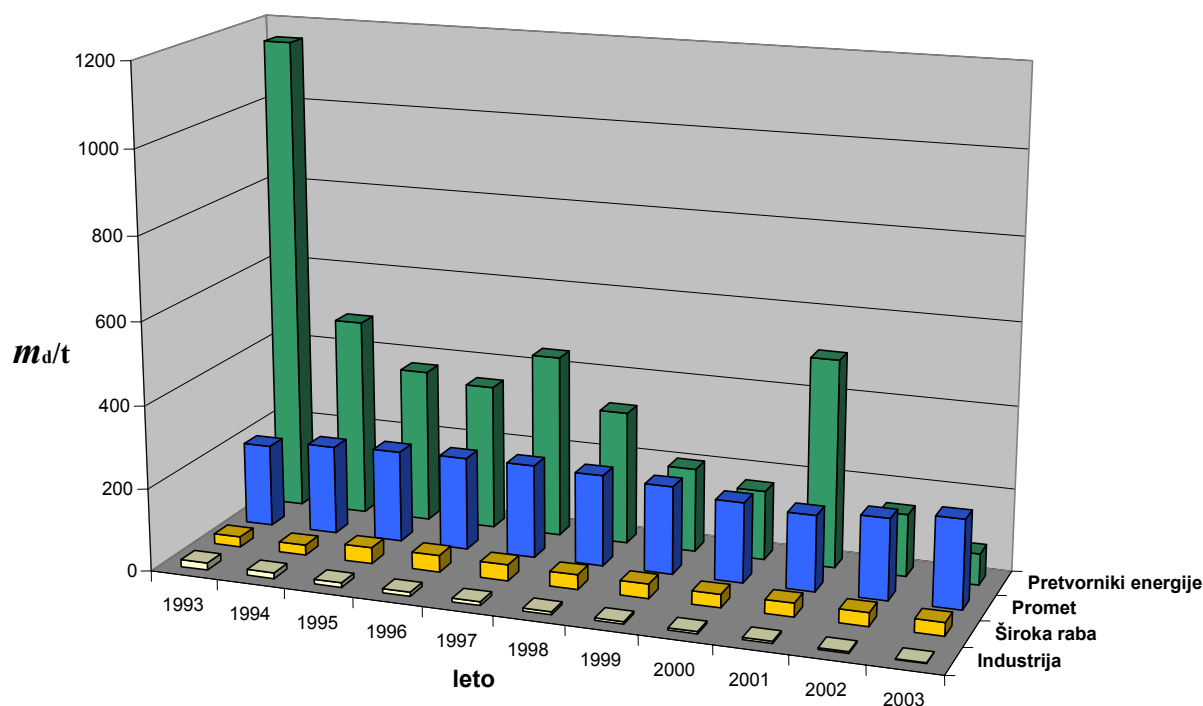
Slika 2-11: Ocena emisij CH₄ po sektorjih v obdobju od 1993 do 2003

Emisije trdnih delcev so bile leta 2003 znašale 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.

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

LETO SEKTOR	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	INDEKS 03/02 v %
Industrija	9	7	6	4	5	4	2	50,00
Promet	226	221	213	194	184	197	215	109,14
Široka raba	39	36	35	32	33	33	32	96,97
Pretvorniki energije	442	323	203	168	503	151	76	50,33
SKUPAJ	716	587	457	398	725	385	325	84,42



Slika 2-12: Ocena emisij trdnih delcev m_d 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 tovornega 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, prostčasne 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 gospodinjskih strojev (Ur. l. RS, št. 13/2001)
- Pravilnik o emisiji hrupa strojev, ki se uporabljajo na prostem (Ur. l. RS, št. 106/2002)

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**

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 prekoračitev so informativnega značaja, ker iz objektivnih razlogov niso upoštevane vse zakonsko predpisane zahteve.



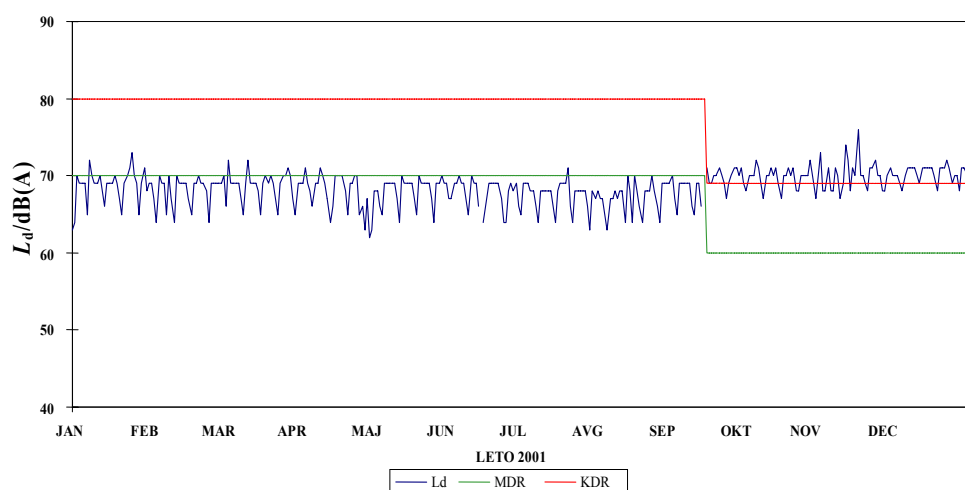
Slika 3-1: Hrupna obremenitev mestnega središča je zelo visoka

3.3.1 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2001

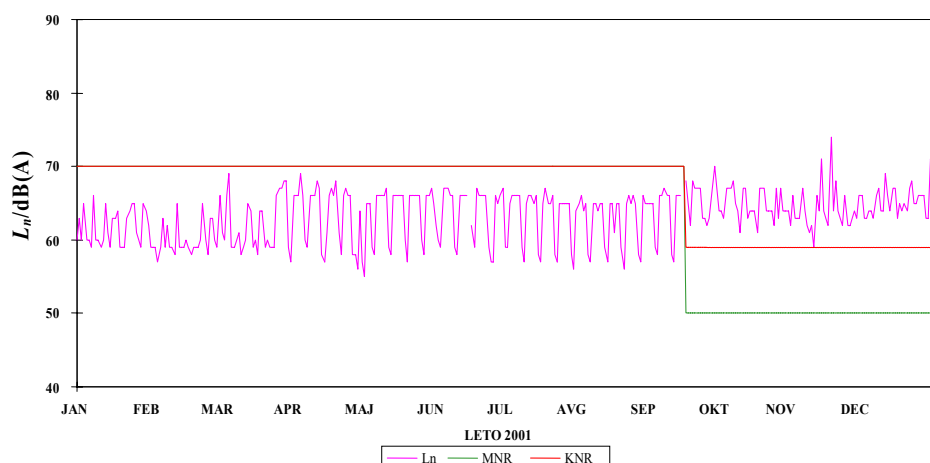
Lokacija križišča Kajuhove ulice in Letališke ceste se po Uredbi o hrupu v naravnem in življenjskem okolju uvršča v območje IV. stopnje varstva pred hrupom. Obremenitev s hrupom na lokaciji je glede na rezultate meritev leta 2001 zmerna. V času meritev v letu 2001 je bila na tej lokaciji mejna dnevna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



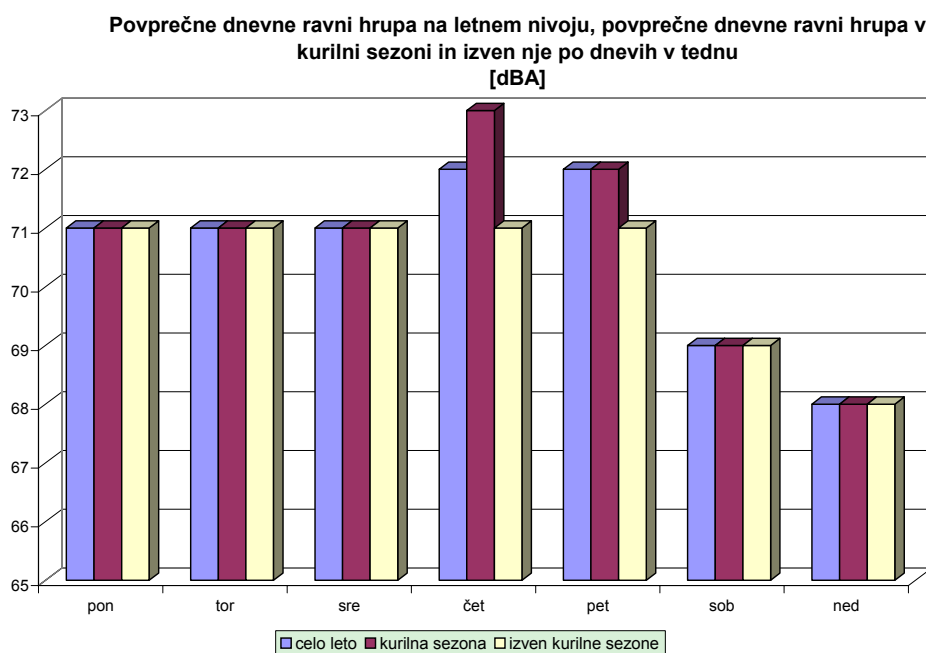
Slika 3-3: Nočna raven hrupa L_n na merilnih mestih križišče Kajuhove ulice in Letališke ceste in Figovec

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 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)	
število prekoračitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 70 dB(A))	10
število prekoračitev kritične dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 80 dB(A))	0
Meritve od 14. 9. 2001 do 31. 12. 2001 (III. stopnja varstva pred hrupom)	
število prekoračitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 60 dB(A))	109
število prekoračitev kritične dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 69 dB(A))	76
NOČNA RAVEN HRUPA	
maksimalna nočna raven hrupa (14. 11. 2001)	74 dB(A)
minimalna nočna raven hrupa (02. 05. 2001)	55 dB(A)
Meritve od 1. 1. 2001 do 12. 9. 2001 (IV. stopnja varstva pred hrupom)	
število prekoračitev mejne nočne ravni (MNR) hrupa (nad 70 dB(A))	0
število prekoračitev kritične nočne ravni (KNR) hrupa (nad 70 dB(A))	0
Meritve od 14. 9. 2001 do 31. 12. 2001 (III. stopnja varstva pred hrupom)	
število prekoračitev mejne nočne ravni (MNR) hrupa (nad 50 dB(A))	109
število prekoračitev kritične nočne ravni (KNR) hrupa (nad 59 dB(A))	108

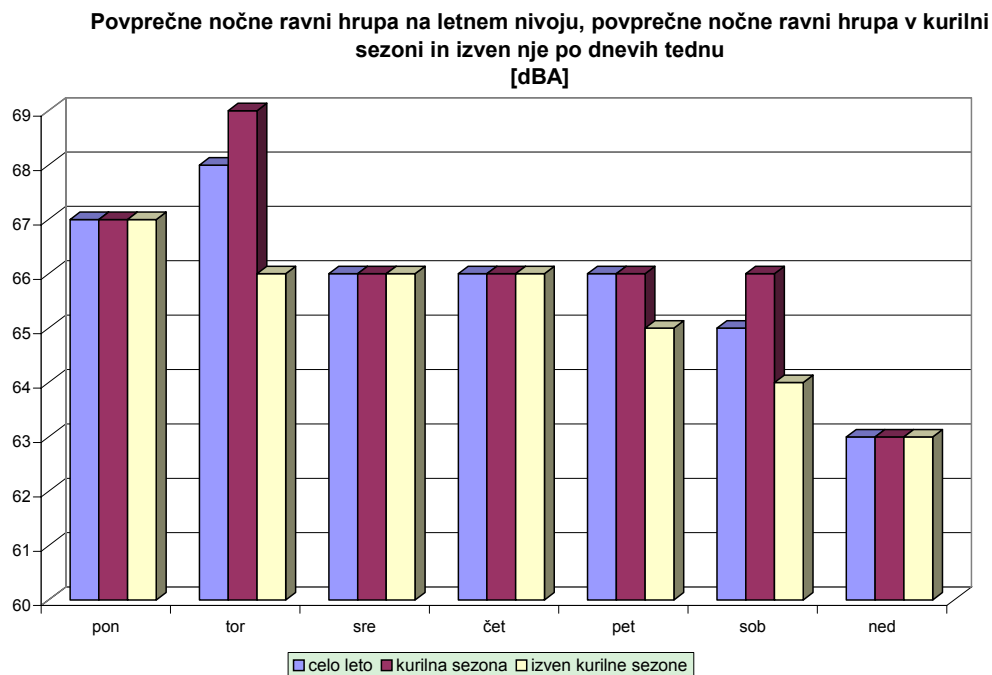
3.3.2 Meritve hrupa na merilni postaji OMS v letu 2002

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.

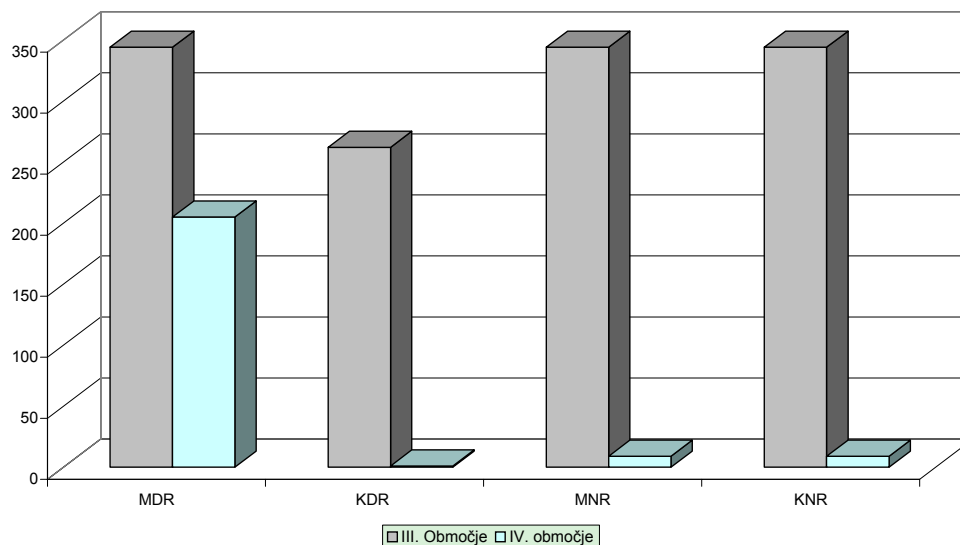


Slika 3-5: Povprečne nočne ravni hrupa L_n na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in zunaj nje po dnevih v tednu

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

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.

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



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

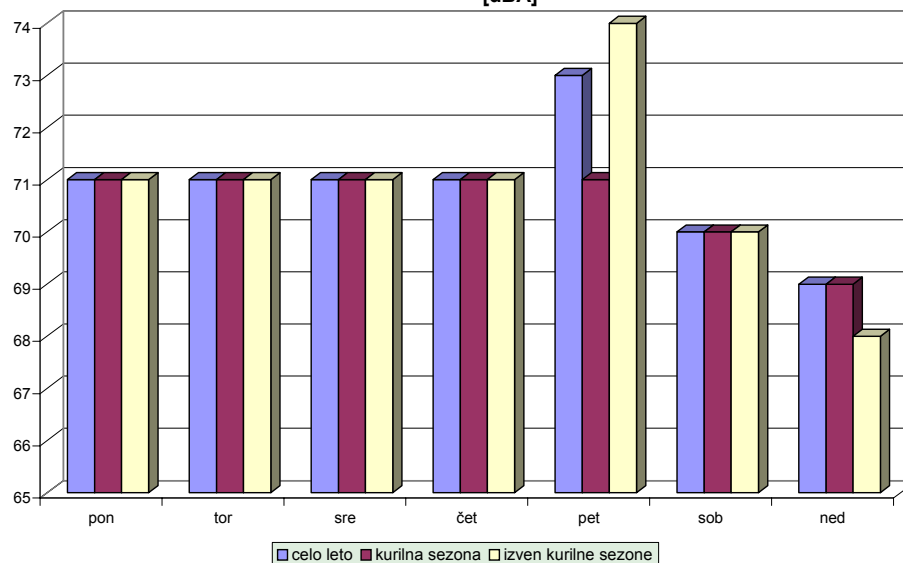
Preglednica 3-2: Maksimalna in minimalna urna raven hrupa, maksimalna in minimalna dnevna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične dnevne ravni ter maksimalna in minimalna nočna raven hrupa s številom prekoračitev mejne in kritične nočne ravni v letu 2002

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)
število prekoračitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 60 dB(A))	344
število prekoračitev kritične dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 69 dB(A))	259
NOČNA RAVEN HRUPA	
maksimalna nočna raven hrupa (31. 12. 2002)	80 dB(A)
minimalna nočna raven hrupa (02. 05. 2002)	60 dB(A)
število prekoračitev mejne nočne ravni (MNR) hrupa (nad 50 dB(A))	344
število prekoračitev kritične nočne ravni (KNR) hrupa (nad 59 dB(A))	344

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 od konca tedna. Očitnejše so ravni v petek zunaj kurilne sezone. Zaskrbljujoče je, da ves delovni teden ravni hrupa presegajo kritično dnevno raven hrupa.

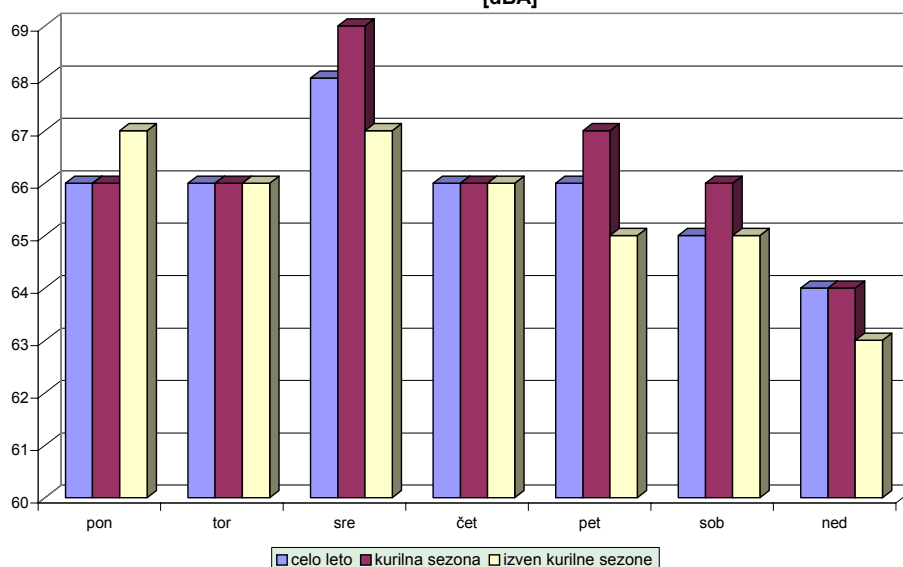
Povprečne dnevne ravni hrupa na letnem nivoju, povprečne dnevne ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih v tednu [dBA]



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.

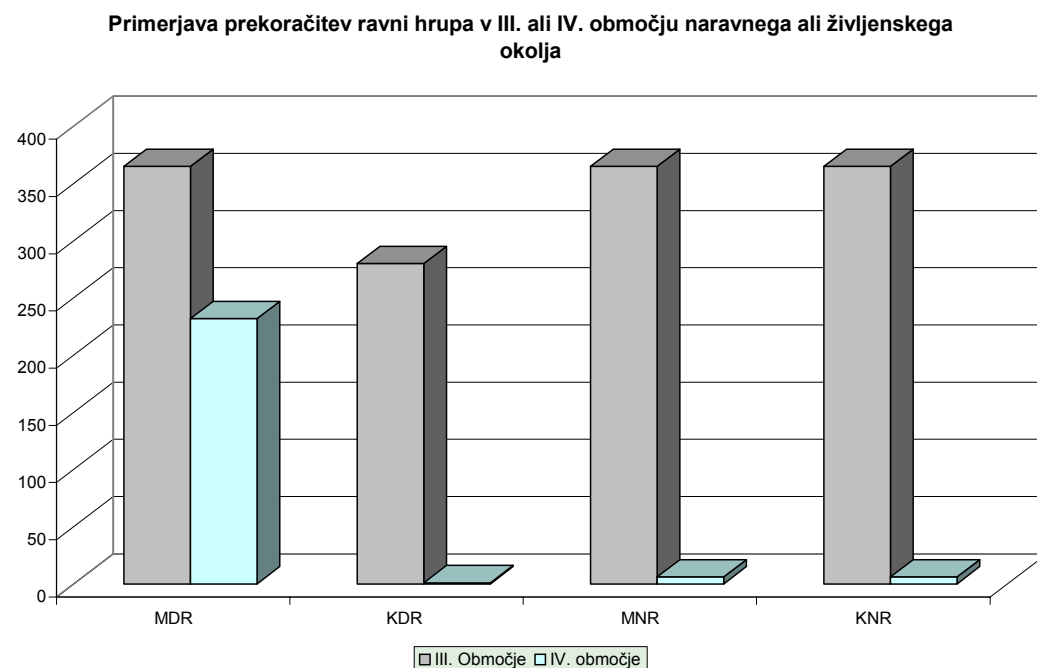
Povprečne nočne ravni hrupa na letnem nivoju, povprečne nočne ravni hrupa v kurilni sezoni in izven nje po dnevih tednu [dBA]



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

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.

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.

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 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)
število prekoračitev mejne dnevne ravni (MDR) hrupa (nad 60 dB(A))	365
število prekoračitev kritične dnevne ravni (KDR) hrupa (nad 69 dB(A))	280
NOČNA RAVEN HRUPA	
maksimalna nočna raven hrupa (01. 01. 2003)	80 dB(A)
minimalna nočna raven hrupa (07. 01. 2003)	61 dB(A)
število prekoračitev mejne nočne ravni (MNR) hrupa (nad 50 dB(A))	365
število prekoračitev kritične nočne ravni (KNR) hrupa (nad 59 dB(A))	365

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.



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

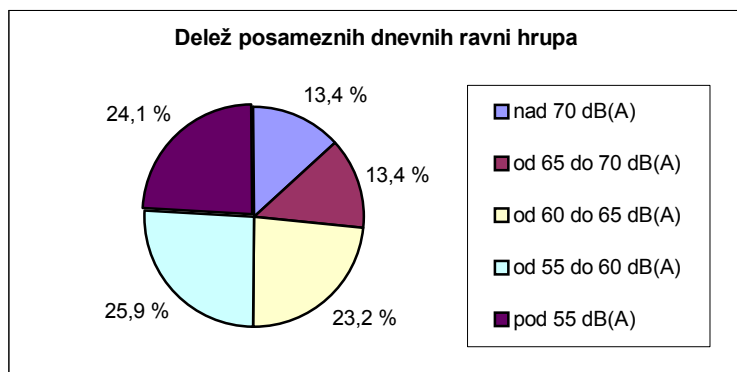
3.3.4.1 Meritve

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).

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	Gasparijeva 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		

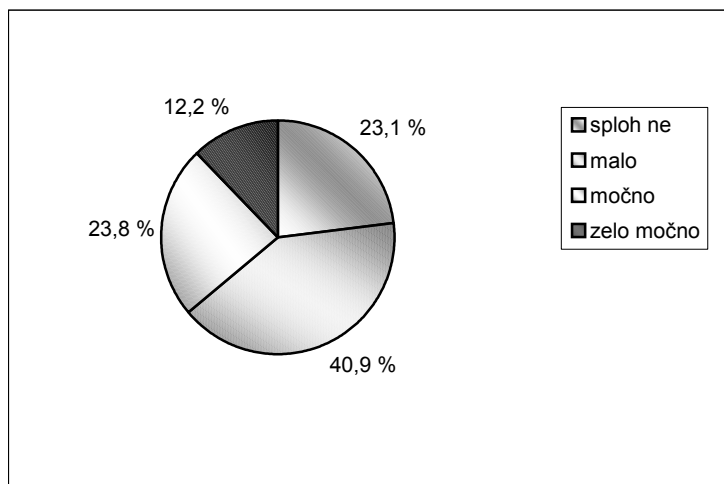


Slika 3-11: Delež posameznih dnevnih ravni hrupa na 112 lokacijah v Ljubljani leta 2001

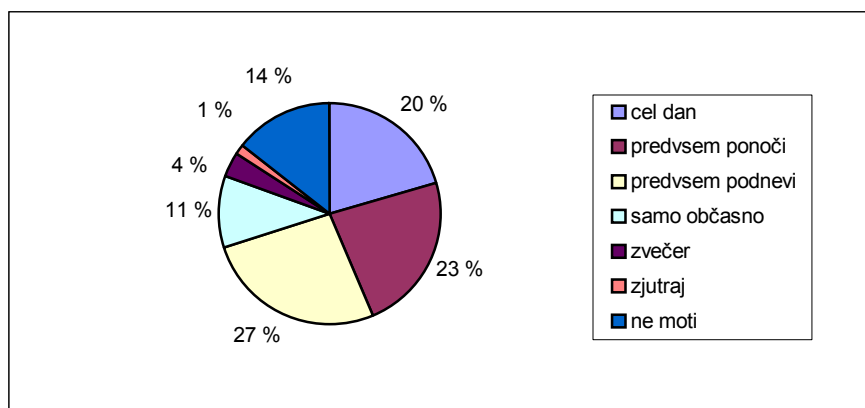
3.3.4.2 Anketiranje prebivalcev MOL

Ker je iz meritev hrupa nemogoče povzeti število prebivalcev, katerim hrup v njihovem bivalnem okolju pomeni moteč dejavnik, je bilo izvedeno tudi anketiranje 1253 meščanov.

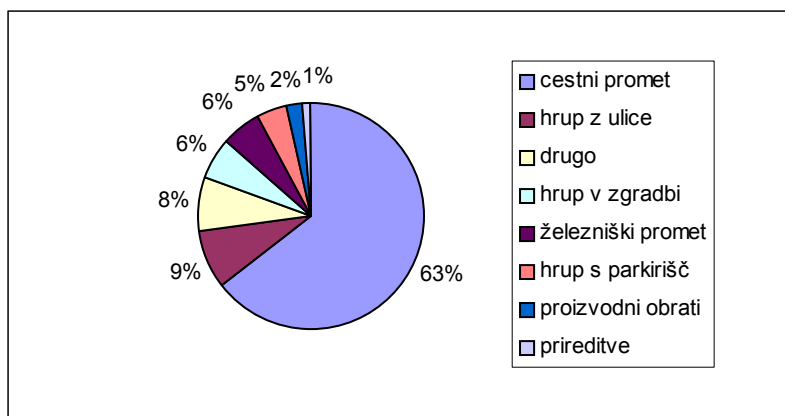
Rezultati so pokazali, da je hrup moteč za pomemben delež anketirancev ter da je hrup moteč večji del dneva. Kar 64,1 % anketirancev je kot najpomembnejši vir hrupa navedlo cestni promet.



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 ustreznejše, 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 pglavitni 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.

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

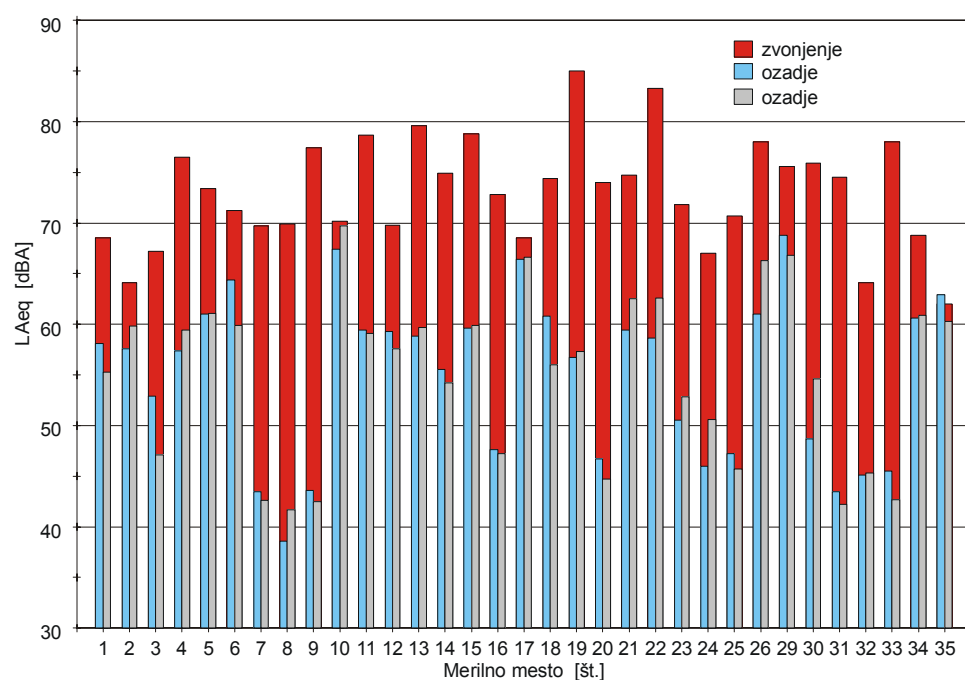
Med impulzni hrup uvrščamo tudi zvonjenje cerkvenih zvonov, ki je programirano tako, da ga čim bolje in lepše slišimo.

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

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



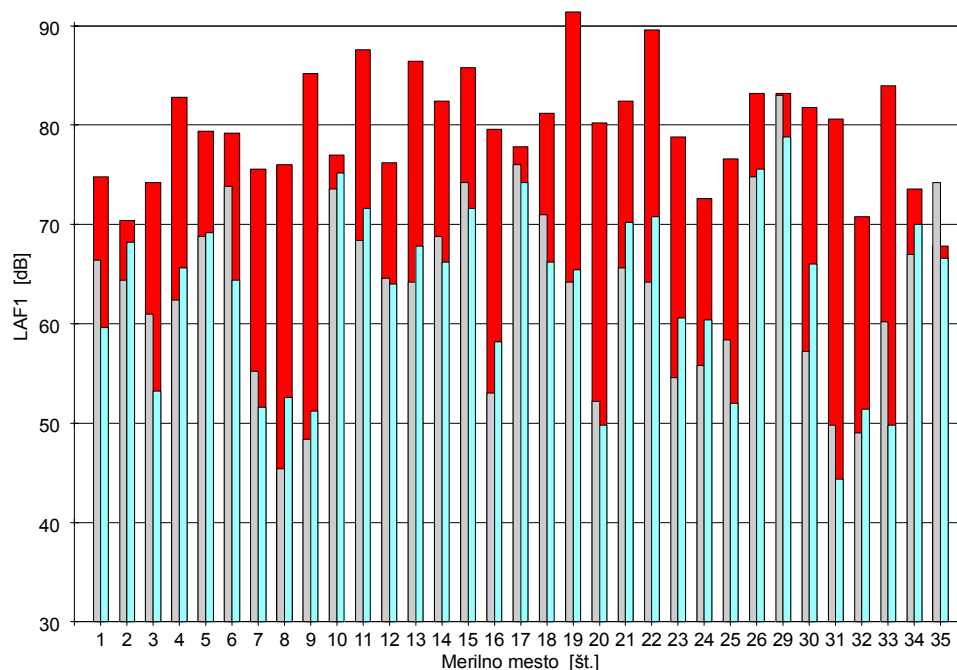
Meritve zvoka pri opoldanskem zvonjenju zvonov 39 ljubljanskih cerkva so pokazale, da na razdalji 50 m od zvonika kar 20 cerkva presega mejno vrednost ekvivalentne ravni, ki je 69 dB(A) za III. območje, in da le 3 cerkve presegajo mejno vrednost konične ravni, ki je 85 dB(A). Na večjih razdaljah je stanje 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

Preglednica 3-5: Seznam merilnih mest

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, Črnuče
4	Sv. Jakob, Center	22	Sv. Marija, Polje
5	Sv. Frančišek, Plečnikova cerkev, Šiška	23	Sv. Simon in Juda, 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	Evangelikičanska 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		

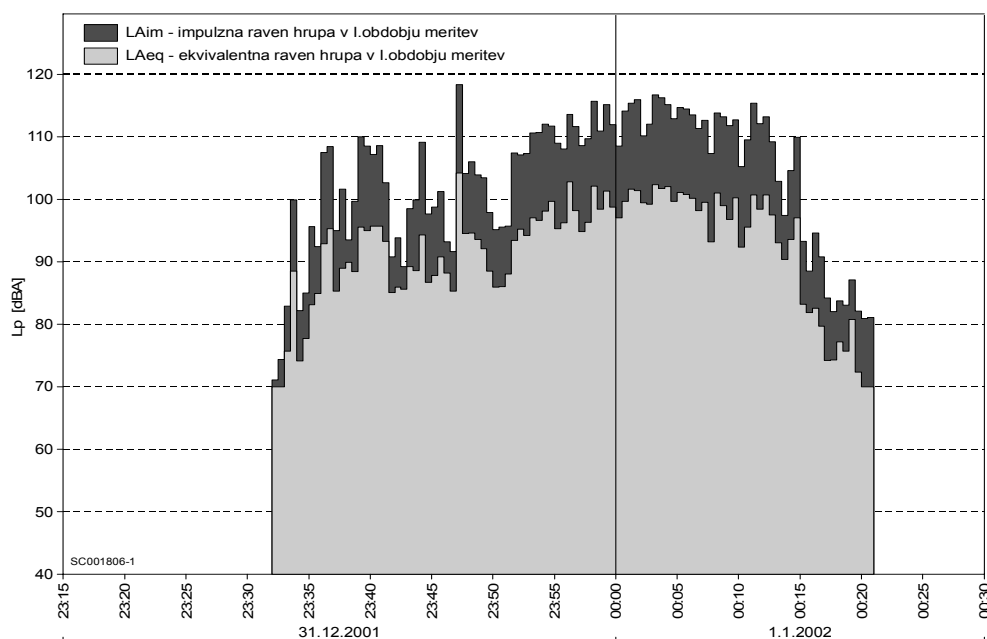


Slika 3-17: Konična raven zvoka $L_{(A)F1}$ primerjalno za vsa merilna mesta

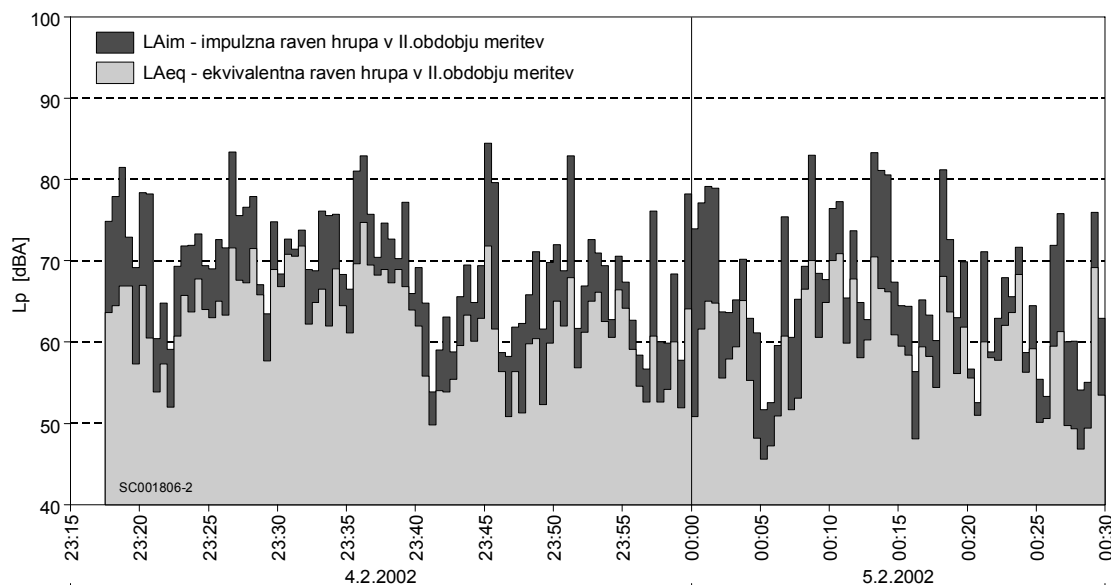
3.3.6.2 Poki petard

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

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 poka petard presegajo mejne vrednosti tako podnevi kot ponoči.



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



Slika 3-19: Časovni potek impulzne $L_{(A)imp.}$ in ekvivalentne $L_{(A)ekv.}$ 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.

4 TLA

4.1 Uvod

Čeprav razmišljamo o tleh še vedno kot o naravnem in obnovljivem viru, se vse pogostejše pojavljajo na seznamu neobnovljivih naravnih virov. Tla kot naravni vir za pridelovanje hrane in osnovni bivanjski prostor so zaradi naraščanja števila prebivalstva in posledično večje poselitve prostora izpostavljena vedno večjemu onesnaženju.

Poleg tega, da se v tla neposredno vnašajo nevarne snovi antropogenega izvora, prihaja do onesnaževanja tal tudi preko zraka in padavin. Nevarne snovi trajno onesnažijo tla. Lahko se sčasoma pojavijo v prehrabni verigi in nakopičijo v organizmih. Mnoge izmed njih so lahko škodljive že v zelo majhnih količinah.

Ugotavljanje onesnaženosti tal in spremljanje sprememb stanja tal je dolgotrajen proces in je tako pomemben kot skrb za pitno vodo, podzemne vode in kakovost zraka, ki ga dihamo. Postopki sanacije tal so dolgotrajni in zahtevajo velika finančna sredstva.

Glavni viri onesnaževanja tal so industrijske emisije, kurišča, blata čistilnih naprav, neurejene deponije odpadkov, nedovoljena odlagališča, promet, ekološke nesreče ter nepravilna uporaba fitofarmacevtskih sredstev in mineralnih gnojil.

Vnos nevarnih snovi v tla je lahko posreden ali neposreden. Najpogostejše preidejo nevarne snovi v tla na posreden način – z usedanjem iz zraka. Ker se onesnažen zrak širi preko državnih meja, lahko različne škodljive snovi prepotujejo velike razdalje in se odlagajo daleč od samega vira onesnaževanja. Pri neposrednem načinu vnosa pa gre za direkten vnos nevarnih snovi v tla, kot je na primer uporaba fitofarmacevtskih sredstev in mineralnih gnojil.

Poleg razpršenega načina onesnaževanja (na primer v kmetijstvu) je pomemben vir nevarnih snovi v tleh tudi točkovno onesnaževanje tal. Primeri točkovnega onesnaževanja tal so nedovoljena odlagališča, neurejene deponije odpadkov, odlagališča gošč iz greznic, komunalnih in drugih čistilnih naprav in ekološke nesreče (na primer razlitje naftnih derivatov in nevarnih kemikalij). Ob prometnicah se pojavlja tako imenovano linijsko onesnaževanje z vozili, ki je odvisno od vrste in gostote prometa. Na obseg onesnaževanja bistveno vplivajo meteorološki dejavniki in relief.

Ob onesnaževanju tal pa ne prihaja le do kopičenja nevarnih snovi v tleh, ampak tudi do spiranja le-teh v podzemne vode, kot so na primer atrazin in njegovi razgradni produkti, PCB, kloridi, fosfati, nitrati in tako dalje.

4.2 Pravne podlage

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/2004)
- Zakon o fitofarmacevtskih sredstvih (Ur. l. RS, št. 11/2001, 37/2004)
- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. RS, št. 68/1996, 35/2001, 2/2004, 29/2004, 41/2004)
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS, št. 68/1996, 41/2004)
- Uredba o določanju statusa zaradi fitofarmacevtskih sredstev ogroženega območja vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij in o ukrepih celovite sanacije (Ur. l. RS, št. 97/2002)
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu pri vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. RS, št. 55/1997)

- Pravilnik o obremenjevanju tal z vnašanjem odpadkov (Ur. l. RS, št. 3/2003, 44/2003, 41/2004, 42/2004)
- Odlok o območjih vodonosnikov in njihovih hidrografskih zaledij, ogroženih zaradi fitofarmacevtskih sredstev (Ur. l. RS, št. 97/2002)
- Odredba o začasni prepovedi uporabe fitofarmacevtskega sredstva, ki vsebuje aktivno snov diklobenil, na nekmetijskih površinah na območju Ljubljanskega polja (Ur. l. RS, št. 23/2002)
- Navodilo za izvajanje dobre kmetijske prakse pri gnojenju (Ur. l. RS, št. 34/2000, 41/2004)
- Strokovno navodilo o urejanju gnojišč in greznic (Ur. l. SRS, št. 10/85)



Slika 4-1: Kmetijstvo na Ljubljanskem barju

4.3 Stanje onesnaženosti tal v Mestni občini Ljubljana

Na območju Mestne občine Ljubljana (MOL) sta bili izvedeni obsežnejši raziskavi onesnaženosti tal leta 1991 in 1997. Mnoge kasnejše raziskave so obravnavale vpliv kmetijstva na tla in kakovost podzemne vode. Na onesnaženost tal sedaj sklepamo le iz omenjenih raziskav in spremljanja vsebnosti nevarnih snovi v podzemni vodi (glej poglavje o vodah).

V letu 2003 je bila izdelana naloga z naslovom Ocena stanja na področju obremenitve tal ter podtalnice s fitofarmacevtskimi sredstvi na območju MOL.

Rezultati analiz ostankov v tleh so pokazali, da so na območju MOL največja obremenitev tal s fitofarmacevtskimi sredstvi (FFS) še vedno triazini, med katerimi je na prvem mestu atrazin, sledi njegov razgradni produkt desetilatrazin.

V posameznih vzorcih sta bila ugotovljena tudi metolaklor ter terbutilazin. Precej uporabnikov pripravka Primextra 500, ki sta ga sestavljala atrazin in metolaklor, se je namreč po umiku atrazina s trga preusmerilo k uporabi novega pripravka Primextra TZ, ki ob metakloru vsebuje terbutilazin. Na območju Hrastja ter na lokaciji Sneberje je bil v

posameznih vzorcih ugotovljen pendimetalin, ki postaja eno najpogostejše uporabljenih aktivnih snovi tako pri pridelovanju vrtnin kot tudi poljščin.

Na splošno velja, da kmetijski pridelovalci v veliki meri upoštevajo navodila ter priporočila strokovnih služb. Ob tem je presenečenje dejstvo, da v nobenem izmed vzorcev na območju MOL niso bili ugotovljeni ostanki prometrina in simazina, ki sta bila še pred nedavnim skupaj z atrazinom najpogostejše najdeni aktivni snovi v tleh, podzemni vodi in pitni vodi.

K točkovnem onesnaževanju tal tako s FFS kot z drugimi snovmi na območju MOL precej prispevajo tudi številna nedovoljena odlagališča, ki so velika nevarnost tudi za podzemno vodo. Posebej številna ter okolju nevarna so odlagališča v izčrpanih gramoznih jamah na območju Jarškega proda. Potencialni onesnaževalci so tudi vrtničkarji.

Rezultati raziskave kažejo, da neposredna kmetijska pridelava v smislu dobre agronomske prakse ni najpomembnejši onesnaževalec v prostoru. Po mnenju izdelovalcev raziskave prispeva bistveno večji delež k skupnemu onesnaževanju tega območja nenamenska raba FFS. Največkrat gre za točkovna onesnaženja v smislu izpuščanja ostankov škropilne brozge ob koncu njiv ali po njivskih cestah – kolovozih kot tudi pri praznjenju in čiščenju škropilnic na dvoriščih.



Slika 4-2: Tla obremenjujejo tudi številna nedovoljena odlagališča odpadkov

Preglednica 4-1: Prednostna priporočena lista spremljanja vsebnosti ostankov FFS v tleh in podzemni vodi na območju MOL v letu 2003

zapor. št.	aktivna snov	tla	podzemna voda	območje vodarne
1	atrazin	+	+	povsod
2	metolaklor	+	+	povsod
3	terbutilazin	+	+	povsod
4	simazin	+	+	povsod
5	prometrin	+	+	povsod
6	klortoluron	+	+	povsod
7	pendimetalin	+	+	Hrastje, Kleče, Šentvid
8	metribuzin	+	+	Hrastje, Kleče, Šentvid
9	flurokloridon	-	+	Hrastje, Kleče, Šentvid
10	triasulfuron	-	+	povsod
11	2,4-D	-	+	povsod
12	diuron	+	+	ob železniških tirih
13	dimetenamid	-	+	povsod
14	izoproturon	-	+	povsod
15	metalaksil	-	+	Hrastje, Kleče, Šentvid
16	imidakloprid	-	+	Hrastje, Kleče, Šentvid

Na vodovarstvenem območju MOL poteka od leta 2001 nadzor vsebnosti rastlinskih hranil v tleh. Leta 2002 je bil izveden na 60 vzorčnih parcelah na območju treh vodarn: Hrastje, Kleče (z vodarno Šentvid) in Jarški prod.

Preglednica 4-2: Porazdelitev števila vzorčnih parcel po vodarnah in kulturah v letu 2002

vodarna kultura	Hrastje	Kleče	Jarški prod	skupaj
poljščine	8	5	9	22
TDM*	4	2	-	6
travnik	5	-	-	5
vrtnine	27	-	-	27
skupaj	44	7	9	60

TDM* = Travno-deteljne mešanice (vse vrste sejanih trav in metuljnic (lucerna, detelja) in njihove mešanice).

V primeru zelo plitvih tal (40 cm na območju vodarne Kleče in Hrastje) je bilo vzorčenje izvedeno na dveh globinah (0–20 in 20–40 cm), v primeru globljih tal (nad 40 cm) pa v treh globinah (0–20, 20–40 in 40–60 cm).

Analiza vzorcev tal obsega:

- v zgornjem sloju vsake vzorčne parcele: stopnjo kislosti tal (pH), vsebnost suhe snovi, rastlinam lahko dostopnega fosforja (P_2O_5), kalija (K_2O), magnezija (Mg), organske snovi in nitratnega dušika (NO_3-N);
- v spodnjih slojih tal: vsebnost suhe snovi in NO_3-N .

Zaradi plitvih in skeletnih tal ter pogosto ugotovljenih prekoračitev vsebnosti rastlinskih hranil v tleh uvrščamo območji vodarne Kleče in vodarne Hrastje med občutljiva območja s stališča ogrožanja vodnih zajetij z rastlinskimi hranili.

Na območju vodarne Jarški prod ni bilo ugotovljenih bistvenih odmakov od optimalnih vsebnosti rastlinskih hranil v tleh, kar pripisujemo ekstenzivnejšemu načinu kmetovanja.

Med vodarnami ni večjih razlik v stopnji kislosti tal (pH). Povprečna pH vrednost tal je na območju vodarne Hrastje 7,0, na območju vodarne Kleče 7,2 in na območju vodarne Jarški prod 7,1. Apnjenje ni potrebno.



Slika 4-3: Kmetijstvo vpliva na kakovost tal in podzemne vode

Vsebnosti organske snovi v tleh so relativno visoke, kar pozitivno prispeva k ohranjanju rodovitnosti tal. Povprečna vrednost v vodarni Hrastje je 5,6 %, v vodarni Kleče 4,2 %, v vodarni Jarški prod pa 4,1 %. Najvišje vrednosti organske snovi so bile izmerjene na območju vodarne Hrastje.

Med rastlinskimi hranili je izrazito visoka raven fosforja v tleh.

Na območju vodarne Hrastje je optimalna vsebnost v povprečju prekoračena kar 5-krat. Najvišja povprečna vsebnost fosforja na območju vodarne Hrastje je 109,0 mg P_2O_5 na 100 g tal, na območju vodarne Kleče 22,8 mg P_2O_5 na 100 g tal in na območju vodarne Jarški prod 27,0 mg P_2O_5 na 100 g tal.

Preglednica 4-3: Porazdelitev števila vzorcev tal po vodarnah glede na raven rastlinam lahko dostopnega fosforja (P_2O_5)

vodarna oznaka razreda	Hrastje	Kleče	Jarški prod	Hrastje	Kleče	Jarški prod
	število parcel			odstotek (%)		
A (siromašna)	0	0	0	0	0	0
B (srednja)	1	0	2	2	0	22
C (optimalna)	1	4	4	2	57	45
D (čezmerna)	3	3	2	7	43	22
E (ekstremna)	39	0	1	89	0	11
skupaj	44	7	9	100	100	100

Najvišja povprečna vsebnost kalija je bila izmerjena na območju vodarne Hrastje (39,8 mg K_2O na 100 g tal), sledita vodarni Jarški prod (18,5 mg K_2O na 100 g tal) in Kleče (14,5 mg K_2O na 100 g tal).

Preglednica 4-4: Porazdelitev števila vzorcev tal po vodarnah glede na raven rastlinam lahko dostopnega kalija (K_2O)

vodarna oznaka razreda	Hrastje	Kleče	Jarški prod	Hrastje	Kleče	Jarški prod
	število parcel			odstotek (%)		
A (siromašna)	3	2	2	7	29	22
B (srednja)	5	4	1	11	57	11
C (optimalna)	9	1	6	21	14	67
D (čezmerna)	5	0	0	11	0	0
E (ekstremna)	22	0	0	50	0	0
skupaj	44	7	9	100	100	100

Tudi vsebnost magnezija v tleh je visoka in se v večini primerov uvršča v razred D (čezmerna oskrbljenost). Najvišja povprečna vsebnost magnezija je bila izmerjena za območje vodarne Hrastje (28,1 mg Mg na 100 g tal), sledita vodarna Jarški prod (24,0 mg Mg na 100 g tal) in vodarna Kleče (21,1 mg Mg na 100 g tal).

Vsebnost magnezija v tleh je visoka in v večini primerov presega optimalne vsebnosti ter se uvršča v razred čezmerne oskrbljenosti.

Preglednica 4-5: Porazdelitev števila vzorcev tal po vodarnah glede na raven rastlinam lahko dostopnega magnezija (Mg)

vodarna oznaka razreda	Hrastje	Kleče	Jarški prod	Hrastje	Kleče	Jarški prod
	število parcel			odstotek (%)		
A (siromašna)	0	0	0	0	0	0
B (srednja)	1	0	1	2	0	11
C (optimalna)	3	4	3	7	57	33
D (čezmerna)	39	3	5	89	43	56
E (ekstremna)	1	0	0	2	0	0
skupaj	44	7	9	100	100	100

Povečane vsebnosti NO₃-N v tleh so bile izmerjene novembra 2002 na osmih vzorčnih parcelah, oziroma na 13,3 % vseh parcel. V dveh vzorcih, vzetih v rastlinjaku na območju vodarne Hrastje, sta bili vrednosti NO₃-N v tleh izjemno visoki (338 in 2450 kg NO₃-N na hektar). Drugih pet primerov prekoračitev na tem območju je bilo izmerjenih med 40 in 70 kg NO₃-N na hektar. Na območju vodarne Kleče so bile ugotovljene povečane vsebnosti NO₃-N le na eni parceli. Na območju vodarne Jarški prod ni bilo ugotovljenih povečanih vsebnosti NO₃-N v tleh.

Preglednica 4-6: Porazdelitev števila vzorčnih parcel po vodarnah glede na vsebnost NO₃-N v tleh

vodarna		Hrastje			Kleče			Jarški prod		
		NO ₃ -N (kg/ha)			NO ₃ -N (kg/ha)			NO ₃ -N (kg/ha)		
kultura	globina	0-40	40-60	> 60	0-40	40-60	> 60	0-40	40-60	> 60
poljščine	< 40 cm	6	2		1			5		
	> 40 cm				3	1		4		
TDM*	< 40 cm	2	1		1	1				
	> 40 cm		1							
travnik	< 40 cm	5								
	> 40 cm									
vrtnine	< 40 cm	22	1	2						
	> 40 cm	0	1	1						
skupaj		44			7			9		

TDM* = Travno-deteljne mešanice (vse vrste sejanih trav in metuljnic (lucerna, detelja) in njihove mešanice)

številk - enotni in predpisani normativi za še dovoljene ostanke nitratnega dušika v tleh v Sloveniji sedaj še niso opredeljeni. Po oceni izvajalcev nadzora so na plitvih tleh (do 40 cm globine) še sprejemljivi ostanki NO₃-N v tleh, ki ne presegajo 40 kg NO₃-N na hektar, na globljih tleh (več kot 40 cm globine) pa tisti, ki ne presegajo 60 kg NO₃-N na hektar

5 NARAVNO OKOLJE

5.1 Uvod

Odnos človeka do narave se počasi spreminja, vse bolj se izraža potreba po neokrnjeni naravi. Človek si prizadeva, da narava ne bi bila le pomemben vir, temveč enakovreden element okolja in s tem razvoja. Sodoben načrtovalec teži k temu, da bi čim manj spreminjal naravno okolje. Tak razvoj imenujemo sonaraven trajnostni razvoj.

Naravno okolje je že v preteklosti močno vplivalo na razvoj Ljubljane. Mesto se je razvilo na ravninskem delu. Pozidava se je izogibala hribovitemu svetu in obrečnemu prostoru. Zaradi značilne prepletenosti grajenega in naravnega okolja je kakovost življenja v Ljubljani na razmeroma visoki ravni, saj naravne vrednote odlikuje velika pestrost in lahka dostopnost.

Ustrezno razmerje med grajenim in naravnim okoljem v mestu omogoča bolj kakovostno bivalno okolje s hkratnim ohranjanjem naravnih in ustvarjenih ekosistemov.

5.2 Pravne podlage

5.2.1 Pravne podlage za varstvo naravnega okolja v Sloveniji

- Zakon o ohranjanju narave (Ur. l. RS, št. 56/1999, 31/2000 – popr., 110/2002, 119/2002, 22/2003, 41/2004)
- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/2004)
- Uredba o prepovedi vožnje z vozili v naravnem okolju (Ur. l. RS, št. 16/1995, 28/1995, 35/2001)
- Uredba o posebnih varstvenih območjih (Ur. l. RS, št. 49/2004)
- Uredba o ekološko pomembnih območjih (Ur. l. RS, št. 48/2004)
- Uredba o zavarovanih prostoživečih živalskih vrstah (Ur. l. RS, št. 46/2004)
- Uredba o zavarovanih prostoživečih rastlinskih vrstah (Ur. l. RS, št. 46/2004)
- Uredba o habitatnih tipih (Ur. l. RS, št. 112/2003)
- Uredba o varstvu samoniklih gliv (Ur. l. RS, št. 57/1998)
- Uredba o zvrsteh naravnih vrednot (Ur. l. RS, št. 52/2002)
- Pravilnik o vodenju zbirnega registra kulturne in naravne dediščine (Ur. l. RS, št. 26/1995)
- Pravilnik o označevanju zavarovanih območij naravnih vrednot (Ur. l. RS, št. 117/2002)
- Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Ur. l. RS, št. 82/2002)

V skladu z Zakonom o ohranjanju narave (Ur. l. RS, št. 56/1999, 110/2002, 119/2002, 22/2003, 41/2004) širše zavarovano območje lahko upravlja javni zavod ali se podeli koncesija. Ožje zavarovano območje lahko upravlja ustanovitelj sam ali pa podeli koncesijo.

Za upravljanje zavarovanih območij, ki jih je ustanovila lokalna skupnost, je po Zakonu o ohranjanju narave (Ur. l. RS, št. 56/1999, 110/2002, 119/2002, 22/2003, 41/2004) obvezna lokalna javna služba. Upravljavca med drugim pripravi upravljalni načrt, letne programe dela, izvaja varstvene ukrepe na zavarovanem območju, skrbi za predstavljanje zavarovanega območja, pripravlja in vzdržuje poti, označbe in drugo infrastrukturo namenjeno obiskovalcem itd.

5.2.2 Mednarodni predpisi s področja varstva naravnega okolja

- Konvencija ZN o biološki raznovrstnosti (1992), ki je bila sprejeta z namenom, da se zaustavi procese, ki vodijo v izgubljanje biotske raznovrstnosti
- Ramsarska konvencija - Konvencija o mokriščih, ki so mednarodnega pomena, zlasti kot prebivališča močvirskih ptic (1971)
- Konvencija o svetovni dediščini (1972), katere cilj je ugotavljanje, zavarovanje in predstavljanje kulturne in naravne dediščine svetovnega pomena
- Washingtonska konvencija (CITES)- Konvencija o mednarodni trgovini z ogroženimi prostoživečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami (1973)
- Bonska konvencija - Konvencija o varstvu selitvenih vrst prostoživečih živali (1979)
- Bernska konvencija - Konvencija o varstvu prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov (1979)
- Alpska konvencija - Konvencija o varstvu Alp (1991)

5.2.3 Pravne podlage za varstvo naravnega okolja v MOL

- Odlok o zavarovanju krajinskega parka Zajčja dobrava (Ur. l. SRS, št. 55/1972)
- Odlok o sprejetju urbanističnega načrta za območje krajinskega parka Polhograjski dolomiti za območje občin Ljubljana Šiška in Ljubljana Vič-Rudnik (Ur. l. SRS, št. 14/1974)
- Odlok o razglasitvi Tivolija, Rožnika in Šišenskega hriba za naravno znamenitost (Ur. l. SRS, št. 21/1984, 47/1987)
- Odlok o kulturnem spomeniku in naravni znamenitosti Kodeljevo (Ur. l. SRS, št. 26/1984, 28/1984, 14/1986)
- Odlok o kulturnem spomeniku in naravni znamenitosti Fužine (Ur. l. SRS, št. 26/1984, 28/1984)
- Odlok o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra Stare Ljubljane in grajskega griča za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost (Ur. l. SRS, št. 5/1986, 27/1989, 13/1990, 27/1991, 105/2001)
- Odlok o razglasitvi nekdanjega Šempeterskega, Poljanskega, Karlovškega predmestja za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost (Ur. l. SRS, št. 18/1990, 27/1991)
- Odlok o razglasitvi ljubljanskega botaničnega vrta za naravno znamenitost (Ur. l. RS, št. 8/1991)
- Odlok o razglasitvi spomenikov naravne in kulturne dediščine na območju občine Ljubljana Center med Aškerčevo, Tivolsko in Slovensko cesto (Ur. l. RS, št. 60/1993)
- Odlok o razglasitvi velikega Brezarjevega brezna in grobišča žrtev povojnih pobojev za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost (Ur. l. RS, št. 67/1994)

**Slika 5-1: Okroglostna rosika
(*Drosera rotundifolia*)**



5.3 Ohranjenost naravnega okolja v MOL

Ohranjenost narave lahko spremljamo na različne načine, na primer s popisom živalskih in rastlinskih vrst, njihovih habitatov in ekosistemov. Spremljanje stanja oziroma nadzor ohranjenosti narave obsega tudi spremljanje stanja habitatnih tipov.

Habitatni tip je značilen tip življenjskega prostora rastlin in živali, ki je skupaj z neživimi dejavniki okolja jasno prepoznaven v prostoru. Iz karte habitatnih tipov je razvidna dejanska ohranjenost naravnega okolja oziroma delež površin, ki jih v občini pokrivajo vrednejši, redki in ogroženi habitatni tipi.

Habitatne tipe ogrožajo intenzivno kmetijstvo, izkoriščanje gramoza, zaraščanje zaradi opuščanja košnje, gnojenje, izsuševanje zemljišč, gradnja infrastrukturnih objektov in podobno.

Z uničevanjem habitatnih tipov izginjajo številne rastlinske in živalske vrste, še posebej tiste, ki so vezane samo na določen habitatni tip.

5.3.1 Kartiranje in naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov v MOL

Leta 2002 smo v MOL končali popis habitatnih tipov. Kartiranje smo začeli leta 1998 s popisom Ljubljanskega barja v velikosti 233 km². Kartiranje je bilo izvedeno po tipologiji, ki jo je pripravilo Ministrstvo za okolje, prostor in energijo. Popisanih oziroma določenih je bilo 168 habitatnih tipov, ki so bili združeni v 19 zbirnih tipov. Omeniti je treba, da je bila Mestna občina Ljubljana prva občina v Sloveniji, ki je pripravila tak popis.

Habitatne tipe v MOL lahko v grobem razdelimo v gozdne in negozdne.

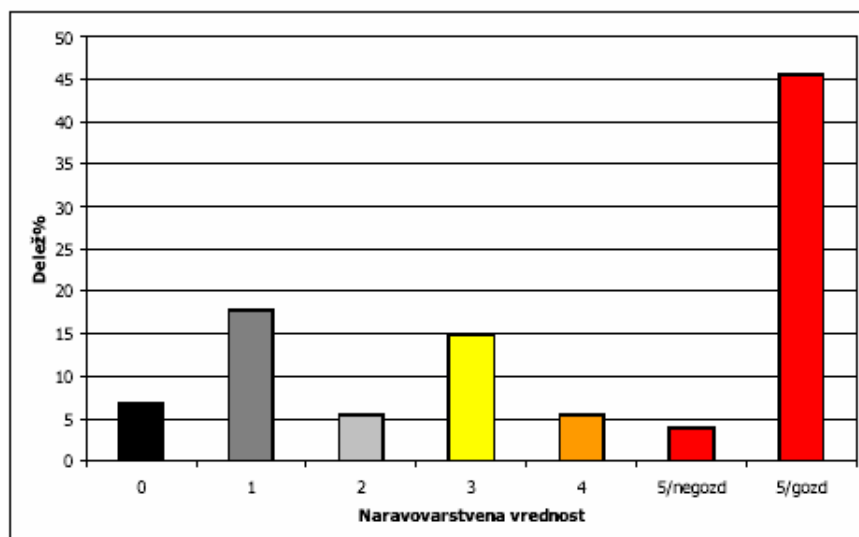
Gozd je kar 46 % celotne popisane površine. Na neravninskem delu občine, na sorazmerno velikih površinah, se je ohranila klimaksna gozdna vegetacija, ki jo sestavlja bukov gozd, ponekod pomešan s smreko ali rdečim borom. Z vidika redkosti in ogroženosti je najpomembnejši gozdni habitatni tip poplavni dobov-belogabrov gozd, ki

se je ohranil na obrobju Ljubljanskega barja, tj. področje, ki je vključeno tudi med območja Natura 2000.



Slika 5-2: Nižinski gojeni travnik

Na ravninskem delu so se ohranile le majhne površine naravovarstveno pomembnih habitatnih negozdnih tipov. To so predvsem močvirski sestoji, ekstenzivni suhi travniki, ekstenzivna mokrotna travišča, prehodna barja, nizke barjanske površine itd. Te površine so raztresene med površinami, ki jih intenzivno obdelujejo ali celo med urbanimi površinami in so zato zelo ogrožene.



Slika 5-3: Naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov MOL—odstotek popisanih površin *n* s posameznimi naravovarstvenimi vrednostmi (0 - najslabše, 5 - najboljše)

Negozdnih naravovarstveno visoko ovrednotenih habitatnih tipov v MOL je samo 5 % celotne popisane površine.

5.3.2 Uporabnost podatkov kartiranja

Podatki, ki smo jih pridobili s popisom habitatnih tipov, so rabili kot strokovna podlaga za razglasitev posebnih varstvenih območij (NATURA 2000) in ekološko pomembnih območij.

Iz karte habitatnih tipov je razvidna dejanska ohranjenost naravnega okolja oziroma delež površin, ki ga v občini pokrivajo vrednejši, redki in ogroženi habitatni tipi. Podatki, ki smo jih tako pridobili, so uporabni tudi kot strokovna podlaga za pripravo:

- prostorskih dokumentov
- naravovarstvenih smernic
- aktov o zavarovanju naravnih vrednot lokalnega pomena
- načrtov pogodbenega varstva
- študij ranljivosti prostora
- poročil o vplivih na okolje

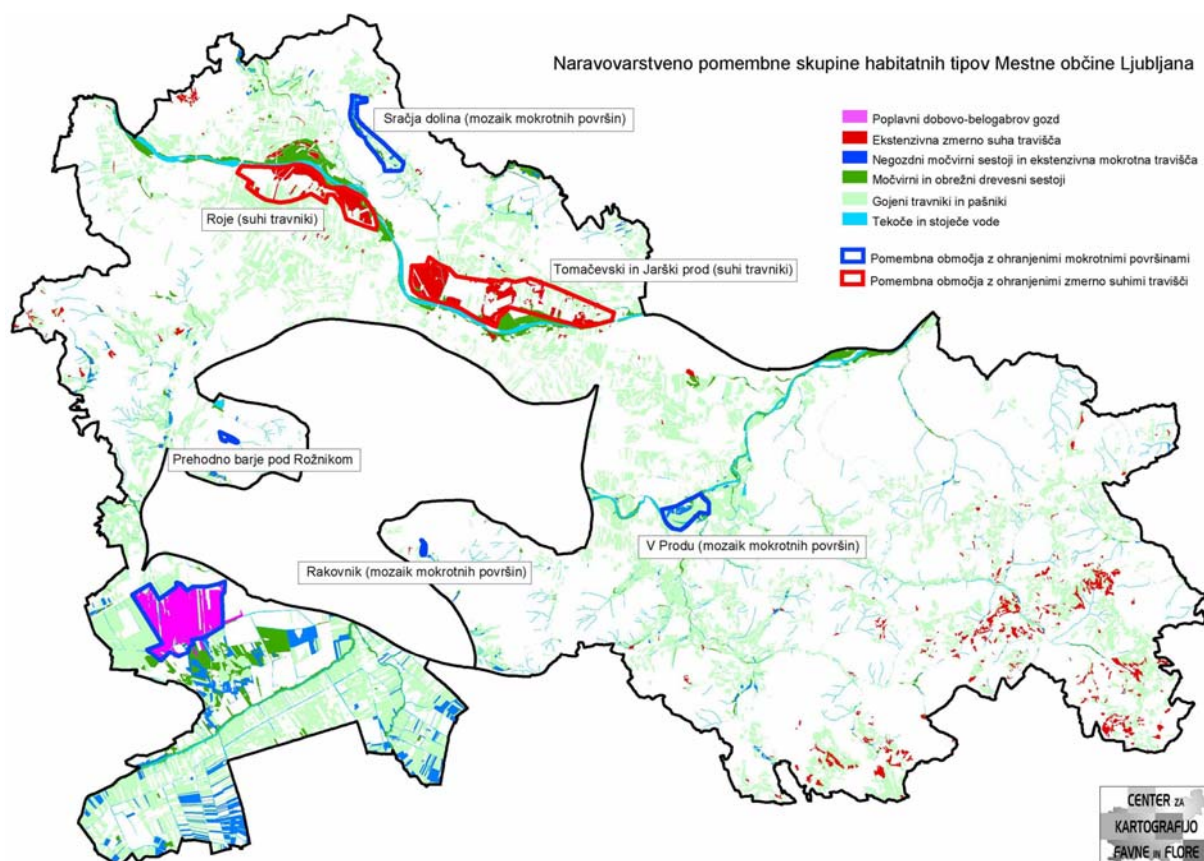
Enkratni popis pomeni tudi podlago za vzpostavitev nadzora ohranjenosti naravnega okolja. V naslednjih popisih, ki bodo potekali v enakih časovnih obdobjih, ne bo treba popisati celotne površine, temveč le območja, ki so se pri prvem kartiranju izkazala za naravovarstveno zanimiva in vredna. Dejansko razširjenost in navzočnost posameznih rastlinskih in živalskih vrst pa je možno dobiti le s časovno in finančno zelo zahtevnimi popisi. Šele na osnovi teh bi lahko dejansko ugotovili, kakšna je biotska pestrost naravnega okolja in kaj izgubljam s poseganjem v ta prostor.

Popisi in kartiranja lahko rabijo kot popis stanja in indikator ohranjenosti narave.

5.4 Naravovarstveno najpomembnejša območja v MOL

Na podlagi popisa habitatnih tipov so naravovarstveno najpomembnejša območja v MOL:

- Ljubljansko barje (v postopku razglasitve za krajinski park, razglašeno kot posebno varstveno območje in ekološko pomembno območje);
- prehodno barje pod Rožnikom (zavarovano z odlokom Ur. l. SRS, št. 29/84, razglašeno kot ekološko pomembno območje);
- mokrotna dolina ob ribnikih pri Rakovniku (razglašeno kot ekološko pomembno območje);
- mokrotne površine v Sračji dolini (razglašeno kot ekološko pomembno območje);
- mozaik mokrotnih površin V Produ (razglašeno kot ekološko pomembno območje);
- suhi travniki ob Savi (razglašeno kot posebno varstveno območje in ekološko pomembno območje).



Slika 5-4: Naravovarstveno pomembne skupine habitatnih tipov MOL

5.4.1 Ljubljansko barje

Ljubljansko barje obsega 180 km² južnega dela Ljubljanske kotline. Je tektonsko zelo razgibano območje s številnimi prelomi, ki je nastalo s pogrezanjem podlage in zasipavanjem udornine z naplavinami. Naplavinski nanos je debel do 200 m, pogrezanje in usedanje pa se še nadaljuje. Pred štirimi tisočletji se je tu razprostiralo plitvo jezero, ki so ga zasuli rečni nanosi, in nastalo je veliko šotno barje. Začetek velikih sprememb sega dve stoletji nazaj, ko so se pričela izsuševalna dela in rezanje šote. Nekdanje močvirje je danes kulturna krajina, ki sta jo sooblikovala človek in narava.

Ljubljansko barje je največja negozdno strnjena površina v Sloveniji, uvrščena na mednarodni seznam območij, pomembnih za ptice.

Med značilne travniške ptice Ljubljanskega barja spada kosci, ki je v svetovnem merilu ogrožena ptica. Na Ljubljanskem barju gnezdi največja populacija koscev v Sloveniji. Tu gnezdi še veliki škurh, priba, poljski škrlanec, drevesna cipa, repaljščica, prosnik, močvirna trstnica, rjava penica, skoraj polovica slovenske populacije sloke in velika populacija postovke.

Na Ljubljanskem barju lahko opazujemo kar 107 vrst občasnih in rednih gnezdilcev. Poleg ptic je tu svoj življenjski prostor našlo tudi 45 vrst sesalcev.

Med plazilci lahko, predvsem ob vodotokih, opazujemo kobranko in belouško, sklednica pa je postala zelo redka. Nekdanje močvirje še vedno daje ustrezno okolje za razmnoževanje nekaterim dvoživkam in številnim vrstam nevretenčarjev, kar je seveda pogoj za številčnost in pestrost ptic.

Poleg vrst, ki imajo dokaj stabilno in številno populacijo, se z Ljubljanskega barja mnoge tudi poslavljaajo. Nekaterih strokovnjaki niso opazili že nekaj let.



Slika 5-5: Močvirska logarica (*Fritillaria meleagris*) na Ljubljanskem barju

Sistematično izsuševanje, intenzivno kmetijstvo ter gnojenje so vzrok, da z Ljubljanskega barja hitro izginjajo pestri mokrotni travniki, z njimi pa tudi številne redke in ogrožene rastlinske in živalske vrste.

Skladno s prizadevanji in zakonodajo Evropske zveze za zaščito naravne dediščine in biotske raznovrstnosti je Slovenija z vstopom v EU aprila 2004 celotno območje (območje predvidenega krajinskega parka) razglasila kot posebno varstveno območje (območje Natura 2000) in ekološko pomembno območje.

Predvidoma leta 2006 pa bo Mestna občina Ljubljana kot ukrep zaščite biodiverzitete na Ljubljanskem barju skupaj z lokalnimi skupnostmi na tem območju razglasila krajinski park.

5.4.3 Šmarna gora

Šmarna gora z Grmado je bila nekoč na zahodu povezana s Polhograjskimi dolomiti in na vzhodu z Rašico. Danes spada med osamelce, ki Ljubljansko polje loči od Kranjske in Kamniške ravní.

Zaradi različnih naravnih razmer se je na Šmarni gori razvilo devet gozdnih in dve travniški združbi. Značilna je vegetacijska meja na zahodnem delu Grmade. Na južnem pobočju se nahaja termofilna združba s submediteranskimi vrstami in deloma ilirskimi elementi, na sedlu med Grmado in Šmarno goro je rastišče narcise.



Slika 5-6: Sibirski perunika (*Iris sibirica*)

Severno od Šmarne gore se razprostira Skaručenska ravan, kjer najdemo številna mokrišča. V eni izmed manjših mokrotnih dolin, Ušica, smo popisali favno in floro. Pri samo enkratnem popisu se je izkazalo, da je Ušica eden izmed najlepše ohranjenih močvirnih predelov v Ljubljanski kotlini, ki ga je treba zavarovati zaradi pojavljanja ogroženih rastlinskih in živalskih vrst. Ker pa je to samo ena izmed dolin, kjer je bil izveden popis, lahko pričakujemo podobno pestrost še v drugih dolinah Skaručenske ravni.

Ušica je eden izmed najlepše ohranjenih močvirnih predelov v Ljubljanski kotlini.

Preglednica 5-1: Prikaz števila popisanih vrst v dolini Ušice, ki so zavarovane po slovenskih in evropskih merilih

merila skupina	RS	UOV	BERN	EU
flora	2	1	-	-
združbe	2	-	-	-
ptiči	7	36	-	3
dvoživke	7	7	2	2
dnevni metulji	2	-	1	-
kačji pastirji	1	11	-	-
skupaj	21	55	3	5

RS = Rdeči seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst

UOV = Uredba o zavarovanju ogroženih živalskih vrstah

BERN = Konvencija o ohranjanju evropskih prostoživečih rastlinskih in živalskih vrst in njihovih habitatov

EU = Smernice Evropske skupnosti za ohranitev naravnih habitatov ter prostoživeče favne in flore 92/43/EEC in Smernice Evropske skupnosti za ohranitev ptičev 79/409/EEC

Območje Šmarne gore s Skaručensko ravnjo je bilo z Uredbo o posebnih varstvenih območjih (Ur. l. RS, št. 49/2004) razglašeno kot posebno varstveno območje, z Uredbo o ekološko pomembnih območjih (Ur. l. RS, št. 48/2004) pa kot ekološko pomembno območje.

5.4.4 Mokrišče V Produ

Mokrišče V Produ leži na vzhodnem obrobju Ljubljane v neposredni bližini naselja Zgornji Kašelj. Mokrišče se je na podlagi popisa habitanih tipov v MOL uvrstilo med naravovarstveno pomembna območja. Je tudi eno izmed redkih območij v občini, kjer smo popisali rastlinske in živalske vrste oziroma izvedli inventarizacijo naravnega prostora. Rezultati popisa so pokazali, da lahko na območju, ki leži skorajda sredi naselja, najdemo izredno zanimive rastlinske združbe, rastlinske in živalske vrste, med katerimi so nekatere v Sloveniji zelo redke ali celo ogrožene.



Slika 5-7: Rumeni blatnik (*Nuphar lutea*)

Med mnogimi vrstami metuljev, najdenih na tem območju, je najzanimivejši barjanski cekinček (*Lycaena dispar*), ki je v Sloveniji izredno redek, uvrščen pa je tudi na svetovni seznam ogroženih vrst.

Na območju mokrišča V Produ so bile najdene izredno zanimive rastlinske združbe, rastlinske in živalske vrste, med katerimi so nekatere v Sloveniji zelo redke ali celo ogrožene.

Popisane so bile redke in ogrožene vrste hroščev, med njimi tudi vrsta, ki pred tem v Sloveniji še ni bila znana. Popisovalci so popisali tudi sedem vrst dvoživk, ki so predvsem zaradi izginjanja zanje primernih življenjskih bivališč in onesnaževanja voda ena izmed najbolj ogroženih skupin vretenčarjev. Med njimi so najbolj opazne zelene žabe (tri vrste).

Območja vzdolž rek so tudi pomembni selitveni koridorji ptic. V rečnih rokavih, mrtvicah in na plitvinah se selivke nahranijo in odpočijejo. V mrtvici in na bližnji Ljubljani lahko med marcem in majem naletimo na skorajda vse vrste močvirskih in vodnih ptic, ki se selijo preko naših krajev. Območje V Produ je bilo z Uredbo o ekološko pomembnih območjih (Ur. l. RS, št. 48/2004) razglašeno kot ekološko pomembno območje.

V letu 2004 je bilo mokrišče V Produ v celoti zasuto z gradbenimi in drugimi odpadki ter pripravljeno za pozidavo. Popisi, ki so bili izvedeni še pred tem dejanjem, pa pričajo o izgubi bogastva neprecenljive vrednosti.

Slika 5-8: Začetek zasipavanja mokrišča V Produ



5.4.5 Sračja dolina

Sračja dolina se nahaja severno od Črnuč v dolini vodotoka Črnušnica, ki zaradi majhnega padca ustvarja mnoge meandre, ob strugi pa zaradi peščenih in glinenih naplavin obsežne mokrotne površine.

Popis favne in flore smo izvedli leta 2000. Na obravnavanem območju je bilo popisanih 272 vrst praprotnic in semenk, med katerimi je vsaj deset takšnih vrst, ki bi jih bilo treba naravovarstveno zaščititi. Nekatere so vključene v rdeči seznam Slovenije, druge pa so na rdečih seznamih srednjeevropskih držav.

Med pticami je bilo popisanih osem vrst ogroženih ptic, pet z rdečega seznama Slovenije in tri z evropskega seznama ogroženih vrst. Skupno je bilo v dolini opazovanih 45 vrst ptic, kar je za tako majhno območje kar veliko.

Za favno dvoživk je Sračja dolina velikega pomena, saj se je zaradi mreže potokov in zamočvirjenih površin ohranilo jedro populacij, ki so nekoč naseljevale širše območje Črnuč. Vendar pa neprimerne melioracije in drugi posegi v dolino zelo ogrožajo osem vrst dvoživk, ki so bile leta 2000 popisane v nalogi Inventarizacija favne, flore, vegetacije in habitatov v Sračji dolini pri Črnučah.

Na rdeči seznam ogroženih vrst dvoživk v Sloveniji spada sedem popisanih vrst, pet jih varuje Bernska konvencija, tri pa so na seznamu EU kot vrste, pomembne za EU, in potrebujejo strogo zaščito.

Sračja dolina ima visoko naravovarstveno vrednost tudi zaradi poseljenosti s sedmimi ogroženimi vrstami metuljev, dve vrsti sta celo mednarodno zavarovani.

Slika 5-9: Podhujka (*Caprimulgus europaeus*)



Sračja dolina je bila z Uredbo o ekološko pomembnih območjih (Ur. l. RS, št. 48/2004) razglašena kot ekološko pomembno območje.

6 ODPADKI

6.1 Uvod

Ravnanje z odpadki je eno od pomembnih področij varovanja okolja. Vključuje dejavnosti zmanjševanja nastajanja odpadkov ter ravnanja z njimi. Slednje pomeni postopke zbiranja, prevzemanja, razvrščanja in predelave odpadkov. Ustrezen način ravnanja z odpadki se konča z odstranjevanjem nekoristnih ostankov predelav ali z odlaganjem le-teh na odlagališčih odpadkov ali pa z njihovo energijsko izrabo oziroma s sežigom.

6.2 Pravne podlage

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 41/2004)
- Zakon o gospodarskih javnih službah (Ur. l. RS, št. 32/1993, 30/1998)
- Pravilnik o ravnanju z odpadki (Ur. l. RS, št. 84/1998, 45/2000, 20/2001, 13/2003, 41/2004)
- Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur. l. RS, št. 5/2000, 43/2004)
- Pravilnik o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Ur. l. RS, št. 104/2000, 12/2002, 41/2004)
- Pravilnik o ravnanju z odpadki, ki nastanejo pri gradbenih delih (Ur. l. RS, št. 3/2003, 41/2004, 50/2004, 62/2004-popr.)
- Pravilnik o ravnanju z organskimi kuhinjskimi odpadki (Ur. l. RS, št. 37/2004, 41/2004)
- Pravilnik o predelavi biološko razgradljivih odpadkov v kompost (Ur. l. RS, št. 41/2004, 42/2004)
- Pravilnik o ravnanju z odpadnimi jedilnimi olji in mastmi (Ur. l. RS, št. 41/2004, 42/2004)
- Pravilnik o ravnanju z baterijami in akumulatorji, ki vsebujejo nevarne snovi (Ur. l. RS, št. 104/2000)
- Odredba o ravnanju z ločeno zbranimi frakcijami pri opravljanju javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki (Ur. l. RS, št. 21/2001)

6.3 Ravnanje z odpadki

Februarja leta 2001 je Mestni svet Mestne občine Ljubljana sprejel in potrdil Operativni program gospodarjenja z odpadki, ki je v celoti skladen tako z evropskim kot tudi državnim pravnim redom.

Program vključuje številne storitve ravnanja s komunalnimi odpadki, ki so sodoben način zmanjševanja količine odpadkov, ki se odlagajo na odlagališču nenevarnih odpadkov Barje. Storitve ravnanja z odpadki v MOL in na območju primestnih občin izvaja Javno podjetje Snaga (JP Snaga).

Operativni program zahteva uvajanje in izvajanje naslednjih storitev ravnanja z odpadki:

- ločeno zbiranje ločenih frakcij komunalnih odpadkov v zbiralnicah oziroma na ekoloških otokih
- ločeno zbiranje ločenih frakcij komunalnih odpadkov v zbirnih centrih
- razvrščanje in predelava ločeno zbranih ločenih frakcij
- prevzemanje mešanih komunalnih odpadkov
- predelava mešanih komunalnih odpadkov in odstranjevanje ostankov predelave
- zbiranje in prevzemanje kosovnih odpadkov
- razvrščanje in predelava kosovnih odpadkov
- zbiranje in prevzemanje nevarnih odpadkov ter njihovo prepuščanje v predelavo

- zbiranje, prevzemanje in predelava biološko razgradljivih odpadkov in odpadkov z vrtov in parkov.

6.3.1 Ločeno zbiranje odpadkov

JP Snaga je na območju MOL in primestnih občin postavila 1225 zbiralnic za ločeno zbiranje odpadkov, in sicer papirja, stekla in odpadne embalaže. V letu 2003 je bilo tako zbranih 1 093 010 kg papirja in kartona, 234 650 kg embalaže in 452 680 kg stekla.

Namen ločenega zbiranja odpadkov ni le zmanjšanje količin odloženih odpadkov, ampak s tem tudi manjše obremenjevanje okolja, znižanje stroškov ravnanja z odpadki, razbremenitev odlagališča odpadkov Barje ter zagotavljanje stalnega vira surovin za industrijo.



Slika 6-1: Zbiralnica za ločeno zbiranje papirja, odpadne embalaže in stekla

Na območju MOL in primestnih občin je preko 1000 zbiralnic za ločeno zbiranje papirja, stekla in odpadne embalaže.

Preglednica 6-1: Količine ločeno zbranih gospodinjskih odpadkov po mesecih v obdobju od septembra 2002 (začetek uvajanja ločenega zbiranja odpadkov) do avgusta 2004

	količine ločeno zbranih odpadkov (m/kg)			
	papir	embalaža	steklo	SKUPAJ
september 2002	35 360	3 040	3 900	42 300
oktober 2002	30 760	5 950	17 180	53 890
november 2002	32 680	5 000	20 280	57 960
december 2002	40 420	6 220	10 520	57 160
januar 2003	27 780	7 320	26 690	61 790
februar 2003	28 170	5 220	11 680	45 070
marec 2003	36 200	5 240	12 460	53 900
april 2003	59 510	11 400	21 440	92 350
maj 2003	85 940	19 730	50 460	156 130
junij 2003	126 540	25 420	34 580	186 540
julij 2003	151 210	30 040	63 650	244 900
avgust 2003	145 900	37 220	86 860	269 980
september 2003	225 740	42 540	75 340	343 620
oktober 2003	206 020	50 520	69 520	326 060
november 2003	184 120	50 660	88 850	323 630
december 2003	238 248	59 860	98 400	396 508
januar 2004	221 320	64 620	133 880	419 820
februar 2004	221 820	54 780	84 120	360 720
marec 2004	277 750	77 390	126 540	481 680
april 2004	315 340	72 130	122 820	510 290
maj 2004	285 270	75 060	155 660	515 990
junij 2004	366 020	77 120	89 970	533 110
julij 2004	323 630	67 930	165 240	556 800
avgust 2004	287 330	66 050	115 860	469 240
SKUPAJ	3 953 078	920 460	1 685 900	6 559 438

6.4 Odlaganje odpadkov

Na odlagališču komunalnih odpadkov Barje se odlagajo odpadki iz Mestne občine Ljubljana, primestnih občin ter občin Kamnik, Komenda, Vrhnika in Borovnica. Odlagališče leži na južnem, barjanskem in ravninskem območju Ljubljane ob Cesti dveh cesarjev. Skupna površina meri okrog 89 ha in se deli na stari in novi del odlagališča.



Slika 6-2: Odlagališče komunalnih odpadkov Barje

Stari del odlagališča zavzema 47,5 ha in se razprostira severno od potoka Cornovec. Odlagalni prostor je bil zapolnjen leta 1987 s povprečno debelino odpadkov 10 m. Območje je odplinjeno s 86 plinjaki in preko osmih vej plinskega omrežja, povezanih s plinskim motorjem – elektrarno na odlagališčni plin. Površina vzhodnega dela odlagališča je zatravljena in zasajena z nasadom topolov zaradi zmanjševanja količin izcednih voda, na jugovzhodnem delu pa stoji tudi poskusna rastlinska čistilna naprava za izcedne vode.

Novi del odlagališča, ki je začel obratovati v letu 1987, obsega nekaj manj kot 42 ha površine. Gradnja poteka postopno glede na možnosti in potrebe po odlagalnem prostoru. Od predvidenih petih odlagalnih polj so delno ali skoraj v celoti zapolnjena tri. Odpadki se sedaj odlagajo na 1. fazo IV. in V. odlagalnega polja. Ob dokončni gradnji slednjih dveh polj bo dovolj prostora za odlaganje odpadkov do leta 2010. Tudi na novem delu odlagališča s številnimi plinjaki zmanjšujejo nenadzorovano izhajanje odlagališčnega plina na prosto (zmanjševanje smradu), hkrati pa povečujejo energijsko izrabo plina v elektrarni. V zadnjih dveh letih je bila elektrarna s prvotno močjo 1,2 MW povečana na moč 2,7 MW. Poganja jo odlagališčni plin, ki vsebuje volumenski delež približno 50 % metana (CH_4) in 50 % ogljikovega dioksida (CO_2). V letu 2003 je bilo tako pridobljenih 13 680 000 kW h električne energije.

V letu 2003 je bilo na odlagališču Barje odloženih skupaj 167 890 t odpadkov. Da bi se izognili pretirani širitvi odlagališča, je treba uvajati sodobne načine ravnanja z odpadki, kot so ločeno zbiranje, sortiranje, predelava in ponovna uporaba odpadkov (recikliranje), vse z namenom zmanjšanja njihove količine. Zagotovo pa je izjemno pomembno okoljsko ozaveščanje prebivalcev o nujnosti zmanjševanja količin odpadkov že pri njihovem viru.

Preglednica 6-2: Količine odloženih odpadkov na odlagališču Barje v letu 2003

vrste odpadkov	količina odpadkov	količina odloženih odpadkov (m/t)	delež odloženih odpadkov (%)
gospodinjski odpadki		112 641	67,1
odpadni gradbeni material		10 200	6,1
azbestni odpadki		292	0,2
komunalni odpadki		24 398	14,5
posebni odpadki		2 585	1,5
mulji (čistilne naprave, cestni požiralniki)		4 556	2,7
kosovni odpadki		5 324	3,2
mešani odpadki (komunalni, gradbeni)		7 894	4,7
SKUPAJ		167 890	100

6.4.1 Vplivi odlagališča na okolje

Za omejevanje vplivov odlagališča Barje na okolje so bili v preteklih letih izvedeni naslednji tehnični ukrepi:

- ❑ za omejevanje vplivov na tla in podzemno vodo:
 - ločevanje padavinskih in izcednih vod
 - kontrolirano zajemanje izcednih vod – zbrane izcedne vode se prečrpavajo v javno kanalizacijsko omrežje, padavinske vode pa se zbirajo v lagunah
 - tesnjenje dna odlagalnih polj in končne prekrivne površine po popolnitvi prostora
- ❑ za omejevanje vplivov na ozračje:
 - izvajanje dnevnih prekrivk odpadkov z inertnim materialom
 - odplinjanje vseh odlagalnih polj
 - sežig zajetega odlagališčenega plina v motorjih elektrarne oziroma na bakli.

Poleg omenjenih ukrepov na odlagališču Barje redno izvajajo kontrolo voda, zraka, posredkov in pripeljanih odpadkov.

6.4.1.1 Stanje podzemne vode

Analiza podzemne vode je v letu 2003 kazala podobno stanje, kot je bilo v preteklih letih. V vrtini ob vzhodnem robu odlagališča (I. odlagalno polje) so bili povečani parametri: totalni organski ogljik (TOC), sulfati, amonij in bor. Da bi preverili, ali prihaja do onesnaženosti podzemne vode zaradi okvar vrtin ali zaradi iztekanja izcednih voda v vodonosnik, so v letu 2003 postavili nove vrtine, ki pa so pokazale podobno stanje podzemne vode, kot je bilo ugotovljeno v starih vrtinah.

V podzemni vodi v Murglah ni bilo odkrito nikakršno onesnaženje.

Tudi v okviru raziskovalnega projekta Izotopske raziskave vodnih virov Ljubljanskega barja niso zaznali nikakršnih vplivov odlagališča na vodonosne plasti, iz katerih se napaja vodovodno omrežje mesta.

6.4.1.2 Stanje odpadne vode

V letu 2003 je na območje odlagališča Barje padlo 1077,6 mm padavin. V javno kanalizacijo je bilo odvedeno 110 495 m³ odpadne vode, od tega 95 398 m³ iz bazena izcednih vod. Količina odvedene vode je najmanjša v zadnjih petih letih, k čemur je pripomogla preureditev odvoda meteornih vod.

Mejne vrednosti za izpust v kanalizacijsko omrežje so skladno z Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov (Ur. l. RS, št. 7/2000, 41/2004) občasno presegali parametri: sulfidi, sulfati, bor, biološka razgradljivost in AOX (vsebnost organsko vezanih halogenov, sposobnih adsorpcije), medtem ko so bile vrednosti KPK (kemijska potreba po kisiku) med najnižjimi v zadnjih letih.

Z dnevno kontrolo odpadkov in izločanjem nevarnih snovi pred odlaganjem, predvsem pa s predvideno gradnjo biološke čistilne naprave, se bo v prihodnje onesnaženje izcedne vode precej zmanjšalo.



Slika 6-3: Okoljska merilna postaja na odlagališču komunalnih odpadkov Barje

6.4.1.3 Stanje površinskih voda

Kakovost potokov, ki mejijo na odlagališče odpadkov Barje, se spremlja pred vplivom odlagališča in na skrajnem koncu območja odlagališča. Rezultati analize površinskih voda v potoku Cornovec in barjanskem jarku Bezlanov graben so skladno z Uredbo o kemijskem stanju površinskih voda (Ur. l. RS, št. 11/2002, 41/2004) potrdili vpliv odlagališča na kakovost voda, ki se kaže v porastu parametrov, kot so KPK, TOC, amonij, kloridi, sulfati, bor in baker.

Na potok Cornovec najverjetneje vplivajo izcedne vode iz starega dela odlagališča.

6.4.1.4 Zrak

V okviru okoljske merilne postaje na odlagališču Barje se merijo poleg osnovnih meteoroloških parametrov tudi količina padavin, hitrost in smer vetra, parametri stabilnosti atmosfere, imisijske koncentracije metana in nemetanskih ogljikovodikov ter dušikovih oksidov. Namen omenjenih meritev je ugotavljanje odvisnosti med meteorološkimi razmerami, koncentracijami dušikovih oksidov, metana in drugih ogljikovodikov ter obratovalnimi razmerami na odlagališču (odplinjanje, delovanje motorjev).

Metan, sestavni del deponijskega plina, nastaja pri anaerobni razgradnji biorazgradljivih odpadkov, povišane koncentracije dušikovih oksidov pa so posledica emisij iz prometa na bližnji južni obvoznici ter delovanja motorjev za proizvodnjo električne energije z uporabo plina z odlagališča.

6.4.2 Posedanje deponijskega dna

Spremljanje posedkov reporne vrtine na I. odlagalnem polju kaže, da se po mesecu maju 2002 tla niso več posedala. Geodetske meritve v reporni plošči in reporni vrtini na aktivnem II. odlagalnem polju pa kažejo intenzivno posedanje tal zaradi odlaganja odpadkov. Od meseca novembra 2001 do decembra 2002 so se temeljna tla posedla za 0,6 m. V istem obdobju se je telo odlagalnega polja z odlaganjem odpadkov dvignilo za 6,5 m. Od začetka spremljanja posedkov novembra 1998 so se tla pod dnom deponije posedla za 1,3 m. Meritve v repernih vrtinah na III. odlagalnem polju, ki so se pričele leta 2001, so pokazale, da so se temeljna tla v 15 mesecih posedla le za 3,3 cm, medtem ko so bili posedki na severnem delu trikrat večji.

6.5 Nedovoljena odlagališča odpadkov

Kljub organiziranemu pobiranju in odvozu odpadkov v MOL pa se v ožji in širši okolici mesta nahajajo številna nedovoljena odlagališča odpadkov, ki zelo ogrožajo kakovost podzemne vode in s tem pitne vode. Med gradbenimi in kosovnimi odpadki, ki sicer prevladujejo na teh odlagališčih, se vedno najdejo tudi nevarni. Odlagališča nastajajo v izkopanih gramoznih jamah, gozdčkih ob rekah in potokih, ob samotnih cestah ali pa kar na travnikih in njivah, ki jih nihče ne obdeluje. Pogosto so povod za nastanek nedovoljenih odlagališč tudi neustrezno odložen gradbeni material in zapuščena vozila.



Slika 6-4: Nedovoljeno odlagališče odpadkov v opuščeni gramoznici v Črnučah pred čiščenjem

Posebej nevarna so nedovoljena odlagališča odpadkov v neposredni bližini vodarn. V sistematičnem geografskem terenskem pregledu Ljubljanskega polja in kartiranju nedovoljenih odlagališč odpadkov iz leta 2000 (Kušar, 2000) je bilo skupaj evidentiranih 359 odlagališč, od tega 187 na drugem vodovarstvenem pasu črpališč pitne vode. Območje drugega vodovarstvenega pasu črpališč Jarški prod in Hrastje je z odpadki najbolj obremenjeno. Na tem območju so bila evidentirana kar 104 odlagališča.

MOL je v preteklosti intenzivno saniral nedovoljena odlagališča odpadkov (npr. v bližini vodarne Kleče, v bližini Iškega vršaja in ob Letališki cesti), vendar se je izkazalo, da so vsi ukrepi le začasni, saj je kaznovalna politika neučinkovita. Na vodovarstvenih pasovih so bile od mestne uprave postavljene tudi opozorilne table, na Jarškemrodu pa celo fizične ovire, ki so preprečile dostop do gramoznic in nedovoljenih odlagališč.

V letu 2003 je JP Snaga očistila nekaj manj kot 50 odlagališč odpadkov ter skupaj odstranila 6660 m³ le-teh. Največ odpadkov je bilo odpeljanih z odlagališča na Letališki cesti 26, v neposredni bližini trgovine Spar, kjer je bilo treba odstraniti kar 1000 m³ odpadkov. Med večjimi odlagališči velja omeniti še Koželjevo cesto z 850 m³ in lokacijo ob cesti Podlipoglav–Lipoglav z nekaj manj kot 500 m³ odpadkov.

II PROJEKTI

1 OCENA ZDRAVSTVENEGA IN OKOLJSKEGA TVEGANJA

1.1 Uvod

Na Zavodu za varstvo okolja smo v letu 2003 končali projekt priprave strokovnih podlag za Program varstva okolja za Mestno občino Ljubljana. V ta namen smo pripravili študijo "Ocena zdravstvenega in okoljskega tveganja zaradi onesnaženosti zraka in podzemne vode". Pri tem smo se osredotočili na vpliv onesnaženosti na zdravje, možne ekonomske posledice onesnaževanja okolja ter posledice, ki jih utрпи družba zaradi zmanjšanja kakovosti okolja oziroma njegovih sestavin. Zadnje je tudi povezano s kakovostjo življenja in pomenom okolja kot vrednote.

Omenjena študija obsega:

- povzetek strokovnih in zakonskih izhodišč za analizo smeri razvoja onesnaževanja in pripravo ocene tveganja
- primerjavo med domačo in evropsko zakonodajo glede dovoljene onesnaženosti podzemne vode in zraka
- opredelitev glavnih onesnaževal, ki ogrožajo prebivalce MOL, in z njimi povezanega tveganja
- pregled možnih ukrepov izboljšanja stanja z oceno njihove izvedljivosti
- celostno oceno stanja kakovosti podzemne vode in zraka

Izsledki študije kažejo, da je sedanje tveganje za zdravje prebivalstva zaradi pitja vode, kakršno imamo v Ljubljani, manjše v primerjavi s tveganjem, povezanim z onesnaženostjo zraka. Pri tem je treba upoštevati dejstvo, da na zdravstveno tveganje pomembno vplivata še nezdrava prehrana in telesna neaktivnost. Pri izbiri ukrepov za zmanjševanje posameznih vrst zdravstvenega tveganja je zato potrebna celostna obravnava.

Slika: 1-1: Ukrep za zmanjšanje zdravstvenega tveganja?



Če ne bo izrednih dogodkov oziroma nenadnih večjih vdorov onesnaženja v podtalje ali iz Save ali s površja, je glede na izsledke študije pričakovati, da se bodo koncentracije sedaj najbolj problematičnih onesnaževal (pesticidov) manjšale.

Celostna ugotovitev študije je, da prebivalci Ljubljane pijemo razmeroma čisto vodo in da bi bilo koristno čim prej izpeljati že pred časom načrtovano prometno ureditev tako javnega kot osebnega prometa v mestu in okolici. Pri tem je pomembno urediti tranzit po petem in desetem transevropskem koridorju čim bolj stran od mesta. Peti koridor poteka od Barcelone do Kijeva, deseti pa od Salzburga do Soluna in se križata v Ljubljani.

1.2 Zdravstveno tveganje

1.2.1 Podatki in način ocenjevanja

Na osnovi podatkov o onesnaženosti podzemne vode in zraka v obdobju od leta 1997 dalje ter lastnosti snovi in njihovih možnih zdravstvenih učinkih so bili za analizo usmeritev in oceno tveganja izbrani atrazin, nitrati, lahkohlapne halogenirane organske spojine – perkloretilen in trikloretilen, aromatske nehalogenirane spojine – benzen, toluen in ksilen (BTX) v podzemni vodi ter prašni delci do 10 µm, skupaj z ozonom in dušikovimi oksidi v zraku.

Pri izbiri onesnaževal so bile pomembne naslednje značilnosti: kakovost razpoložljivih podatkov o koncentracijah v podzemni vodi in zraku, preseženost normativov ali približevanje normativom, smeri naraščanja koncentracij in potencialni vpliv na zdravje.

Pregled izpolnjenosti teh značilnosti za izbrana onesnaževala v podzemni vodi je podan v preglednici 1-1.

Preglednica 1-1: Pregled značilnosti pri izbiri onesnaževal v podzemni vodi

Onesnaževalo	Kakovost podatkov o koncentracijah v podzemni vodi	Preseženost normativa ali približevanje normativu	Smer naraščanja koncentracij (onesnaženosti)	Potencialni vpliv na zdravje
Atrazin	x	x	–	x
Benzen	x	ni normativa za podzemno vodo	–	x
Nitrati	x	x	x	x
Perkloretilen	x	x	x	x
Trikloretilen	x	x	x	x

Pri izdelavi ocene zdravstvenega in okoljskega tveganja so bili upoštevani podatki državnega nadzora in nadzornih meritev ZVO ter arhiva Inštituta za varovanje zdravja. V zvezi z onesnaženostjo zraka z ozonom, žveplovim dioksidom in dušikovimi oksidi so bili uporabljeni podatki za obdobje od 1996 do 2002.

Na sliki 1-1 so prikazane komponente, ki so bile upoštevane pri izdelavi ocene zdravstvenega in okoljskega tveganja.

emisija ↑	⇒	Imisija	⇒	izpostavljenost ↑	⇒	učinek
Viri onesnaževanja okolja (dejavnosti); lastnosti snovi in njihove količine (potencial za škodo)		Stanje kakovosti okolja (količina onesnaževal v zraku in podzemni vodi)		Stik med človekom in onesnaževalom		Zdravstvene in okoljske posledice

Slika 1-2: Shematski prikaz komponent pri ocenjevanju tveganj

1.2.2 Rezultati

Iz ocene zdravstvenega tveganja je razvidno, da pri povprečnem človeku, ki bi pil onesnaženo vodo z atrazinom s koncentracijo okoli 0,2 µg/L po 2 L na dan trideset let, nevarnostni kvocient ne dosega vrednosti 1, ki pomeni resno (nesprejemljivo) tveganje. Tudi pri drugih obravnavanih onesnaževalih je nevarnostni kvocient pod 1. Verjetnost pojava levkemije pri odraslem človeku zaradi pitja vode, onesnažene z benzenom s koncentracijo 1 µg/L (toliko je dovoljena vrednost po pravilniku o zdravstveni ustreznosti pitne vode; izmerjene vrednosti v podzemni vodi so bile nižje in so podane kot <1 µg/L), so ocenili na 1×10^{-6} . Ta ocena je zaokrožena navzgor. Zaradi nedoslednosti meritev BTX (izvedene so bile samo leta 1997) so ocenjevalci tveganja opravili izračun tudi ob pesimistični predpostavki, da je v podzemni vodi 4 µg/L benzena (vse merjene komponente so interpretirali kot benzen, kar je pretirana predpostavka glede na lastnosti posameznih snovi). Izračunana vrednost je 3×10^{-6} . Ta izračun je torej približno linearen, kar je v splošnem ena od pomanjkljivosti ocen tveganja.

Ameriška agencija za okolje (EPA) upošteva, da se tveganje, večje od 1×10^{-4} , ne sme dopustiti, manjše od 1×10^{-6} pa je dovolj nizko, da ni treba izvajati nobenih varstvenih ukrepov. V Sloveniji podobnih uradnih stališč nimamo. Če bi privzeli ameriška, bi to pomenilo, da je tveganje zaradi benzena zaenkrat (še) sprejemljivo. Ob upoštevanju negotovosti ocene je treba še naprej posvečati onesnaženosti podzemne vode ustrezno pozornost in uvesti zanesljiv nadzorno-alarmni sistem.

Za skupne halogenirane ogljikovodike, izražene kot perkloretilen, je nevarnostni kvocient 0,018. Zanje, tako kot za atrazin (pesticide), je smiselna podobna razlaga kot za benzen, čeprav obravnavane spojine niso dokazano rakotvorne za ljudi. K vsoti nevarnostnih kvocientov največ prispevajo nitrati. Iz tega izhaja, da je treba nitratom posvetiti več pozornosti kot doslej.

Od izbranih onesnaževal za oceno zdravstvenega tveganja ugotavljamo, da je treba nitratom posvetiti več pozornosti.

V oceni tveganja zaradi onesnaženega zraka v Ljubljani so ocenjevalci uporabili rezultate meritev s treh merilnih mest: središče mesta, Bežigrad in Vnajarje.

Sedanja raven onesnaženosti z delci, manjšimi od 10 µm, je v letnem povprečju okoli 36 µg/m³ in pomeni nevarnost za zdravje prebivalcev Ljubljane. Prekoračitev povprečne letne ravni onesnaženja, ki bo veljala v EU leta 2010 (20 µg/m³), po

izračunu povzroči na leto prezgodnjo smrt najmanj 120 prebivalcev. Če bi uspelo znižati povprečno letno koncentracijo delcev, manjših od 10 μm , na 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bi dolgoročno na leto umrlo približno 80 ljudi manj.

Tveganje zaradi onesnaženega zraka v Ljubljani je večje od tveganja zaradi onesnaženosti podzemne vode.

Pomembna in do sedaj podcenjena okoliščina življenja v onesnaženem okolju so življenjske navade. Ta problematika je lahko še posebej izrazita pri otrocih in mladostnikih. Otroci so pogosto "priklenjeni" na notranje okolje oziroma na sedeči – pasivni vedenjski vzorec, pri čemer je fizična aktivnost, ki je pomembna za preprečevanje kroničnih degenerativnih bolezni, zanemarjena. Dobre pol ure zmerne dnevne fizične aktivnosti zmanjša verjetnost za nastanek kardiovaskularnih obolenj, sladkorne bolezni in debelosti za 50 %, verjetnost za visok krvni tlak pa za 30 %. Zadnje študije kažejo, da je fizična aktivnost pomemben dejavnik za preprečevanje raka debelega črevesa.



Slika 1-3: Poskrbimo za svoje zdravje

1.3 Okoljsko tveganje

Presoja možnosti nadaljnjega onesnaževanja podzemne vode in zraka je pokazala naslednje:

- Zaradi že sprejetih ukrepov omejene rabe pesticidov je pričakovati zmanjšanje onesnaženosti podzemne vode z atrazinom. Ocena je, da bo njegovo izpiranje iz zemljine trajalo še od dve do tri leta. Ocena temelji na predpostavki, da se bo kmetovanje na spornih območjih še nadaljevalo, da pa atrazina ne bodo več uporabljali. V primeru, da bi kmetovanje opustili in zemljišča pustili v mirovanju, bi izpiranje trajalo dalj časa, ker bi nakopičeni atrazin ostal dalj časa adsorbiran na zemljo. Ob upoštevanju hitrosti razgradnje v zemlji je možno napovedati, da bodo

ali zaradi hidrolize ali zaradi mikrobiološke razgradnje s časom naraščale koncentracije razpadnih produktov atrazina, na primer hidroksiatrazina, desetilhidroksiatrazina, desetilatriazina in deizopropilhidroksiatrazina. Podobno velja za diklobenil in 2,6-diklorobenzonitril. Naraščanje ne bo občutno (potekalo bo približno tako hitro, kot bosta razpadala atrazin in diklobenil, brez upoštevanja drugih razpadov in kasnejše adsorpcije). Nastanek produktov po snovni bilanci oziroma molskem razmerju bo enak količini izhodiščne snovi. Rezultati nekaterih raziskav so pokazali, da je izpiranje diklobenila z vodo počasno, da pa je razpolovna doba (razpad) ob delovanju mikroorganizmov od 1,5 do 12 mesecev, odvisno od sestave zemljine.

Zaradi že sprejetih ukrepov omejene rabe pesticidov je pričakovati zmanjšanje onesnaženosti podzemne vode z atrazinom.

- Vir onesnaževanja z benzenom je promet. Izpušni plini in hlapi benzena v obliki aerosolov ter adsorbirani na delce so glavni dejavnik zdravstvenega tveganja, pri čemer je način izpostavljenosti vdihavanje. Prenosna pot v podzemno vodo je depozicija in izpiranje s padavinami. Meritve benzena v podzemni vodi so bile opravljene samo leta 1997, tako da usmeritve ni mogoče ugotoviti. Možno pa je predvidevati, da so koncentracije v tleh ob prometnicah višje kot drugod (obvoznica in druge pomembnejše ceste). Menimo, da se bo promet v okolici in skozi Ljubljano še povečeval, zlasti po ureditvi avtocest v transevropskem petem in desetem koridorju. Poleg avtocest v petem koridorju načrtujejo gradnjo proge za hitre vlake (sedaj gre za pobude). Skladno s tem je pričakovati povečevanje onesnaženosti tal in čez čas podzemne vode z benzenom ter herbicidi. Da bi to preprečili in celotno obremenitev zmanjšali, je priporočljiva izvedba že dolgo načrtovane ureditve prometa v Ljubljani, pri čemer bi bilo treba upoštevati tudi tranzit po omenjenih koridorjih v bližini Ljubljane. Nevarnost nenadnega onesnaženja podzemne vode z benzenom so stare, vkopane cisterne za kurilno olje in druge naftne derivate, odvisno od njihove izvedbe in stanja.

Vir onesnaževanja z benzenom je promet.

- Onesnaženost s perkloroetilenom in trikloroetilenom bi bilo treba natančneje raziskati. Povišanje tega onesnaženja se je pojavilo leta 1999 v vodarni Hrastje. Ker gre za organska topila, ki so težja od vode in so jih veliko uporabljali v kovinskopredelovalni industriji v Stegnah ter kemijskih čistilnicah, je možno, da gre za staro onesnaženje, ki se občasno izpira ob posebnih hidroloških stanjih. Zaradi večje gostote so se te snovi lahko nabrale v spodnjih plasteh vodonosnika oziroma se počasi pretakajo s tokom podzemne vode. V okviru morebitnih nadaljnjih raziskav tega onesnaženja bi bilo smiselno preveriti, ali se perkloretilen in trikloretilen pojavljata kot razgradna produkta višjih organoklorinih snovi.
- Nitrati imajo dokaj konstantno vrednost pri vseh vodarnah. Najbolj je onesnažena voda iz vodarne Hrastje, po letu 2000 pa so še višje vrednosti ugotovili pri Dekorativni. Ker so vrednosti nitratov konstantno nizke, ni mogoče nedvoumno sklepati o viru onesnaževanja. Možno je, da gre za puščanja kanalizacije in neurejeno odvajanje sanitarnih vod v zahodnem, severnem in centralnem delu Ljubljane, ki se zazna šele na severovzhodu (Hrastje). Prav tako je možno, da gre

za posledico uporabe gnojil v kmetijstvu. Vsebnost nitratov bi bilo treba znižati: obnoviti kanalizacijo in urediti greznice s prostim odtokom v podtalje ter omejiti gnojenje.

Če ne bo izrednih dogodkov, ki bi povzročili vdor onesnaženja po Savi, Ljubljanici ali s površine, je pričakovati postopno izboljšanje kakovosti podzemne vode. Takšna ocena temelji tudi na predpostavki, da bomo spoštovali pravni red, predvsem Zakon o vodah oziroma Okvirno vodno direktivo EU (Water Framework Directive).

Naraščanje prometa bo poslabšalo kakovost zraka. Zato bo treba v prihodnje večjo pozornost nameniti meritvam O₃ (ozona), BTX (benzena, toluena, ksilena) in prašnim delcem v zraku. Seveda meritve same po sebi, pa čeprav še tako vrhunske in verodostojne, ne rešujejo problema. Zato bo treba izvesti drugačno prometno ureditev na območju mesta Ljubljane in si pri tem prizadevati za različne načine transporta (multimodalnost), ki bodo omogočili občutno zmanjšanje osebne prometa in podprli javni transportni sistem.

Naraščanje prometa bo poslabšalo kakovost zraka.

Stroški za izvedbo že predvidenih ukrepov za varstvo kakovosti podzemne vode so za tehnični in organizacijski del ocenjeni na od nekaj sto milijonov do skupaj nekaj deset milijard slovenskih tolarjev. Ti ukrepi obsegajo obnovo vodovodnega in kanalizacijskega omrežja ter razširitev sistema na nova območja. Stroški za izvedbo ukrepov vzpostavitve ostrejšega varovalnega režima rabe tal na območju vodarne Hrastje pa so ocenjeni na nekaj sto milijonov tolarjev.

Če navedenih ukrepov ne bi izvedli in bi prišlo do postopnega slabšanja kakovosti podzemne vode, bi za kasnejše interventne tehnične ukrepe (čistilne sisteme, dobava čiste vode od drugod, umetno bogatenje) morali predvideti sredstva v višini več deset milijard tolarjev.

2 KLIMATSKA KARTA

2.1 Pomen poznanja mestne klime

Klimatske značilnosti mesta spadajo med naravne danosti, ki pomembno vplivajo na življenje in delo mestnih prebivalcev in dajejo mestu že od nekdaj svojevrsten pečat. V današnjem času postaja poznanje klimatskih procesov, ki se odvijajo v mestu, vedno bolj pomembno. Vsa mesta se borijo s težavami zaradi onesnaženega zraka, zimskega in poletnega smoga. Pri tem je poznanje značilnosti klime nujno za razumevanje klimatskih procesov, ki se dogajajo v mestu. Na osnovi poznanja klimatskih značilnosti in prognostične vremenske karte lahko ob znanih emisijah v zrak precej natančno napovemo, kakšno bo onesnaženje zraka in določimo kratkoročne preventivne ukrepe ob pričakovanih kritičnih situacijah. Prav tako pomembni so ti podatki za določanje ukrepov za zmanjševanje onesnaževanja in za dolgoročno načrtovanje razvoja mesta.

Kotlinska lega Ljubljane daje poznanju klimatskih razmer v Ljubljani poseben pomen, saj je Ljubljana bolj občutljiva za onesnaženje, ki ga povzročajo posamezni izpuhi v mestu kot kakšno drugo mesto, ki leži v bolj prevetrenem prostoru. Zato je bila pri pripravi novih prostorskih zasnov pozornost posvečena tudi analizi klime.

V preteklosti je pogosto prihajalo do hude onesnaženosti zraka v Ljubljani, k čemur je prispevalo veliko število individualnih kurišč, veliki termoeenergetski objekti v mestu in uporaba domačih, manj kakovostnih in ekološko spornih premogov. Zlasti pereč problem je bil onesnažen zrak v zimski sezoni, predvsem v obdobjih dolgotrajnih inverzij, ko je megla nad mestom tudi po nekaj dni ali tednov nepretrgoma »zatemnjevala«
nebo in je bilo pozimi jutranje sonce v mestu redek pojav in pravo doživetje.

Ravno tako je že dolgo poznano, da v Ljubljani ne moremo računati s preprostim modelom razširjanja onesnaženja od samega vira, saj so se občasno pojavljale visoke vrednosti onesnaženja tam, kjer jih zgolj ob upoštevanju preprostih modelov nikoli ne bi pričakovali in nasprotno.

Tudi zaradi občasnih pritožb mestnih prebivalcev o pojavljanju zračnega onesnaženja iz različnih bližnjih ali bolj oddaljenih virov je bilo treba pridobiti ustrezno orodje, ki z informacijo o lokalnem gibanju zraka omogoča iskanje pravih izvirov onesnaženja in ustreznih rešitev.

2.2 Aplikacije za uporabo klimatskih izhodišč za načrtovanje v prostoru

V projektu je bil izmerjen le del klimatskih parametrov, zato nikakor ne more opisati celotne klime v Ljubljani in Ljubljanski kotlini. Poleg tega je eno leto meritev v meteorološkem smislu prekratko obdobje, da bi lahko izključno na osnovi teh podatkov delali dolgoročne sklepe. Vsekakor pa je projekt prvič ponudil celovit pogled na mestno klimo, to je tisti njen del, ki je neposredno povezan z mestom in ki ga mesto tako rekoč neposredno soustvarja: na toplotni otok oziroma na segrevanje mestnega jedra in gibanje lokalnih vetrov. Poudaril je tudi pomen pravilnega načrtovanja in pozidave hitro rastočega mesta, poudaril je nekatere napačne odločitve iz preteklosti in pomembne dejavnike, ki vplivajo na prezračevanje mesta.

Ljubljana je zrasla in se razširila ob svojih poglavitnih prometnih oseh v obliki krakov, ki se širijo v okoliški prostor. Študija kaže na pomen ohranjanja odprtih zelenih

koridorjev, ki segajo proti mestnemu jedru in so nepogrešljivi za dotok svežega, hladnega zraka v mesto.

Slika 2-1: Ljubljana je zrasla in se razširila ob svojih poglavitnih prometnih oseh v obliki krakov, ki se širijo v okoliški prostor



Spoznanja, ki jih prinaša projekt mestne klime v Ljubljani, vplivajo na trajnostno načrtovanje mesta in so pomembna podlaga urbanističnega plana in mestnega načrta. Vplivajo na odločitve glede umestitev industrijskih con, oblikovanje novih pozidav, ki bodo upoštevale glavne smeri lokalne cirkulacije zraka in s tem v največji možni meri upoštevale načela trajnostnega razvoja, pa tudi možne načine obnove oziroma prenove starih sosesk in s tem sanacije napačnih odločitev iz preteklosti.

Prav tako so rezultati pomembni za načrtovanje ukrepov varstva zraka, v prvi vrsti za oceno nujnosti sanacij posameznih virov onesnaževanja v posebno občutljivih predelih mesta, kjer že manjše onesnaženje zraka prizadene veliko prebivalcev. Pomembni so tudi za nadaljevanje programa zmanjševanja individualnih kurišč in priključevanja objektov na sistem daljinskega ogrevanja ali na plinovod. Morda še pomembneje prispevajo rezultati k odločanju o lokaciji in o pogojih za postavitev novih, večjih onesnaževalcev zraka v mestni prostor. Projekt mestne klime v Ljubljani je pokazal izredno ranljivost in občutljivost tega prostora.

2.3 Klimatopska členitev Ljubljane in karta klimatskih izhodišč z načrtovalskimi priporočili in ukrepi

Posebna veja klimatologije se ukvarja s klimo v mestih. Ta se bistveno razlikuje od klime, ki bi vladala na tem prostoru v primeru, če ne bi bil pozidan in poseljen. Klimatop je najmanjša prostorska klimatska enota z enotnimi klimatskimi razmerami. Glede na klimatske lastnosti razdelimo mesto na več različnih klimatopov. Predvsem struktura pozidave in relief sta odločilnega pomena za klimatske razmere v mestu. Poleg strukture povezave in reliefa na mestno klimo vplivajo še lokalni sistem vetrov, inverzijske razmere, prezračevanje in nočne temperaturne anomalije (toplotni otok). Lokalni klimatski vplivi so najbolj izraženi predvsem ponoči in ob anticiklonalnem vremenu, ko le-ti prevladujejo.

V Ljubljani se med seboj zelo razlikujeta severni in južni del mesta. Za Ljubljano je značilna zelo heterogena struktura pozidave in neznatne reliefne razlike.

2.4 Lastnosti posameznih klimatopov v Ljubljani

1. Jedro toplotnega otoka

Vsako gosto pozidano mesto, tudi Ljubljana, ima izražen toplotni otok. Jedro toplotnega otoka obsega gosto pozidane večnadstropne stavbe z malo vmesnimi zelenimi površinami. V tem predelu so dnevne temperature nekaj stopinj celzija višje od okolice, tudi ponoči je ohladitev bistveno manjša. Razlike med jedrom in obrobjem dosegajo tudi od 5 °C do 7 °C. Energijska bilanca je močno spremenjena zaradi goste in visoke pozidave. V vročih poletnih mesecih lahko pride zaradi visokih temperatur do bioklimatsko zelo obremenjujočega vročinskega stresa. Pogoji za izmenjavo zraka so zelo omejeni. Zaradi pogostega brezvetrja se smeri vetrov pogosto spreminjajo. Zrak je zelo onesnažen zaradi gostote emisij in zaradi neprežračenosti. Nad jedrom toplotnega otoka se pogosto pojavljajo tudi dvignjene inverzije. Zaradi konvekcije je tudi ponoči deloma zaznavna vertikalna komponenta vetra.

2. Mešana cona

V mešani coni prevladuje heterogena raba zemljišč s pretežno visokimi stavbami skoraj brez zelenih površin. Visoka stopnja pozidanosti površin je nastala zaradi goste strnjene pozidave, največkrat v obliki kompleksov zgradb, blokavske in mešane pozidave kakor tudi zaradi gostega cestnega omrežja. Nepozidana območja so le ceste, dvorišča in manjši parki, ki pa k celotni sliki ne prispevajo veliko. Dnevna temperatura zraka je podobna kot v okolici, ponoči pa je ohlajanje počasnejše, zato so nočni minimumi višji. Pregrevanje je ponoči skoraj tako močno kot v jedru toplotnega otoka.

V poletnih mesecih obstaja nevarnost visokih koncentracijih onesnaževal v zraku. Razmere za izmenjavo zraka so omejene. Ponoči prevladuje šibek veter severne ali vzhodne smeri kot posledica termično induciranih zračnih tokov. Dvignjene inverzije so enako pogoste kot talne.

3. Stanovanjsko območje

V Ljubljani imamo več stanovanjskih območij (Šiška, Bežigrad, Moste itd.). Ti klimatopi sicer zajamejo veliko območje, vendar so kljub temu precej homogeni. Tudi v tem klimatopu se izraža učinek toplotnega otoka. Podnevi se sicer temperatura ne razlikuje od temperature okolice, v nočnih urah pa je zaradi počasnejšega ohlajanja ta predel za 3 °C do 4 °C toplejši od zaledja ter za 1 °C do 3 °C hladnejši od samega jedra. V tem klimatopu je ponoči zaznaven šibak zračni tok proti središču mesta.

Program daljinskega ogrevanja in oplinjevanja, ki je bil izveden v teh območjih, je bistveno izboljšal kakovost zraka. Nadaljnje izboljšanje je bilo doseženo z vgradnjo elektrofiltrov v TE-TOL, kar je predvsem izboljšalo kakovost zraka na območju Most. Tudi prenehanje kurjenja domačega premoga je bistveno pripomoglo k zmanjšanju onesnaženosti zraka z žveplovim dioksidom.

4. Industrijska cona sever

V sklopu tega klimatopa lahko ločimo Brinje (sever) in BTC (severo–vzhod).

Brinje (sever): Ta klimatop sestavlja območje velikih industrijskih hal in majhen delež zelenih površin. Razen namembnosti se lastnosti tega klimatopa ne razlikujejo od stanovanjskega območja, ki ima podobno stopnjo pozidave. Ponoči tu prevladujejo šibki vetrovi s severno komponento. Višina, do katere sega lokalna cirkulacija, pa je odvisna od inverzijske strukture. Zaradi tega pride do transporta zračnega onesnaženja talnih izvirov v samo središče mesta.

BTC (severo–vzhod): V tem območju lahko kljub večji pozidanosti površin klimatske razmere primerjamo s podobnimi razmerami predhodno omenjenega območja. Velika parkirišča in gosta pozidava povzročajo dodatno pregrevanje. Balonske meritve kažejo,

da se tu veter po sončnem zahodu obrne v severovzhodno oziroma celo v vzhodno smer.

5. Prehodna cona – severno obrobje mesta

Ta klimatop se razprostira v severnem delu mesta v prehodnih področjih med nepozidanimi in pozidanimi površinami. Tu je opazna klimatska sprememba na kratki razdalji, ki nastane zaradi nenadnega naraščanja gostote pozidave in je najbolj opazna pri temperaturi zraka. V povezavi z nizkimi hitrostmi vetra in temperaturnimi inverzijami obstajajo občasno omejeni pogoji za izmenjavo zraka.

6. Blokavska zazidava (zazidava z bloki)

Značilne za ta klimatop so večnadstropne stavbe do višine 5 nadstropij in večje zelene površine in parkirišča. Dnevna temperatura se ne razlikuje od okolice, ponoči pa so temperature za 1 °C do 3 °C višje od okolice. Večji delež zelenih površin zmanjšuje ogrevanje podnevi in zmanjšuje ohlajanje ponoči. Struktura zgradb povzroča spremembe pri vetru v prizemnem sloju ozračja. Predvsem v naselju stanovanjskih blokov Nove Fužine proti jugu odprta zazidava na eni strani povzroča, da ovira močne vetrove iz JZ in SV smeri, na drugi strani pa šibki vetrovi pri lokalni cirkulaciji iz južne smeri neovirano skrbijo za izmenjavo zraka. V tem primeru razporeditev zgradb in način gradnje ugodno vpliva na izboljšanje klimatskih razmer.

7. Industrija Moste

Za klimatop Moste je značilna zmerna gostota pozidave pri večjih zelenih površinah med industrijskimi kompleksi in skladišči. Klimatske razmere so kljub drugačni namembnosti primerljive s predhodno navedenim klimatopom.

8. Klima mestnega okolja nepozidanih območij

Klimatske razmere tega klimatopa so razvidne na merilnem mestu v Zalogu. Ta postaja leži v ruralni okolici na večji travnati površini. Dnevni potek temperature zraka ni pod vplivom pozidave. Vetrovne razmere (merjene na postajah Hrušica, Zadobrova in Vižmarje) kažejo na prevladujočo smer vetra V-JV v smeri proti prisojnim pobočjem podnevi, ponoči pa na veter součinkuje relief in toplotni otok mesta. Prav tako se ponoči močno zmanjša hitrost vetra.

9. Naselja v okolici Ljubljane

Pri naseljih v okolici Ljubljane gre predvsem za urbanizirana ruralna naselja in za novejša soseske enodružinskih hiš. Pri tem razlikujemo med naselji ob robu savske terase in naselji ob vznožju pobočij. Termične razmere naselij ob vznožju pobočij (npr. Golovca) so nekoliko slabše v primerjavi z drugimi naselji. Razlike so opazne tudi pri zračnih tokovih. Pogoji za prezračevanje so v naseljih ob vznožju pobočja ugodnejše, ker se s pobočij in iz manjših dolin steka svež, hladen, čist zrak. Klimatske razmere v tem klimatopu se bistveno ne razlikujejo od razmer v predhodnem.

10. Okolica – savska loka – poplavna ravnica – širši pas ob reki Savi

Jasno izoblikovani rob savske terase tvori tudi jasno izraženo klimatsko mejo. Nevarnost inverzij je tu relativno visoka, ker se v poplavni ravnici zbira hladen zrak. Tudi pogostost megle je v tem predelu zaradi večje vlage večja. To območje iz lokalno klimatskega vidika ni primerno niti za stanovanjsko gradnjo niti za namembnost postavitve industrijske cone.

11. Stanovanjsko območje jug

V primerjavi z jedrom toplotnega otoka je gostota pozidave v tem klimatopu nekoliko manjša in delež zelenih površin večji. Pozidava bistveno vpliva na klimatske razmere. Pogoji za izmenjavo zraka so omejeni. Značilnost tega klimatopa je, da so dnevne

temperature približno enake kot temperature drugih klimatopov, v nočnem času pa so temperature za 2 °C do 4 °C višje od nočnih temperatur v drugih klimatopih.

12. Rahlo pozidana stanovanjska območja

V to kategorijo spadata predel Rožne doline in redko pozidana stanovanjska naselja ter področje obrti. Značilnosti obeh območij sta redka pozidava, majhna gostota in prevladujoče enodružinske hiše ter meščanske vile z majhnimi vrtovi. Ugodno razmerje med pozidanimi in zelenimi površinami ter visoka posamezna drevesa v Rožni dolini temu predelu dajejo ugodno bivalno klimo. Tu je značilna enaka dnevna temperatura kot v okolici in od 1 °C do 3 °C višja nočna temperatura, ki pojema v smeri proti robu naselja. Ponoči prevladujejo tokovi z južno komponento, v JZ delu tega klimatopa pa pride tudi do dotoka svežega zraka s stranske doline, katerega vpliv pa je omejen. V drugem omenjenem predelu, ki ima podobne klimatske značilnosti kot vladajo v Rožni dolini, pa opazimo enakomerno pojevanje temperature in naraščanje pogostosti megle proti jugu. Velik delež zelenih površin ugodno vpliva na bivalno klimo.

13. Obrobje mesta

Ta predel tvori prehod med rahlo pozidanim območjem in Barjem. Meja tega klimatopa zaradi strukture pozidave ni popolnoma jasna. Prevladuje redka pozidava z enodružinskimi hišami in urbaniziranimi ruralnimi naselji ob vpadnicah. Enake dnevne temperature in komaj zaznavno pregrevanje v nočnem času (od 0,5 °C do 1,5 °C) je značilnost tega klimatopa. Zaradi majhne hitrosti vetra in visoke pogostnosti inverzij z izrazitimi talnimi inverzijami so za ta klimatop značilni slabi pogoji za izmenjavo zraka. Večja je tudi možnost pojava megle v bližini Barja.

14. Barje

Ljubljansko barje tvori največji homogeni klimatop v raziskovanem področju. Klimatske razmere spremlja postaja Črna vas. Za ta klimatop je značilen velik razpon temperatur. Podnevi se temperature tega klimatopa ne razlikuje od okolice, ponoči pa je značilna močna ohladitev, saj je Barje najhladnejši predel med vsemi. Temperaturna razlika med mestnim jedrom in Barjem je od 5 °C do 7 °C. Pri visoki vlažnosti in močni nočni ohladitvi pride pogosto do pojava radiacijske megle. Za Barje je značilno nočno sevanje in ohlajanje, ki privede do obširnega jezera hladnega zraka. Značilnost je tudi pogosto nočno brezvetrje in talne inverzije. Zaradi neposeljenosti je zrak razmeroma čist, pogoji za njegovo izmenjavo pa so slabi zaradi stabilne stratifikacije prizemne plasti ozračja.

15. Naselje na robu mesta

Ta klimatop obsega več območij: Vrhovci, Vižmarje in Zadobrovo-Zalog.

Vrhovci imajo nekoliko višjo lego, kar se izraža v manjši pogostosti inverzij kot pri klimatopu obrobja mesta. Jezero hladnega zraka kasneje preplavi to območje. Tudi prezračenost je zaradi podolinske cirkulacije ugodnejša. Na jugozahodu je ta podolinski veter važen dejavnik dotoka hladnega in svežega zraka za posamezne JZ predele mesta. Za Vižmarje so značilna deloma urbanizirana ruralna naselja, deloma soseske enodružinskih hiš, nizka gradnja ter tudi blokovska povezava. Enake dnevne temperature in v nočnem času za 1 °C do 3 °C višje temperature so značilne za ta klimatop. Podolinska cirkulacija savske doline ugodno vpliva na obnovev zraka, kjer prevladuje SZ komponenta. Tudi naselje Brod ima podobne razmere glede zračnih tokov. Zaradi lege pa je nočno ohlajanje močnejše.

Zadobrova-Zalog ima podobne klimatopske značilnosti kot predhodno omenjeno področje Vižmarij. Ohlajanje ponoči pa je tu zaradi dokaj izolirane lege od mesta izrazitejše. Vetrovi podolinske cirkulacije reke Save skrbijo za ugodno izmenjavo zraka.

16. Stranska dolina – Glinščica

V tej stranski dolini prevladuje dobro izražena podolinska cirkulacija. Ponoči pride do zbiranja in odtoka hladnega zraka in tako do prezračevanja vzdolž dolinske osi. Zračne tokove kanalizira oblikovanost ožjega reliefa. Nočna hitrost vetra je približno 1 m/s in ga je mogoče kljub šibki nagnjenosti doline zaznati.

17. Gričevje (hribovje) in male stranske doline

Gozdnata pobočja tvorijo pretežno homogen klimatop, ki je tudi atraktivno rekreacijsko področje. Hladen zrak, ki se steka iz stranskih dolin v tem delu, le neznatno vpliva na proces obnavljanja zraka v mestu. Gre za stranske doline, ki so razmeroma gosto pozidane in poraščene z gozdom. To povzroča zastoje zraka. Nastajanje svežega zraka je manjša kot na negozdnatih pobočjih v isti legi. Blagodejni učinek lokalnih zračnih tokov seže le do vznožja pobočij.

18. Male zelene površine

Športna igrišča in manjši parki samo nekoliko učinkujejo na okolico. To so le majhna plitva območja hladnejšega zraka, katerih vpliv je omejen na površino samo. Vpliv manjših parkov in drevoredov je pomemben predvsem zaradi tega, ker daje senco in vlago v poletnih dneh in je kot prašni filter za škodljive snovi, lebdeče delce in prah.

Upoštevanje okoljskih danosti in načel trajnostne gradnje pomeni boljšo klimo v mestu in boljše počutje meščanov, ki živijo v njem.

3 BAZA OKOLJSKIH PODATKOV ZAVODA ZA VARSTVO OKOLJA MOL

Informacijska baza Zavoda za varstvo okolja mestne uprave Mestne občine Ljubljana je geolocirana podatkovna baza. Geolocirani oziroma prostorsko umeščeni podatki omogočajo večjo preglednost okoljskih podatkov in onesnaževalcev v MOL.

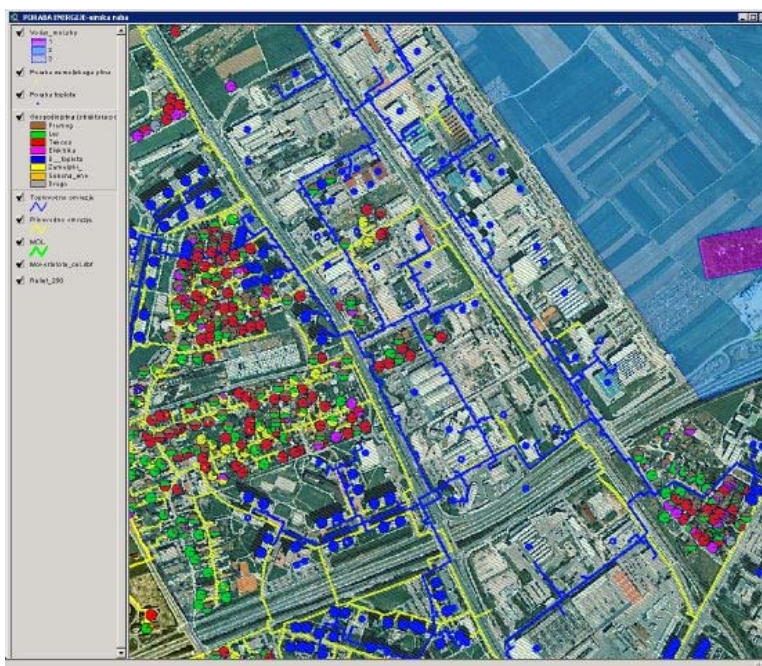
Za pridobivanje kakovostnih podatkov pri pripravi baze sodelujemo z drugimi oddelki mestne uprave MOL, državnimi in s strokovnimi ustanovami ter z javnimi podjetji.

Zasnovo same baze tvorijo različne podlage, kot so karta mesta, relief in orto-foto posnetki, ki omogočajo enostavnejšo prostorsko umestitev podatkov.

Te podlage omogočajo tudi dejanski krajevni vpogled v dogajanja na terenu. Izkazalo se je, da bi s sprotnim dopolnjevanjem in ažuriranjem podatkov v določenih časovnih presledkih omogočili spremljanje stanja in na orto-foto posnetkih tudi preverjanje, na primer, kaj se je na določeni lokaciji spremenilo, ali je bilo nelegalno odlagališče le zasuto ali tudi sanirano in podobno. V bazi okoljskih podatkov so zbrani tako podatki o virih onesnaženja kot tudi podatki o naravnih vrednotah, ki jih je treba zavarovati pred posegi v prostor (podzemne vode, habitati itd.). Podatke sproti dopolnjujemo in usklajujemo.

Osnovne podatkovne zbirke so razdeljene po različnih ključih, in sicer po:

- področjih: zrak, voda, hrup, tla, ...
- virih podatkov in njihovi obdelavi: meritve, statistični popisi, analize, modeli, preračuni
- vrsti informacije o viru: točkasti, linijski, prostorski
- sektorjih: gospodarstvo, kmetijstvo, energetika, ...
- namenu: register onesnaževalcev, stanje okolja, ukrepi in lokalna ter državna zakonodaja – prostorske omejitve, naravna dediščina – varstvo narave, posegi v prostor (legalni, nelegalni)



Slika 3-1: Izsek iz podatkovne baze, na kateri so prikazani različni podatki

4 OZNAČITEV KRAJINSKEGA PARKA TIVOLI, ROŽNIK IN ŠIŠENSKI HRIB

Zavod za varstvo okolja Mestne občine Ljubljana je v letu 2003 pričel s projektom označitve leta 1984 razglašenega krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib.



**Slika 4-1: Označevalni tabla v
Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in
Šišenski hrib**

Z označbo želimo predvsem omejiti nesprejemljive posege v parku, hkrati pa oznake opominjajo obiskovalce, da vstopajo na zavarovano območje, kjer veljajo posebne oblike obnašanja.

Podlaga za projekt je bil 62. člen Zakona o ohranjanju narave in Pravilnik o označevanju zavarovanih območij naravnih vrednot, ki natančno opredeljuje mesta postavitve oznake, njihovo obliko ter vsebino.

Označitev parka je potekala v soglasju in s sodelovanjem Zavoda RS za varstvo narave, Območna enota Ljubljana in Zavodom za varstvo kulturne dediščine Ljubljana, Območna enota Ljubljana.

Na vseh večjih vstopih v park, kjer leži meja parka je bilo postavljenih 34 uvajalnih oznak s piktogrami (opozorilni znaki). Ti znaki obiskovalca obvestijo, da vstopa na območje parka, kjer veljajo določene omejitve. Te lahko razberejo iz opozorilnih znakov. Na enajstih večjih križiščih v parku je 11 usmerjevalnih oznak, ki nakazujejo smer gibanja po parku. Na lokacijah, kjer se dalj časa zadržuje večje število obiskovalcev ali pa je v bližini pomembna naravna ali kulturna znamenitost je postavljenih deset informativnih oznak z zemljevidom in tri informativne oznake brez zemljevida. Posamezne informativne oznake obiskovalca seznanjajo z značilnostmi in vrednotami parka.

**Slika 4-2: Informacijski tabla v
Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in
Šišenski hrib**



III OKOLJSKI INDIKATORJI

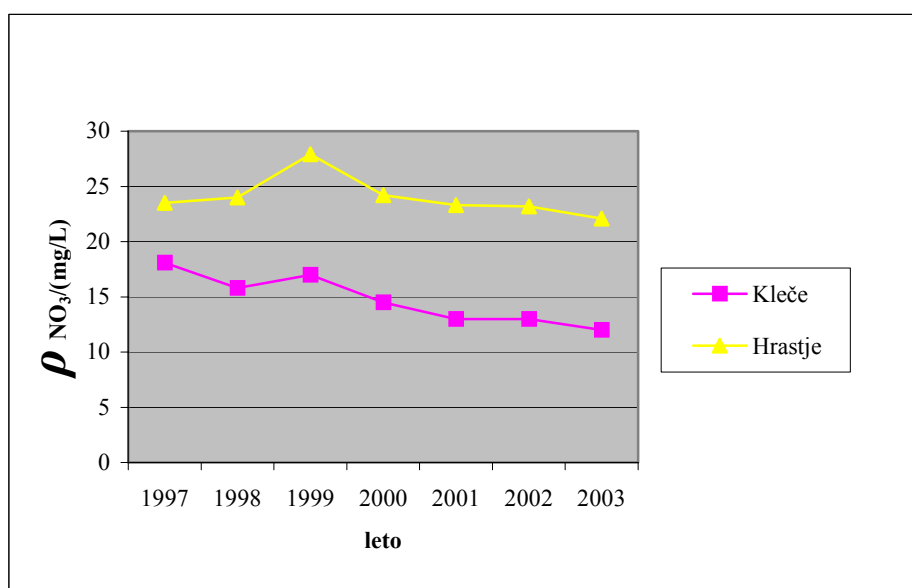
OKOLJSKI INDIKATORJI

Spremembe v okolju potekajo lahko hitro ali pa zelo počasi. Hitre spremembe občutimo v vsakdanjem življenju, počasne pa niti ne opazimo. Poznano je, da se neprimeren odnos do okolja velikokrat pokaže šele takrat, ko je prepozno za kakršno koli ukrepanje, saj so procesi potovanja onesnaževal v naravi lahko dolgotrajni, njihove posledice pa se pojavijo nenadno in dolgoročno povzročijo veliko škodo, ki se izraža tako na okolju kot na zdravju ljudi in posledično pomeni veliko gospodarsko škodo.

Počasne spremembe okolja za daljša obdobja spremljamo z okoljskimi indikatorji. Na osnovi usmeritev lahko pravočasno načrtujemo ukrepe in sledimo učinku že izvedenih sanacij in drugih ukrepov. Z indikatorji spremljamo tudi samočistilno sposobnost segmentov okolja na področjih, kjer s sanacijskimi ukrepi nismo posegali v okolje.

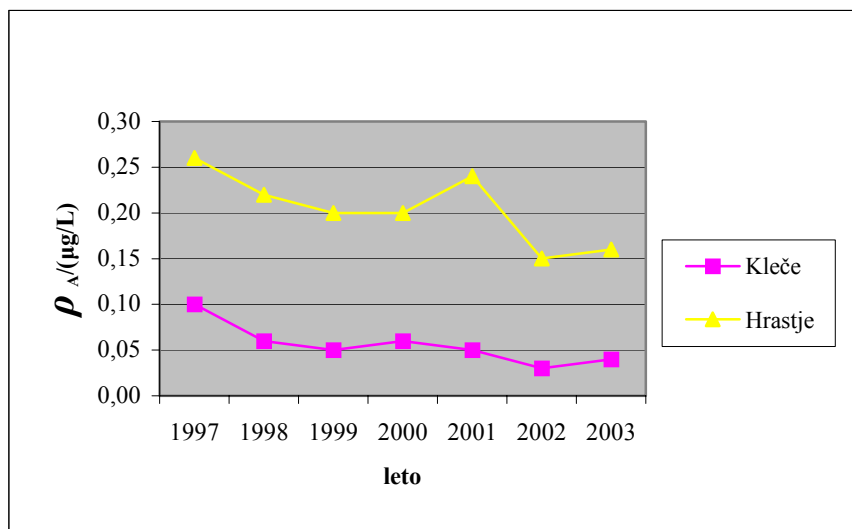
1 Vode

1.1 Nitrati v podzemni vodi Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja



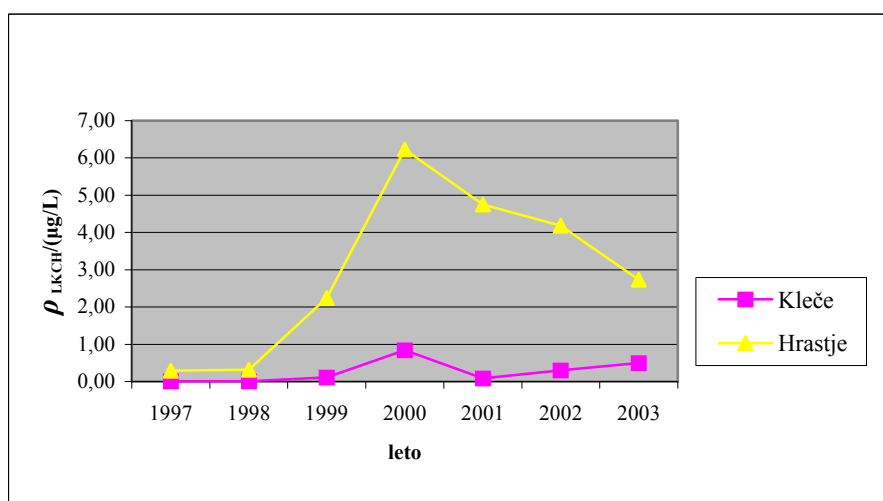
Slika 1: Koncentracija nitratov ρ_{NO_3} v vodnjaku Ia vodarne Hrastje in vodnjaku VIIa vodarne Kleče v obdobju od 1997 do 2003

S slike 1 je razvidna usmeritev naraščanja koncentracij nitratov v obdobju do leta 1999. Po tem letu je opazen rahel padec koncentracij nitratov v obeh vodarnah, Kleče in Hrastje.



Slika 2: Koncentracija atrazina ρ_A v vodnjaku VIII a vodarne Kleče in vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003

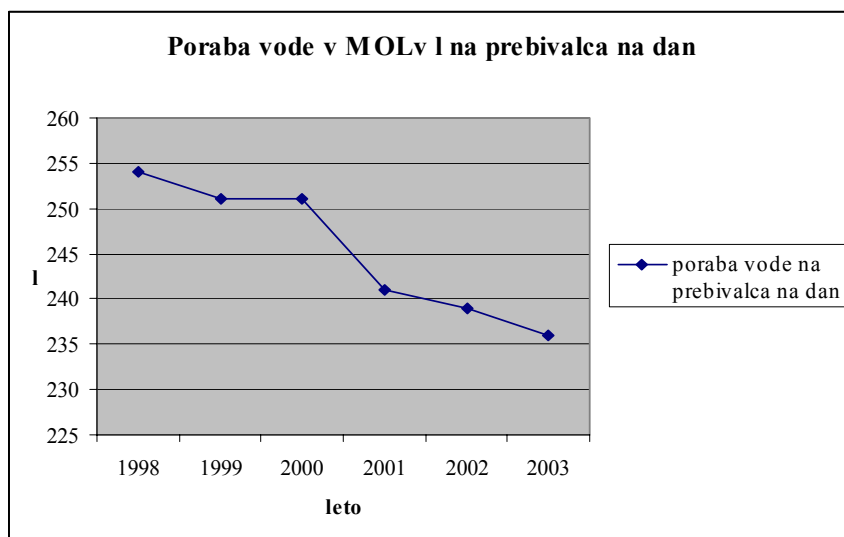
Vsebnost atrazina v podzemni vodi Ljubljanskega polja se nekoliko znižuje, kar je verjetno posledica prepovedi uporabe tega pesticida na vodovarstvenih območjih. V letu 2003 smo ugotovili prekoračitev predpisane mejne vrednosti atrazina v vodi (0,1 µg/L) le v vodnjaku Ia vodarne Hrastje.



Slika 3: Koncentracija lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov ρ_{LKCH} v vodnjaku VIIIa vodarne Kleče in vodnjaku Ia vodarne Hrastje v obdobju od 1997 do 2003

S slike 3 je razvidno, da so se do leta 1999 lahkohlapni halogenirani ogljikovodiki pojavljali le v sledeh. Po letu 1999 opazimo izrazito porast vsebnosti lahkohlapnih halogeniranih ogljikovodikov predvsem v vodarni Hrastje. V vodarni Hrastje so koncentracije teh snovi kljub padanju koncentracij po letu 2000 še vedno visoke.

1.4 Poraba pitne vode



Slika 4: Poraba vode na prebivalca na dan v litrih za obdobje od 1998 do 2003, izračunana iz količin prodane vode JP VO-KA

S slike 4 je razvidno, da poraba vode na prebivalca MOL na dan pada. Količina porabljene vode je izračunana iz podatkov JP VO-KA o količini prodane vode gospodinjstvom in drugim porabnikom ter gospodarstvu.

1.5 Kakovost vodotokov



Indikatorji za spremljanje vpliva mest na kakovost vodotokov so v evropskih državah različni. Nekateri temeljijo na emisijah dušika in fosfata v vode, drugi pa na izmerjenih vrednostih skupnega dušika, fosfata in AOX (vsebnost organsko vezanih halogenov, sposobnih adsorpcije) v vodotokih.

V vodotokih, kjer ni vpliva aktivnosti človeka, so koncentracije skupnega fosfata v vodi precej manjše od 25 µg/L, koncentracije nitrata pa so med 0,1 mg/L in 0,5 mg/L. Te vrednosti so za nitrata v reki Savi nizvodno tudi do 73-krat višje, v Ljubljani nizvodno pa do 50-krat. Vrednosti za skupni fosfat so na reki Savi nizvodno višje za 10-krat, na reki Ljubljani nizvodno pa do 15-krat.

Po podatkih republiškega nadzora so povprečne letne vrednosti nitratov, ortofosfata in skupnih fosfatov v Savi in Ljubljani naslednje:

Preglednica 1: Povprečne letne vrednosti nitratov, ortofosfata in skupnih fosfatov v Savi in Ljubljani

ρNO_3^- / (mg/L)	Sava Medno	Sava Šentjakob	Sava Dolsko	Ljubljana Livada	Ljubljana Zalog
1997	6,61	7	7,91	4,8	6,02
1998	6,39	6,1	7,66	4,83	5,17
1999	5,79	5,36	7,35	4,5	5,07
2000	5,73	6,58	6,87	4,62	5,30
2001	5,68	5,78	6,53	4,42	4,01
2002	6,00	6,12	7,00	4,77	4,94
2003	6,06	6,3	8,45	6,25	7,73
ρP / (mg/L)	Sava Medno	Sava Šentjakob	Sava Dolsko	Ljubljana Livada	Ljubljana Zalog
1998	0,067	0,075	0,292	0,092	0,340
1999	0,063	0,065	0,224	0,130	0,252
2000	0,075	0,075	0,237	0,095	0,354
2001	0,043	0,193	0,300	0,083	0,601
2002	0,078	0,060	0,276	0,098	0,474
$\rho\text{o-P}$ / (mg/L)	Sava Medno	Sava Šentjakob	Sava Dolsko	Ljubljana Livada	Ljubljana Zalog
1997	0,020	0,020	0,084	0,033	0,148
1998	0,042	0,049	0,221	0,063	0,271
1999	0,036	0,032	0,151	0,053	0,249
2000	0,042	0,047	0,165	0,063	0,216
2001	0,023	0,159	0,218	0,043	0,393
2002	0,047	0,037	0,197	0,053	0,329
2003	0,040	0,014	0,196	0,094	0,163

Rezultati meritev do leta 2001 kažejo rahel padec povprečnih letnih koncentracij nitratov na vseh merilnih mestih, po letu 2001 pa ponovno rahlo povečanje. Absolutne vrednosti so previsoke. Na kakovost Save v Dolskem vplivata izliva Ljubljane in Kamniške Bistrice (farma Ihan).

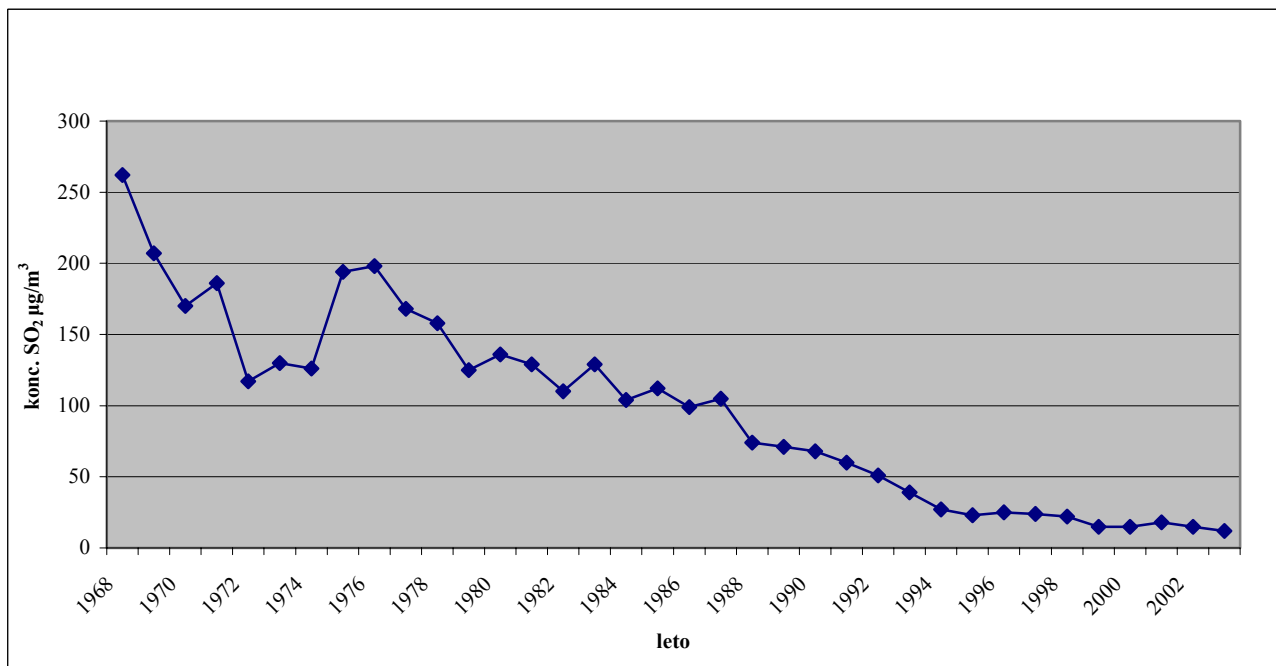
Koncentracije ortofosfata kažejo izrazit vpliv mesta, tako na reko Savo, kot na Ljubljano. Zaskrbljujoče je, da se koncentracije na merilnih mestih praktično stalno povečujejo. Koncentracije ortofosfata in skupnega fosfata uvrščajo reko Savo v Dolskem in Ljubljano v Zalogu med najbolj onesnažene vodotoke.

2 Zrak

2.1 Imisije žveplovega dioksida (SO_2)



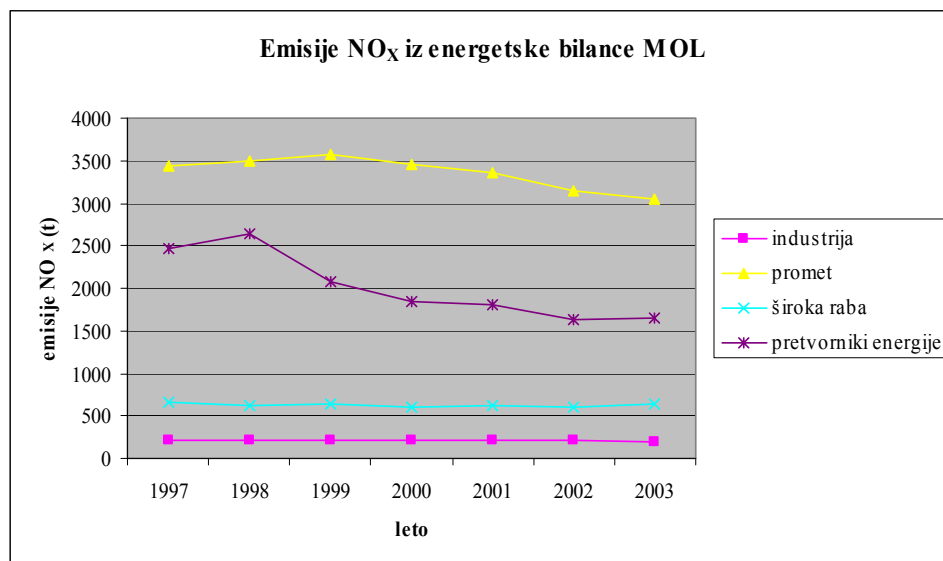
Onesnaženost zraka z SO_2 se je v Ljubljani v primerjavi z letom 1968, ko so se pričele izvajati meritve onesnaženja zraka pri Figovcu, močno zmanjšala. Povprečna letna onesnaženost zraka z SO_2 danes dosega samo še od 50 % do 70 % mejne vrednosti. Kljub temu še vedno merimo to onesnaževalo zaradi nadzora stanja in ugotavljanja dolgoročnih kazalcev onesnaženosti zraka.



Slika 5: Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnem mestu pri Figovcu v obdobju od 1968 do 2003

S slike 5 je razvidna izrazita usmeritev zmanjševanja onesnaženja zraka z SO₂, kar gre pripisati razvoju sistema daljinskega ogrevanja in oplinjanja ter s tem opuščanja večjih kotlovnice in individualnih kurišč. K dokončnemu zmanjšanju onesnaževanja zraka z SO₂ je največ prispeval TE-TOL z uporabo čistejših premogov. Pred tem so se namreč uporabljali domači premogi z visoko vsebnostjo žvepla.

2.2 Emisije NO_x iz energetske bilance MOL

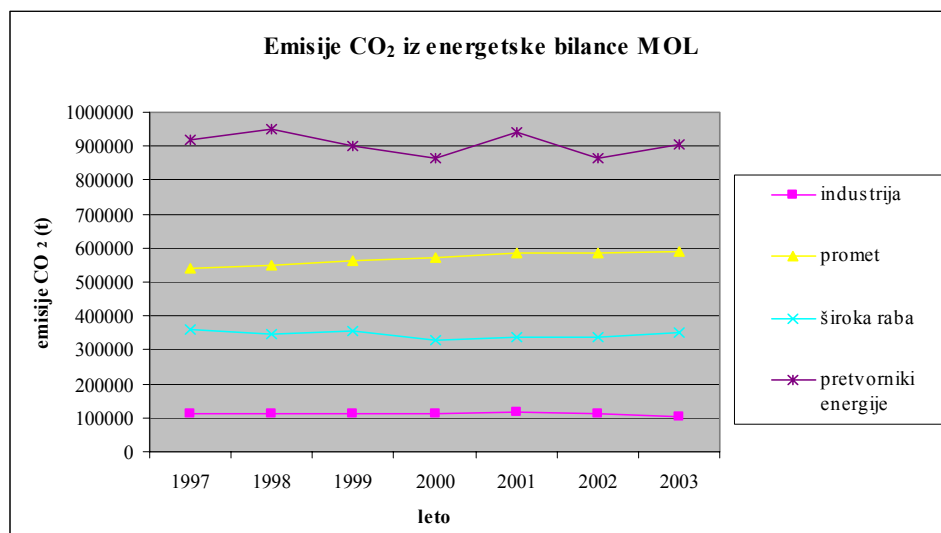


Slika 6: Emisije NO_x iz energetske bilance MOL v tonah v obdobju od 1997 do 2003

V letu 2003 je kar 53 % vseh emisij NO_x nastalo zaradi prometa. Po letu 1999 je opazna usmeritev padanja emisij, kar je posledica uvedbe katalizatorjev. Tudi v prihodnje lahko pričakujemo zmerno zmanjševanje deleža sektorja »promet«, saj se bo delež vozil z vgrajenim katalizatorjem povečeval.



2.3 Emisije CO₂ iz energetske bilance MOL

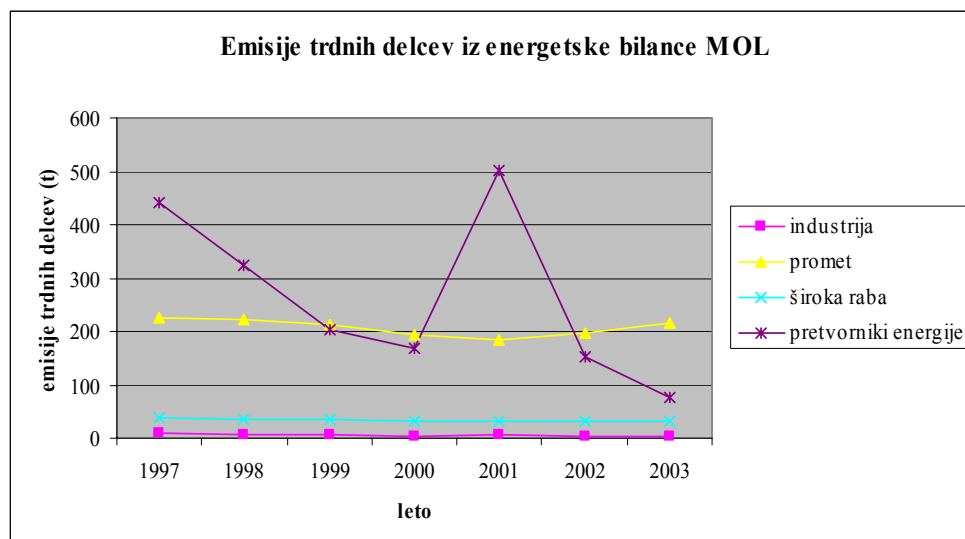


Slika 7: Emisije CO₂ iz energetske bilance MOL v tonah v obdobju od 1997 do 2003

Pri emisijah CO₂ ni izrazitih usmeritev rasti oziroma padcev, le v sektorju »promet« je opaziti rahlo rast, ki jo pripisujemo večji porabi dizelskih goriv.



2.4 Emisije trdnih delcev iz energetske bilance MOL



Slika 8: Emisije trdnih delcev iz energetske bilance MOL v tonah v obdobju od 1997 do 2003

Skupne emisije trdnih delcev kažejo upadanje. Le v sektorju »promet« je usmeritev pozitivna. Izrazito konično povečanje emisij trdnih delcev v sektorju »pretvorniki« v letu 2001 je nastalo zaradi menjave filtrov v TE-TOL.

3 Narava

3.1 Naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov

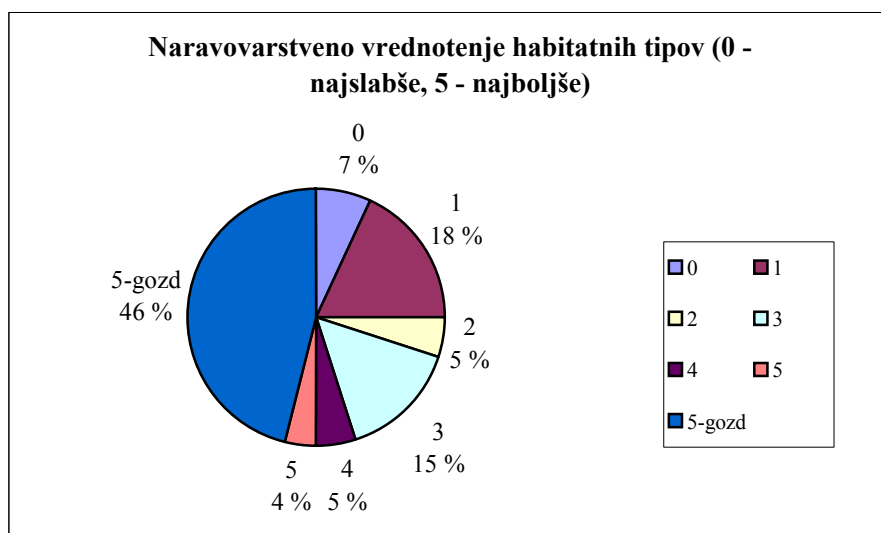


Po direktivi o ohranjanju naravnih habitatnih tipov in prostoživečih živalskih in rastlinskih vrst je treba ohranjati zlasti tista območja, ki so spoznana za prednostna. To so naravni habitatni tipi, ki so v nevarnosti, da izginejo. Za njihovo ohranitev je še posebej odgovorna lokalna skupnost.

MOL je prva slovenska občina, ki je opravila kartiranje habitatnih tipov za celotno območje, razen ožjega dela mesta. Kartiranje je potekalo v obdobju od 1999 do 2002.

Pri kartiranju habitatnih tipov smo območja naravovarstveno ovrednotili v več kategorij, in sicer od 0 za najslabše do 5 (in 5 gozd) za najboljše habitatne tipe.

Iz prikaza je razviden delež posameznih habitatnih tipov ovrednotenih od 0 do 5.



Slika 9: Naravovarstveno vrednotenje habitatnih tipov v Mestni občini Ljubljana od 0 (najslabše) do 5 (najboljše)

3.2 Gostota osebkov in število gnezdečih vrst



V MOL je bila v letu 1999 izdelana študija po metodi transekta, na podlagi katere je bila podana tudi prva ocena o številu gnezdečih ptic v ožjem središču mesta, na obrobju in v okolici mesta.

Preglednica 2: Prikaz gostote osebkov in števila gnezdečih vrst ptic po lokacijah

lokacija	gostota osebkov (n/km^2)	število gnezdečih vrst (n_v)
mestno središče	48	6
obrobje mesta z pretežno individualno poselitvijo	90	20
okolica mesta	87–103	26–36

Rezultati navedene študije kažejo skromno število gnezdečih vrst tako na obrobju kot v ožjem delu mesta. Avifavna je zelo osiromašena, število vrst je približno 5-krat manjše od pričakovanega.

3.3 Zavarovane površine



Trajnostni razvoj mesta lahko ocenjujemo in primerjamo tudi po površinah, ki so zavarovane kot naravna vrednota. V MOL je bilo do leta 2000 zavarovanih kot naravna vrednota lokalnega pomena 12,22 km² površin, ki obsegajo krajinski park Polhograjski dolomiti (8,95 km²), Grajski grič (0,28 km²) in krajinski park Rožnik, Tivoli in Šišenski hrib (2,99 km²).

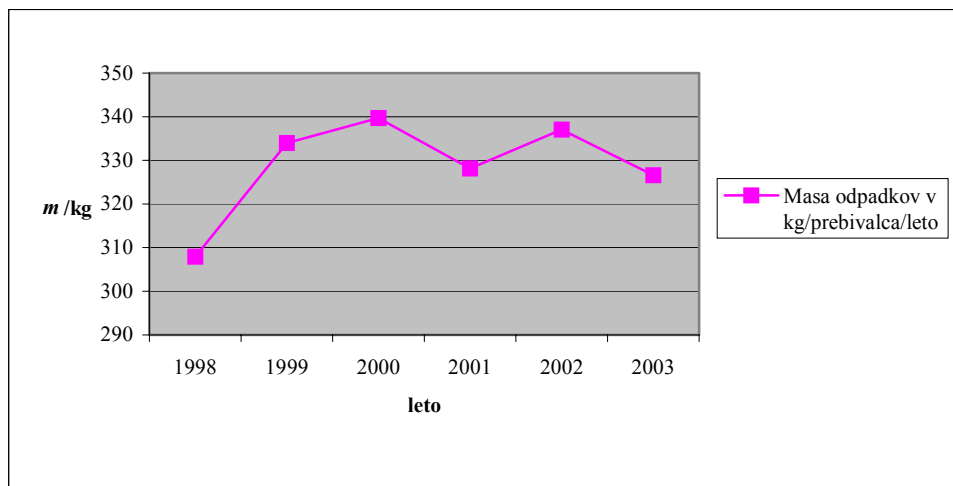
V MOL je 4,5 % celotne površine zavarovane kot naravna vrednota. Od tega je 3,26 % razglašene za krajinski park in 1,24 % za naravni spomenik. V Sloveniji je zavarovanih približno 8 % površin.

4 Odpadki

4.1 Nastajanje komunalnih odpadkov



Cilj varstva okolja je zmanjšanje količine nastalih komunalnih odpadkov.



Slika 10: Količina komunalnih odpadkov m v MOL na prebivalca na leto m v obdobju od 1998 do 2003