

Okolje v Mestni občini Ljubljana

Poročilo o stanju okolja



Mestna občina Ljubljana
Zavod za varstvo okolja

Ljubljana, september 2000

Okolje v Mestni občini Ljubljana

Poročilo o stanju okolja, september 2000

- Izdala in založila:** Mestna občina Ljubljana
Zavod za varstvo okolja
Poljanska cesta 28, Ljubljana
- Avtorji:** mag. Marko Notar, univ. dipl. inž. kem.
Alenka Loose, univ. dipl. inž. met.
Marjana Jankovič, univ. dipl. biol.
Nataša Jazbinšek Seršen, univ. dipl. inž. kem. inž.
Živa Avsenak, univ. dipl. ekon.
Andrej Piltaver, univ. dipl. inž. el.
- Avtorji fotografij:** Andrej Piltaver
Andrej Seliškar
Stane Klemenc
Tatjana Čelik
- Lektoriranje:** dr. Jože Gasperič
- Naklada:** 1000 izvodov
- Oblikovanje in tisk:** Grafex

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

504(497.4 Ljubljana)

OKOLJE v Mestni občini Ljubljana : poročilo o stanju okolja,
september 2000 / [avtor Marko Notar ... [et al.]; avtorji
fotografij Andrej Piltaver ... et al.] - Ljubljana : Mestna občina
: Zavod za varstvo okolja, 2000

1. Notar Marko
110087424

Naslovnica: Volčja jagoda (*Paris quadrifolia*)
foto: Andrej Piltaver

predgovor

Ponosen sem, da vam lahko predstavim prvo poročilo o stanju okolja v Mestni občini Ljubljana, ki ga je pripravil Zavod za varstvo okolja. V poročilu, ki je pred vami, so zbrani ne samo rezultati Zavoda za varstvo okolja - formalno ustanovljenega v okviru mestne uprave l. 1995, pač pa tudi prizadevanja v preteklosti, ki so kakorkoli prispevala k čistejšemu okolju mestne občine. Predstavljeni rezultati oziroma stanje okolja je osnova za odpravo slabega, nadaljevanje dobrega in, navsezadnje, za čisto in zdravo mesto.

“Kaj je varstvo okolja?” To ne pomeni le varstva pred onesnaženjem, pač pa tudi urejanje za vse ljudi primerne okolja, varovanje naravnega okolja in odpravljanje nepotrebnih in zdravju škodljivih virov. Poročilo zajema področja, kot so zrak, vode, tla, odpadki, naravno okolje in hrup. Prepričan sem, da to poročilo daje celovit odgovor na vprašanje varstva okolja v naši mestni občini.

Bolj kot prizadevanja Zavoda za varstvo okolja za nastanek tega poročila so pomembni rezultati. Poročilo je “živo” orodje, namenjeno nam in vam, ki ga boste prebirali. Ker se zavedamo, da zaradi dinamike nastajanja problemov nikoli ne bo popolno, od vas, spoštovani bralci, pričakujemo dodatne pobude in predloge za boljše in prijaznejše okolje. Na področjih, kjer bo treba v prihodnosti nemudoma spremeniti stanje, smo v poročilu pripisali tudi predlog ukrepov. Navsezadnje so za dosego ciljev, tudi na področju varstva okolja, potrebna finančna sredstva. Prepričan sem, da bo poročilo v veliko pomoč pri “rezanju proračunske pogače” v prihodnjih letih.

Popolnoma jasno je, da nam poročila v takšni obliki ne bi uspelo pripraviti brez pomoči oziroma strokovne in tehnične podpore inštitucij, ki merijo onesnaženost, spremljajo kvaliteto okolja in urejajo mestni okoliš. Pričakovanja glede sprememb v okolju so velika, zato se zahvaljujem vsem inštitutom, zavodom, podjetjem in posameznikom, ki omogočajo prehod v zdravo in prijetno okolje.

Možnosti za dosego napredka na področju varstva okolja so danes praktično neomejene. Naša odgovornost je, da poiščemo rešitve za uresničitev pomembnih okoljevarstvenih ciljev in nalog. Mednje prav gotovo spadajo vzpostavitev sodobnega sistema ravnanja z odpadki, izboljšanje kvalitete zraka in ohranitev visoke kvalitete pitne vode. Do sedaj opravljeno delo je potrebna podlaga za delo v prihodnje.

mag. Marko Notar
direktor Zavoda za varstvo okolja



kazalo

PREDGOVOR.....	i
KAZALO	iii
KAZALO SLIK IN TABEL	v
POMEN KRATIC.....	vii
1 ZRAK.....	1
1.1 UVOD.....	2
1.2 PRAVNE PODLAGE	3
1.3 STANJE NA PODROČJU ZRAKA.....	3
1.3.1 Spremljanje kvalitete zraka v Ljubljani	4
1.3.2 Vpliv TE-TOL in JPE na kvaliteto zraka	5
1.3.2.1 Emisijske vrednosti.....	6
1.3.2.2 Imisijske vrednosti	9
1.3.3 Energetska bilanca	10
1.3.4 Okoljski merilni sistem MOL - OMS	14
1.3.4.1 Prednosti in slabosti sistema OPSIS	15
1.3.4.2 Sedanje meritve	15
1.3.5 Analiza klime mesta Ljubljana - karta klime.....	16
1.4 PREDLOG UKREPOV	16
2 VODE.....	19
2.1 UVOD.....	20
2.2 PRAVNE PODLAGE	20
2.2.1 Republiška zakonodaja.....	20
2.2.2 Mednarodne smernice in konvencije	21
2.2.3 Občinski akti	21
2.3 STANJE NA PODROČJU VODA.....	22
2.3.1 Stanje na vodovarstvenih pasovih in vplivi posameznih dejavnosti.....	22
2.3.1.1 Urbanizacija območij na varstvenih pasovih.....	22
2.3.1.2 Skladišča naftnih derivatov, nevarnih in škodljivih snovi	22
2.3.1.3 Kmetijstvo na vodovarstvenih pasovih	22
2.3.1.4 Promet na vodovarstvenih pasovih	23
2.3.1.5 Odlagališča v vodovarstvenih pasovih.....	24
2.3.1.6 Ukrepanje v primeru nesreč z nevarnimi snovmi	24
2.3.2 Stanje na področju površinskih voda	24
2.3.2.1 Kakovost površinskih voda.....	25
2.3.3 Stanje na področju podtalnice v obdobju od 1992 do 1999	28
2.3.3.1 Nadzor nad kvaliteto podtalnice, ki je vir pitne vode	28
2.3.3.2 Obseg meritev in analiz	28
2.3.3.3 Rezultati raziskav pitne vode	28
2.3.4 Stanje na področju tehnološke odpadne vode v ljubljanskem kanalizacijskem omrežju.....	34
2.3.4.1 Onesnaženost odpadne vode	34
2.3.4.2 Tehnološke odpadne vode	35
2.3.4.3 Industrijske čistilne naprave.....	37
2.3.4.4 Podatkovne zbirke in informacijska dejavnost	37
2.4 PREDLOG UKREPOV	38

3	TLA	41
3.1	UVOD.....	42
3.2	PRAVNE PODLAGE	42
3.3	STANJE NA PODROČJU TAL	42
3.4	PREDLOG UKREPOV	43
4	ODPADKI	45
4.1	UVOD.....	46
4.2	PRAVNE PODLAGE	46
4.3	STANJE NA PODROČJU ODPADKOV.....	46
4.3.1	Odlagališče za nenevarne odpadke Barje	47
4.3.1.1	Kontrola voda.....	48
4.3.1.2	Emisije v zrak	50
4.3.1.3	Merjenje radioaktivnosti	50
4.3.1.4	Kontrola posedanja deponijskega dna in odpadkov	50
4.3.1.5	Sklep.....	50
4.4	PREDLOG UKREPOV	50
5	NARAVNO OKOLJE	53
5.1	UVOD.....	54
5.2	PRAVNE PODLAGE	54
5.2.1	Republiška zakonodaja.....	54
5.2.2	Mednarodne konvencije s področja varstva narave.....	54
5.2.3	Smernice in konvencije Evropske skupnosti	54
5.2.4	Razglasene naravne vrednote v MOL.....	54
5.3	STANJE NA PODROČJU NARAVNEGA OKOLJA.....	55
5.3.1	Program priprav za razglasitev posameznih naravnih vrednot	56
5.3.2	Problematika in stanje na razglasičenih območjih	59
5.3.3	Planirane aktivnosti.....	60
5.4	PREDLOG UKREPOV	60
6	HRUP	63
6.1	UVOD.....	64
6.2	PRAVNE PODLAGE	64
6.3	STANJE NA PODROČJU HRUPA.....	65
6.3.1	Izhodišča.....	65
6.3.2	Meritve hrupa v Ljubljani	65
6.3.3	Rezultati meritev	66
6.3.3.1	Celodnevne meritve	66
6.3.3.2	Dopolnilne kratkotrajne meritve v mestnem jedru	67
6.3.3.3	Kratkotrajne meritve ob pomembnejših vpadnicah in progah Ljubljanskega potniškega prometa (LPP).....	68
6.3.4	Sklepi	69
6.4	PREDLOG UKREPOV	70
	VIRI IN LITERATURA.....	71

kazalo slik in tabel

1 ZRAK

Tabela 1-1	Sestava atmosfere (po Europe's Environment, EEA 1995)	2
Tabela 1-2	Mejne koncentracije polutantov v zraku, ki jih določata Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) in slovenska Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti snovi v zraku (Ur. l. RS, št. 4/93)	3
Slika 1-1	TE-TOL - vpliv kurjenja domačega premoga ob inverziji, vedno redkejši pojav v Ljubljani (junij 1997)	4
Tabela 1-3	Pregled merilnih mest kvalitete zraka v Ljubljani in okolici	5
Slika 1-2	Okoljski merilni sistem na križišču Kajuhove ulice in Letališke ceste v Mostah	5
Tabela 1-4	Poraba premoga v TE-TOL glede na izvor premoga v letu 1999	5
Slika 1-3	Poraba premoga v TE-TOL glede na izvor premoga v letu 1999	6
Tabela 1-5	Emisije žveplovega dioksida v TE-TOL in JPE v obdobju od 1990 do 1999 v tonah	6
Slika 1-4	Emisije žveplovega dioksida v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999	6
Slika 1-5	Emisije žveplovega dioksida v JPE v obdobju od 1990 do 1999	7
Tabela 1-6	Emisije dušikovih oksidov v TE-TOL in JPE v obdobju od 1990 do 1999 v tonah	7
Slika 1-6	Emisije dušikovih oksidov v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999	7
Slika 1-7	Emisije dušikovih oksidov v JPE v obdobju od 1990 do 1999	8
Tabela 1-7	Emisije prahu v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999 v tonah	8
Slika 1-8	Emisije prahu v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999	8
Tabela 1-8	Emisije ogljikovega dioksida v TE-TOL in JPE v obdobju od 1990 do 1999 v tonah	8
Slika 1-9	Emisije ogljikovega dioksida v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999	9
Slika 1-10	Emisije ogljikovega dioksida v JPE v obdobju od 1990 do 1999	9
Slika 1-11	Merilna postaja Vnajarje	10
Tabela 1-9	Imisijske vrednosti na lokaciji Vnajarje v obdobju od 1993 do 1999	10
Slika 1-12	TE-TOL in JPE - nepogrešljiv vir toplotne energije za mesto	11
Tabela 1-10	Ocena emisij ogljikovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah	11
Slika 1-13	Ocena emisij ogljikovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999	12
Tabela 1-11	Ocena emisij žveplovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah	12
Slika 1-14	Ocena emisij žveplovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999	12
Tabela 1-12	Ocena emisij dušikovih oksidov po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah	13
Slika 1-15	Ocena emisij dušikovih oksidov po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999	13
Tabela 1-13	Ocena emisij trdnih delcev po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah	13
Slika 1-16	Ocena emisij trdnih delcev po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999	14
Tabela 1-14	Ocena količin deponiranega pepela v obdobju od 1993 do 1999 v tonah	14
Slika 1-17	Okoljski merilni sistem - notranjost merilnika	14
Slika 1-18	Rezultati meritev ozona za mesec avgust 1999	15
Slika 1-19	Neustrezno prostorsko planiranje v preteklosti	16
Slika 1-20	Okoljski merilni sistem - merilnik zračnega onesnaženja	17

2 VODE

Slika 2-1	Administrativni ukrepi ne zadostujejo	21
Slika 2-2	“Kmetijska dejavnost na prvem vodovarstvenem območju”	23
Slika 2-3	Jarški prod: divja gramoznica - črpanje gramoza do podtalnice	23
Slika 2-4	Ali si bomo kljub opozorilom zastrupili vodo?	24
Slika 2-5	Ljubljanka v svoji naravni strugi	25
Tabela 2-1	Kakovost reke Save in Ljubljance v obdobju od 1991 do 1997 glede na razvrstitev v kakovostne razrede	25
Slika 2-6	Sava pred Črnuškim mostom	26
Slika 2-7	Kemijska in biokemijska potreba po kisiku v Ljubljanci in pritokih	27
Slika 2-8	Vsebnost kroma, niklja in živega srebra v sedimentu Ljubljance in pritokih	27
Slika 2-9	Jarški prod - divja gramoznica	28
Slika 2-10	Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti atrazina v Klečah v obdobju od 1997 do 1999	29

Slika 2-11	Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti atrazina v Hrastju v obdobju od 1997 do 1999.....	30
Slika 2-12	Vsebnost atrazina v vodnjaku 1a Hrastje v letu 1997.....	30
Slika 2-13	Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti nitrata v Klečah v obdobju od 1997 do 1999.....	31
Slika 2-14	Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti nitrata v Hrastju v obdobju od 1997 do 1999.....	31
Slika 2-15	Vsebnost nitrata v črpališču v Hrastju v obdobju od začetka marca 1998 do konca februarja 1999.....	32
Slika 2-16	Povprečne, najnižje in najvišje letne vrednosti lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v Hrastju v obdobju od 1997 do 1999.....	33
Slika 2-17	Povprečne, najnižje in najvišje letne vrednosti lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v Klečah v obdobju od 1997 do 1999.....	33
Slika 2-18	Vsebnost tetrakloretilena v podtalnici v Hrastju v obdobju od januarja do maja 1999.....	34
Tabela 2-2	Deleži posameznih panog industrije glede na število enot obremenitve s tehnološko odpadno vodo na območju MOL.....	36
Tabela 2-3	Deleži posameznih panog industrije glede na količino tehnološke odpadne vode na območju MOL.....	36
Tabela 2-4	Pregled kakovosti odpadne vode galvanik v preteklih letih na območju MOL.....	37
Slika 2-19	Neokrnjena narava ob Savi primerna za oddih in rekreacijo.....	39
3 TLA		
Slika 3-1	Ali pridelki končajo na trgu?	43
4 ODPADKI		
Slika 4-1	Deponija Barje - termična obdelava medicinskih infektivnih odpadkov	47
Slika 4-2	Deponija Barje - proizvodnja električne energije iz metana.....	48
Slika 4-3	Deponija Barje	51
5 NARAVNO OKOLJE		
Slika 5-1	Naravni rezervat Mali Rožnik.....	55
Slika 5-2	Čmrljeliko mačje uho (<i>Ophrys holosericea</i>) - Orhideja, ki izginja s suhih travnikov zaradi intenzivnega kmetijstva	55
Slika 5-3	Zračni posnetek bodočega krajinskega parka Barje	56
Slika 5-4	Karta - Neskladje interesov v prostoru	57
Slika 5-5	Pogled na Šmarno goro z Grmado.....	58
Slika 5-6	Pogled na mrtvico Ljubljaniče.....	58
Slika 5-7	Barjanski cekinček (<i>Lycaena dispar</i>) je na svetovnem rdečem seznamu ogroženih živali	59
Slika 5-8	Navadna strelišča (<i>Sagittaria sagittifolia</i>) je na rdečem seznamu ogroženih praprotnic in semenk Slovenije	59
Slika 5-9	Zavarovani kostanjev drevored se umika novi gradnji.....	60
6 HRUP		
Tabela 6-1	Mejne dnevne in nočne ravni hrupa za posamezna območja ter kritične dnevne in nočne ravni, povzete po Uredbi o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Ur. l. RS št. 45/95).....	64
Tabela 6-2	Prikaz ocenjenih vrednosti dnevnih in nočnih ravni hrupa, preračunanih iz celodnevni meritev hrupa v stanovanjskih soseskah na območju MOL.....	66
Tabela 6-3	Prikaz rezultatov kratkotrajnih meritev hrupa v mestnem jedru MOL.....	67
Slika 6-1	Pogled na severno ljubljansko obvoznico	68
Tabela 6-4	Kratkotrajne meritve hrupa ob pomembnejših vpadnicah in progah LPP na območju MOL.....	69
Slika 6-2	Nasmeh pove vse!.....	70

pomen kratic

AOX	adsorbable organically bound halogens	adsorbljivi organski halogeni
BPK ₅	/	biokemijska potreba po kisiku
BTX	benzen toluen xylene	benzen toluen ksileni
CFC	chlorofluorocarbons	klorofluoro ogljikovodiki
EEC	European Economic Community	Evropska gospodarska skupnost
EIMV	/	Elektroinštitut Milan Vidmar
EO	/	enota obremenitve
HCH	organochlorine pesticides	organoklorirani pesticidi
HMZ	/	Hidrometeorološki zavod
JPE	/	Javno podjetje Energetika
JP VO-KA	/	Javno podjetje Vodovod - kanalizacija
KPK	/	kemijska potreba po kisiku
LD	/	lebdeči delci
MOL	/	Mestna občina Ljubljana
OMS	/	okoljski merilni sistem
PAN	peroxyacetylnitrate	peroksiacetil nitrat
PE	/	populacijski ekvivalent
PEHD	polyethylene high density	polietilen (visoke gostote)
PIA	/	prostorsko izvedbeni akti
PM	particulate matter	lebdeči delec
SLD	/	skupni lebdeči delci
TE-TOL	/	Termoelektrarna toplarna Ljubljana
TOC	total organic carbon	celotni organski ogljik
TSP	total suspended particulates	vsi suspendirani delci v zraku
VOC	volatile organic compounds	lahko hlapne organske snovi

zrak

*Sem samo eden. Pa vendar eden.
Vsega ne zmorem, pa vendar nekaj zmorem.
In ker ne zmorem vsega, ne bom odklonil,
da storim tisto,
kar zmorem.*

Edward Hale (1822-1909)



1.1 UVOD

Čist zrak je ena izmed vrednot, ki neposredno vplivajo na zdravje ljudi in stanje ekosistemov, zato je spremljanje njegove kvalitete pomembna okoljevarstvena naloga. Zrak, ki nas obkroža - atmosfera, lahko deluje kot medij za prenos onesnaženja z mesta njegovega nastanka na druge, celo zelo oddaljene lokacije, pri čemer se lahko onesnaženje prenese tudi v zemljo in vodo.

Razlikujemo:

- lokalno onesnaženje (v obsegu nekaj 10 kilometrov od vira onesnaževanja)
- regionalno onesnaževanje (v obsegu nekaj 100 kilometrov od vira onesnaževanja)
- kontinentalno onesnaženje (v obsegu več 1000 kilometrov od vira onesnaževanja) in
- globalno onesnaženje (prizadene cel planet).

Dolgo časa je veljalo prepričanje, da se koncentracija polutantov v zraku pri prehodu iz dimnikov v atmosfero razredči na zanemarljivo majhne vrednosti. Rezultati meritev v zadnjih 30 letih so to trditev ovrgli.

Vzroki za to so različni:

- Vsa troposfera ni sposobna razredčiti izpuščenih polutantov. V najnižji plasti atmosfere je največ izpustov v tako imenovanem mešalnem pasu - turbulentnem delu atmosfere. Njegova višina se spreminja glede na vremenske razmere in je od nekaj sto do nekaj tisoč metrov. Polutanti se iz tega

pasu v nekaj urah razširijo na večjo prostornino zraka, nekateri pa lahko zaidejo tudi v višje nivoje troposfere. Če je turbulenca mešalne plasti majhna, se polutanti zgostijo na manjšem območju in tako povzročijo visoke koncentracije zračnega onesnaženja - smog. Smog se pojavlja ob zelo šibkih vetrovih hkrati s temperaturno inverzijo. V troposferi temperatura zraka z višino navadno pada, za inverzijsko plast (od 100 do 300 metrov nad tlemi) pa je značilen začasen dvig temperature z višino. Prav tako je za omenjeno plast značilna slaba prevetrenost in počasno mešanje zraka.

- Emitirani polutanti se v atmosferi razpršijo, mešajo, transportirajo in sodelujejo v različnih kemičnih reakcijah z drugimi naravnimi sestavinami atmosfere. Nastala mešanica se vrne na zemeljsko površino in škodljivo vpliva na živo in neživo okolje.
- Snovi so različno dolgo v atmosferi, kar je odvisno od njihove obstojnosti, hitrosti usedanja in vremenskih razmer. Če se zadržijo v atmosferi do 30 dni, se lahko z vertikalnim mešanjem razpršijo po vsej troposferi. V primeru, da je njihova obstojnost daljša, med 6 in 12 mesecev, potujejo z zračnimi tokovi in lahko preidejo iz severne na južno poloblo ter obratno. Še bolj obstojne snovi, ki se v atmosferi zadržujejo več kot leto dni, pa preidejo v višje plasti, iz troposfere v stratosfero. Na ta način lahko emisije tako imenovanih toplogrednih plinov in CFC prispevajo h globalnim problemom pojava tople grede in zmanjševanja ozonske plasti.

Tabela 1-1: Sestava atmosfere (po Europe's Environment, EEA 1995)

Sestavine atmosfere	Povprečna vsebnost (%)	Povprečni čas razpada	Trenutna smer sprememb (% na leto)
Dušik (N ₂)	78	106 let	
Kisik (O ₂)	21	103 let	
Argon (Ar)	0,9	-	
Vodni hlapi (H ₂ O)	0 - 3	8 - 10 dni	
Ogljikov dioksid (CO ₂)	0,035	50 - 200 let	+ 0,4
Metan (CH ₄)	0,17 x 10 ⁻³	7 - 10 let	+ 1 (zmanjševanje na 0,6)
Vodik (H ₂)	0,06 x 10 ⁻³	-	+ 0,6
Dušikov dioksid (NO ₂)	0,033 x 10 ⁻³	130 let	+ 0,3
Ogljikov monoksid (CO)	4 - 20 x 10 ⁻⁶	0,4 let	+ 1 - 2
Ozon (O ₃), troposferski	1 - 10 x 10 ⁻⁶	nekaj tednov do nekaj mesecev	+ 1,5
Ozon (O ₃), stratosferski	1 - 5 x 10 ⁻⁵	nekaj mesecev	- 0,5
Amoniak (NH ₃)	1 - 100 x 10 ⁻⁸	3 dni	
Žveplov dioksid (SO ₂)	1 - 500 x 10 ⁻⁷	3 dni	
Dušikovi oksidi (NO _x)	1 - 5000 x 10 ⁻⁸	3 dni	
Freoni (CFC)	1 x 10 ⁻⁷	50 - 150 let	+ 5 - 10
Peroksiacetil nitrat (PAN)	1 - 50 x 10 ⁻⁷		
Hlapni ogljikovodiki (VOC)	1 - 10 x 10 ⁻⁵		

Onesnaževalci torej ne vplivajo le lokalno, ampak se onesnaženje širi preko državnih meja. Zato je zmanjšanje onesnaženja zraka tudi skrb širše mednarodne skupnosti.

Onesnaženje zraka v urbanih okoljih vpliva na:

- zdravje ljudi zaradi vdihavanja strupenih plinov in prašnih delcev
- hitrost razpadanja gradbenih materialov in s tem mestne kulturne dediščine (zgradbe, spomeniki)
- poškodbe vegetacije v mestih in njihovi okolici.

Da bi preprečili negativne posledice, moramo prepoznati prave vzroke onesnaženja, njegove vire, določiti merila, ki označujejo kvaliteto zraka v mestu ter opredeliti bolj ogrožene predele glede izpostavljenosti visokim koncentracijam škodljivih snovi.

Vsa večja evropska mesta se spoprijemajo z negativnimi vplivi onesnaženega zraka, ki se kažejo v pojavih:

- zimskega smoga med kurilno sezono s preseženimi vrednostmi žveplovega dioksida in lebdečih delcev
- poletnega smoga zaradi ozona, ki posredno nastaja zaradi emisij dušikovih oksidov in hlapnih ogljikovodikov ob močnem sončnem sevanju in
- preseženih mejnih koncentracijah polutantov žveplovega dioksida, lebdečih delcev, benzena, benzopirena, svinca in drugih.

1.2 PRAVNE PODLAGE

Na področju varovanja zraka so v veljavi naslednji pravni akti:

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 32/93, 44/95, 1/96, 9/99, 56/99, 22/00)
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št. 73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak (Ur. l. RS, št. 73/94) z 11 specialnimi uredbami, ki urejajo emisije iz različnih virov onesnaževanja
- Uredba o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida (Ur. l. RS, št. 68/96, 2/97, 5/97, 24/98, 65/98, 51/99, 42/00)
- Odredba o prepovedi kurjenja zasavskega premoga v Termoelektrarni - toplarni Ljubljana (Ur. l. RS, št. 6/97)
- Odlok o znižanju mejnih imisijskih koncentracij za obstoječe velike kurilne naprave (Ur. l. RS, št. 51/97)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 73/94, 68/96)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic komunalnih odpadkov (Ur. l. RS, št. 28/00).

1.3 STANJE NA PODROČJU ZRAKA

Onesnažen zrak v mestu se zaradi majhnega števila vetrovnih dni le počasi meša s svežim zrakom iz mestnega zaledja.

Najpomembnejši viri onesnaževanja zraka v Ljubljani so promet, termoeenergetski objekti, industrija in individualna kurišča. V zraku se

Tabela 1-2: Mejne koncentracije polutantov v zraku, ki jih določata Svetovna zdravstvena organizacija (WHO) in slovenska Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednosti snovi v zraku (Ur. l. RS, št. 4/93)

Polutant	WHO 1987	WHO 1999	Mejne konc. polutantov v zraku v Sloveniji
O ₃	150 - 200 µg/m ³ /h	120 µg/m ³ /8 h	110 µg/m ³ /8 h
SO ₂ + PM	125 + 125 µg/m ³ /d 50 + 50 µg/m ³ /leto	ločene vrednosti	ločene vrednosti
SO ₂		125 µg/m ³ /d	125 µg/m ³ /d 50 µg/m ³ /leto
PM*			125 µg/m ³ /d
NO ₂	150 µg/m ³ /d	200 µg/m ³ /h 40 µg/m ³ /leto	150 µg/m ³ /d 50 µg/m ³ /leto
Pb	0,5 - 1,0 µg/m ³ /leto	0,5 µg/m ³ /leto	1 µg/m ³ /leto
CO		10 µg/m ³ /8 h	10 µg/m ³ /8 h

* Novejši podatki kažejo, da je škodljiv vpliv na zdravje zelo odvisen od izvora lebdečih delcev, pri čemer velja, da je frakcija PM_{2,5} (velikost delcev < 2,5 µm) v primerjavi s frakcijo PM₁₀ (velikost delcev < 10 µm) za zdravje bolj škodljiva.



Slika 1-1: TE-TOL - vpliv kurjenja domačega premoga ob inverziji, vedno redkejši pojav v Ljubljani (junij 1997)

pojavljajo žveplov dioksid, dušikovi oksidi, ozon, lebdeči delci, ogljikov monoksid, aromatski in drugi hlapni ogljikovodiki.

V preteklem obdobju so bila prizadevanja za izboljšanje kvalitete zraka usmerjena predvsem na zmanjševanje onesnaženosti zraka z žveplovim dioksidom. Do največjega onesnaženja zraka v Ljubljani je prihajalo med kurilno sezono s pojavom smoga, ki se je nad mestom zadrževal nepretrgoma tudi po več tednov. Prekomerno onesnaženje so povzročala številna individualna kurišča, prav tako pa tudi Termoelektrarna - toplarna Ljubljana (TE-TOL) z uporabo premogov z visoko vsebnostjo žvepla. Do danes se je onesnaženje v zimski sezoni bistveno zmanjšalo predvsem zaradi postavitve toplovodnega in plinovodnega sistema in s tem opuščanja individualnih kurišč na trda goriva ter uporabe čistejšega premoga v TE-TOL. Ti ukrepi so vplivali tudi na zmanjšanje onesnaženosti zraka z dimom in lebdečimi delci. Povprečna letna onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom danes dosega samo še od 50 do 70 odstotkov mejne vrednosti. Do visokih preseganj mejnih vrednosti prihaja le še ob zelo neugodnih vremenskih razmerah, ki nastanejo za kratek čas ob preboju inverzijske plasti pri uporabi domačega premoga v TE-TOL. Nekvalitetni premogi vsebujejo poleg žvepla tudi velike količine pepela, katerega deponiranje pomeni dodatno breme za okolje zaradi izluževanja škodljivih snovi v podtalnico.

Onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom se zmanjšuje. V prihodnje se bo zato treba prizadevati predvsem za zmanjševanje onesnaženosti zraka z dušikovimi oksidi, ogljikovim monoksidom, ogljikovodiki in lebdečimi delci. Čeprav še nimamo celovitega pregleda, pa je že jasno, da se negativni vplivi onesnaženja zaradi prometa povečujejo.

1.3.1 Spremljanje kvalitete zraka v Ljubljani

Za nadziranje kvalitete zraka v Ljubljani sta pooblaščenici dve strokovni instituciji:

Hidrometeorološki zavod Slovenije (HMZ), pooblaščen za kontinuirno spremljanje kvalitete zraka v Ljubljani. Mestna občina Ljubljana (MOL) financira spremljanje kvalitete zraka od leta 1975 dalje.

Elektroinštitut "Milan Vidmar" (EIMV), pooblaščen za merjenje emisij velikih termoenergetskih objektov (TE-TO Ljubljana, Javno podjetje Energetika - JPE), hkrati pa za MOL opravlja od leta 1993 stalne imisijske meritve.

Tabela 1-3: Pregled merilnih mest kvalitete zraka v Ljubljani in okolici

Merilno mesto	Lokacija	Merjeni parametri
Bežigrad	Vojkova 1	24-urne konc. SO ₂ in dim, lebdeči delci, padavine, konc. prašnih usedlin
Medvode	Višnarjeva 1	24-urne konc. SO ₂ in dim
Center	Vrtača 5	24-urne konc. SO ₂ in dim
Center	Resljeva 13	24-urne konc. SO ₂ in dim
Moste	Partizanska 10	24-urne konc. SO ₂ in dim, konc. prašnih usedlin
Šiška	Žibertova 12	24-urne konc. SO ₂ in dim
Vič	Tržaška 51	24-urne konc. SO ₂ in dim
Vižmarje	Medenska 65	24-urne konc. SO ₂ in dim
Moste	za deponijo premoga	konc. prašnih usedlin
Moste	toplarniško črpališče	konc. prašnih usedlin
EIMV	Hajdrihova 2	konc. prašnih usedlin
JP Energetika	Verovškova 70	konc. prašnih usedlin
Vnajnarje	Vnajnarje	meteorol. podatki, SO ₂ , LD, CO, NO _x , O ₃ ,
Figovec	park Ajdovščina	meteorol. podatki, polurne konc. NO _x , NO ₂ , SO ₂ , PM ₁₀ , O ₃ , CO, TSP
Bežigrad	Vojkova 1b	analiza padavin in prašnih usedlin
Mobilna postaja	dve enomesečni meritvi na izbranih lokacijah	meteorol. podatki, polurne konc. NO _x , NO ₂ , SO ₂ , PM _{2.5} , O ₃ , CO, meritve BTX

1.3.2 Vpliv TE-TOL in JPE na kvaliteto zraka

TE-TOL in JPE - Sektor daljinsko ogrevanje sta na področju mesta Ljubljana največja pretvornika energije. Obenem sodita tudi med največje potencialne točkovne vire onesnaževanja zraka. TE-TOL je največji objekt in primarni vir za zagotavljanje toplotnih potreb Ljubljane, JPE pa je namenjen dodatnemu zagotavljanju toplotnih potreb mesta v hladnem delu leta in dodajanju toplote za potrebe ogrevanja v Šiški. Zaradi različne velikosti pa tudi različne vrste uporabljenih energentov so emisije TE-TOL bistveno večje od emisij JPE, kar je razvidno tudi v tabelah 1-5 do 1-8.

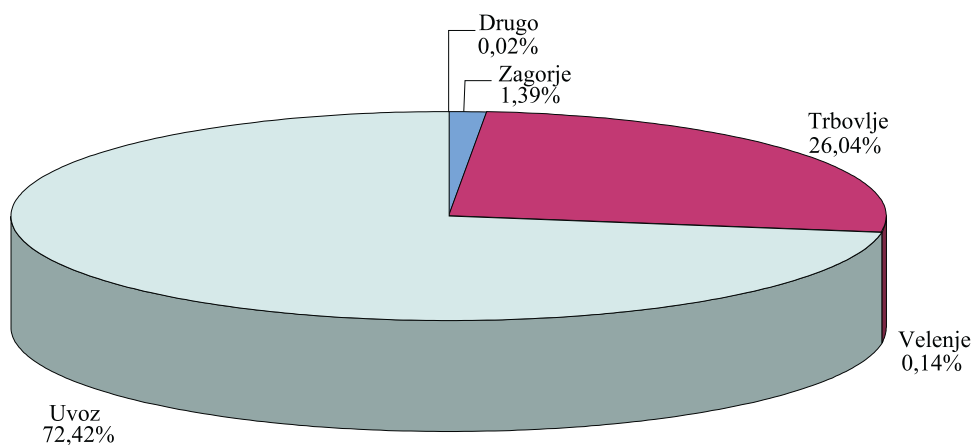
Količine snovi, ki jih emitirata v ozračje, so glede na tehnološke danosti predvsem odvisne od obsega proizvodnje ter vrste in kakovosti goriv, ki se pri tem uporabljajo. V zadnjih letih se povečuje uporaba kvalitetnejšega uvoženega premoga v TE-TOL, kar rešuje Ljubljano pred hudim onesnaženjem. Rezultat tega se kaže v občutno nižjih emisijskih vrednostih žveplovega dioksida.

Tabela 1-4: Poraba premoga v TE-TOL glede na izvor premoga v letu 1999

Izvor premoga	Količina porabljenega premoga (t)
Zagorje	6921
Trbovlje	129940
Velenje	676
Uvoz	361318
Drugo	78
Skupaj	498933



Slika 1-2: Okoljski merilni sistem na križišču Kajuhove ulice in Letališke ceste v Mostah

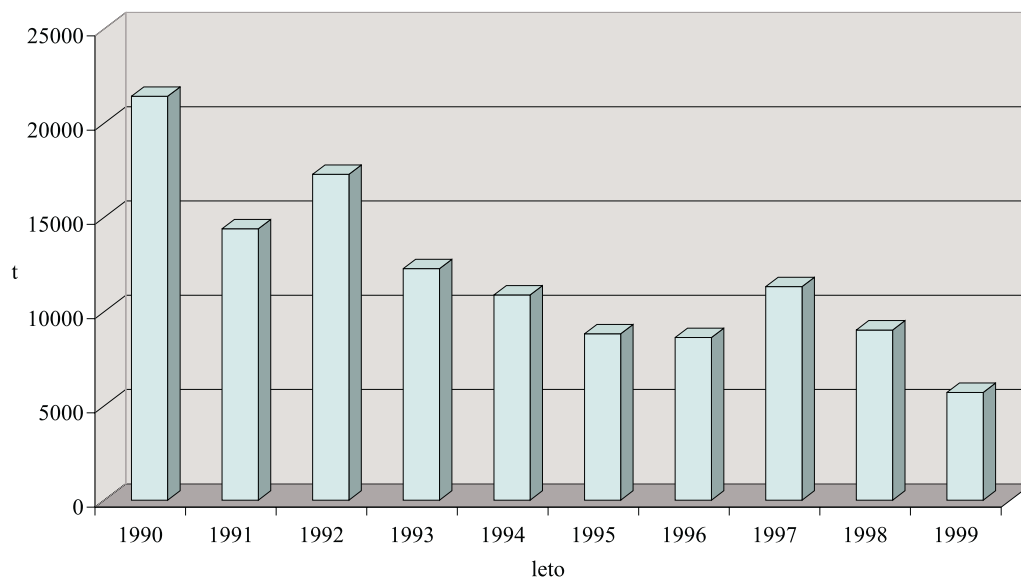


Slika 1-3: Poraba premoga v TE-TOL glede na izvor premoga v letu 1999

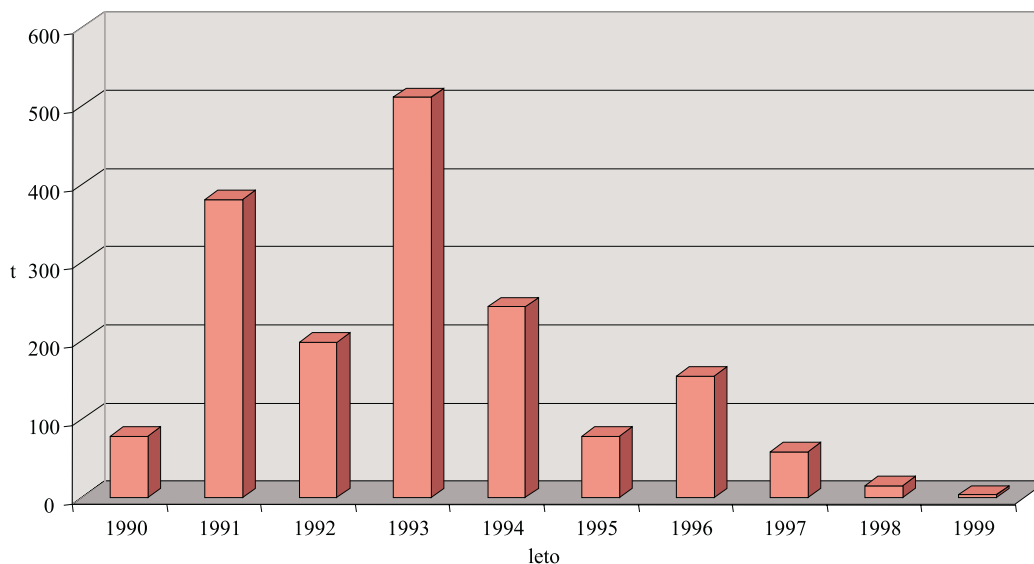
1.3.2.1 Emisijske vrednosti

Tabela 1-5: Emisije žveplovega dioksida v TE-TOL in JPE v obdobju od 1990 do 1999 v tonah

Energetski objekt	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TE-TOL	21424	14397	17282	12281	10886	8821	8623	11328	9025	515
JPE	77,9	380,3	197,9	510,9	243,7	78,1	154,7	58,0	14,8	3,4



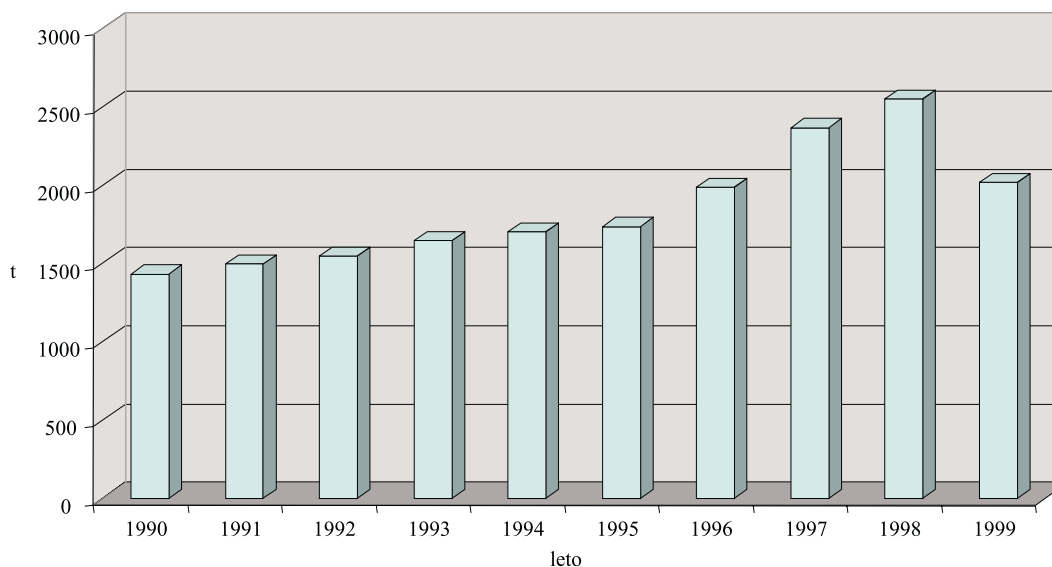
Slika 1-4: Emisije žveplovega dioksida v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999



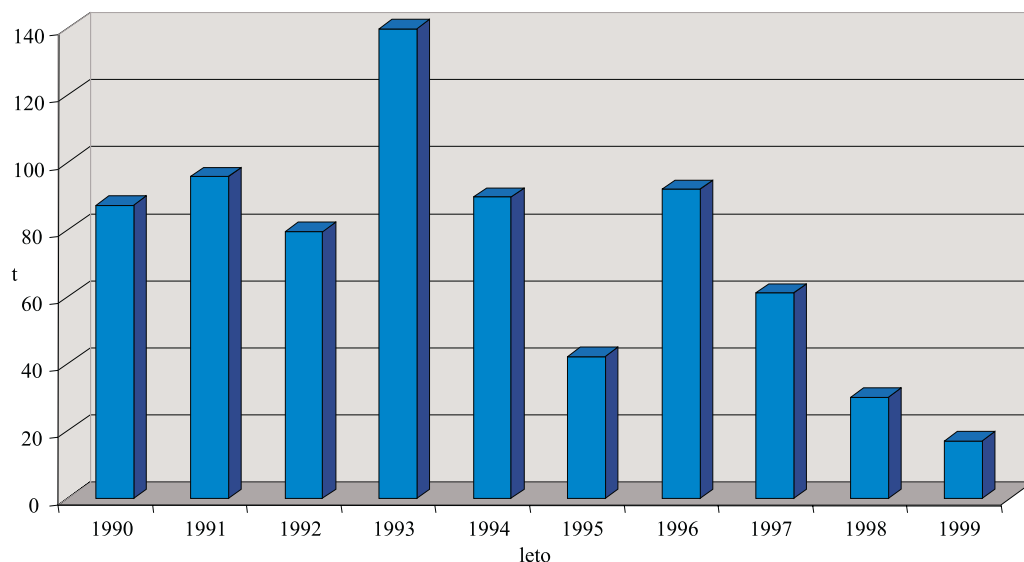
Slika 1-5: Emisije žveplovega dioksida v JPE v obdobju od 1990 do 1999

Tabela 1-6: Emisije dušikovih oksidov v TE-TOL in JPE v obdobju od 1990 do 1999 v tonah

Energetski objekt	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TE-TOL	1431	1496	1547	1646	1702	1734	1984	2366	2550	2015
JPE	87,3	95,9	79,5	139,9	89,7	42,2	92,0	61,2	30,0	17,0



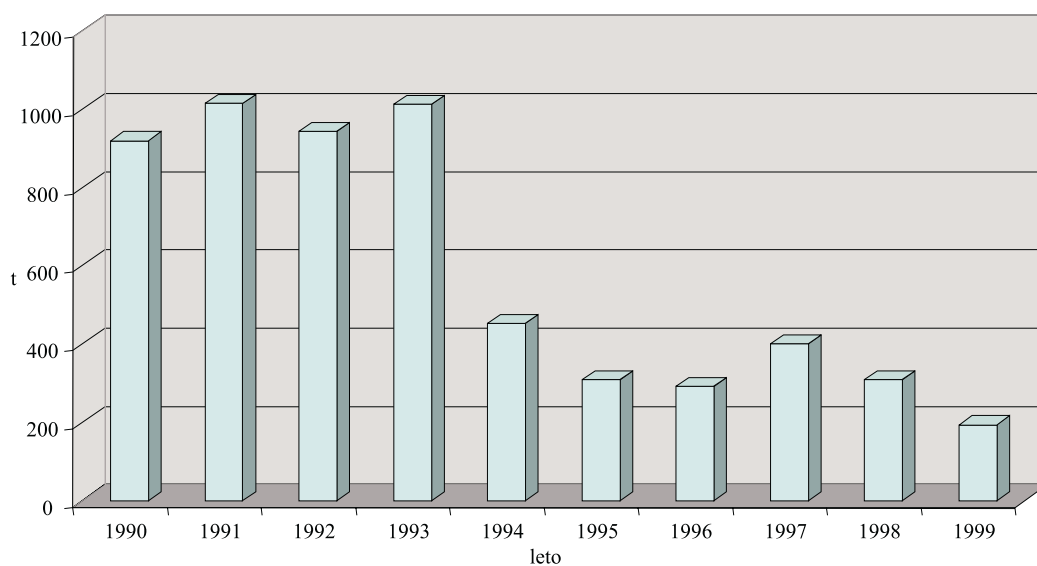
Slika 1-6: Emisije dušikovih oksidov v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999



Slika 1-7: Emisije dušikovih oksidov v JPE v obdobju od 1990 do 1999

Tabela 1-7: Emisije prahu v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999 v tonah

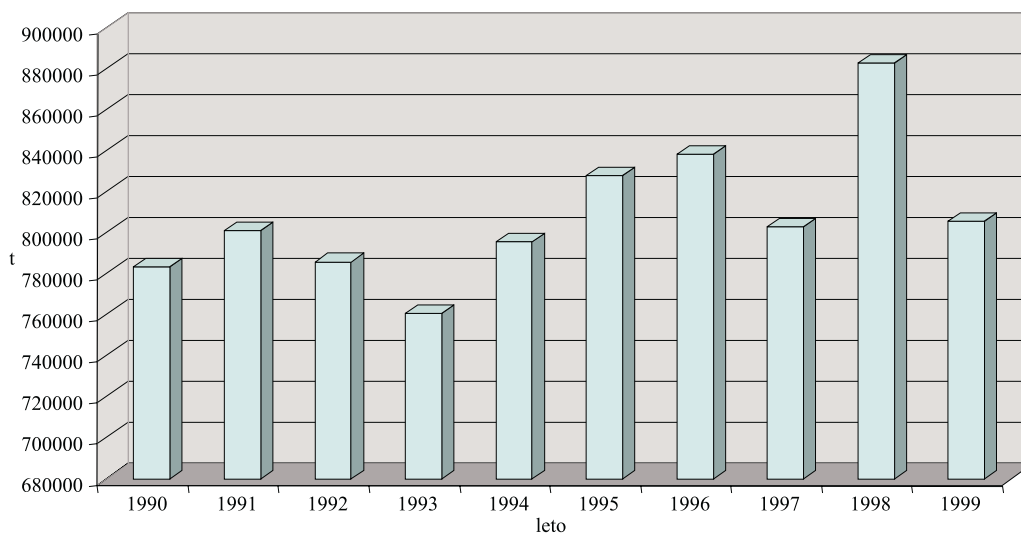
Vrsta energenta	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
S-olje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Premog	919	1015	943	1013	452	308	291	400	309	193
Skupaj	919	1015	943	1013	452	308	291	400	309	193



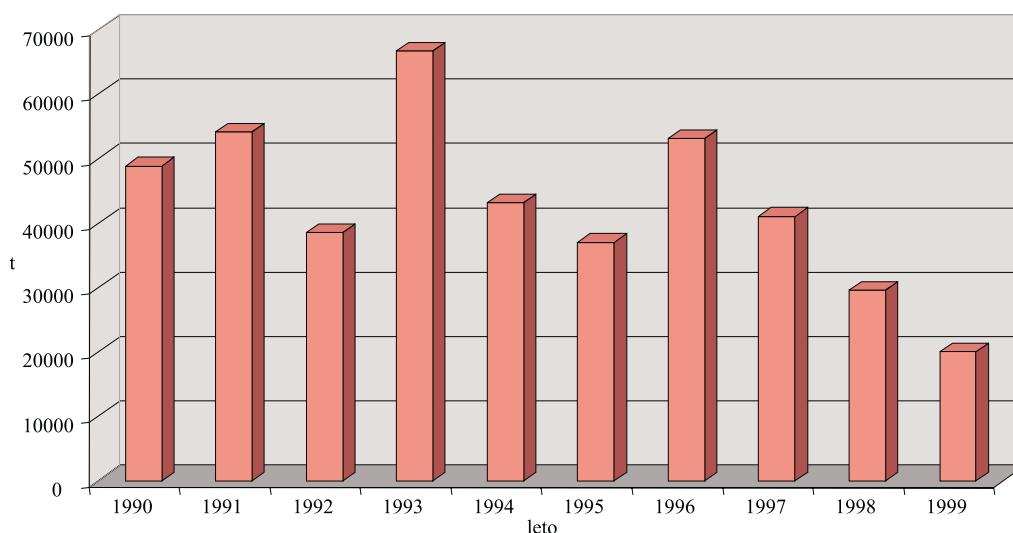
Slika 1-8: Emisije prahu v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999

Tabela 1-8: Emisije ogljikovega dioksida v TE-TOL in JPE v obdobju od 1990 do 1999 v tonah

Energet. objekt	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TE-TOL	783464	800912	785829	760668	795555	828023	838360	802938	882961	805640
JPE	48857	54069	38499	66735	43193	37005	53141	41066	29549	20001



Slika 1-9: Emisije ogljikovega dioksida v TE-TOL v obdobju od 1990 do 1999



Slika 1-10: Emisije ogljikovega dioksida v JPE v obdobju od 1990 do 1999

Stanje onesnaženosti zraka z žveplovim dioksidom v zimskem obdobju se v primerjavi z onesnaženostjo v zadnjih desetih letih izboljšuje. Pri tem opazamo, da onesnaženost zraka v poletni sezoni postaja vse večji problem. Promet postaja vse večji izvir onesnaženja v Ljubljani. Omejitev prometa pa bi imela pozitiven vpliv ne le na onesnaženost zraka, ampak tudi na zmanjšanje hrupa.

1.3.2.2 Imisijske vrednosti

Poleg emisij je treba nadzorovati tudi vplive termoenergetskih objektov, ki jih ti povzročajo v širšem okolju. Imisijska merilna postaja je locirana na

Vnajnarjah, na vzhodnem obrobju ljubljanske kotline na nadmorski višini 630 metrov, na robu inverzijske plasti. Na merilnem mestu Vnajnarje potekajo stalne meritve od 1. januarja 1993. Ugotavljamo pa, da ena sama merilna postaja ne zadostuje za celovito analizo in kompleksno spremljanje problematike onesnaženega zraka v kotlini.

Na imisijski merilni postaji Vnajnarje potekajo meritve:

- žveplovega dioksida
- dušikovih oksidov in dušikovega dioksida
- ozona in
- skupnih lebdečih delcev.

Izvajajo se tudi meteorološke meritve, ki zajemajo smer in hitrost vetra, temperaturo zraka, relativno vlažnost zraka, kakovost padavin in količino usedlin.



Slika 1-11: Merilna postaja Vnajarje

Med pomembnimi nalogami pri nadaljnji gradnji celovitega okoljskega informacijskega sistema je treba poudariti nujnost razširitve mreže imisijskih postaj. V Ljubljani bi potrebovali najmanj dve stalni merilni mesti in eno mobilno merilno mesto z razširjenim programom meritev za oceno vplivov onesnaženega zraka na širšo okolico ter dve dodatni zmogljivi merilni mesti za ugotavljanje onesnaženja v samem mestnem jedru.

1.3.3 Energetska bilanca

Na Zavodu za varstvo okolja že nekaj let spremljamo energetsko bilanco v MOL. Le-ta je sestavljena po ustaljeni metodologiji na podlagi podatkov vseh večjih distributerjev in odjemalcev energije (TE-TOL, JPE Ljubljana, Butan plin, Elektro Ljubljana, Petrol, d. d., itd.), Statističnega urada RS ter Ministrstva za notranje zadeve - Uprave za informatiko in telekomunikacije.

V tabelah energetske bilance MOL smo v letu 1997 začeli uporabljati Standardno klasifikacijo dejavnosti (SKD), ki je z uredbo Vlade Republike Slovenije postala obvezen nacionalni standard v uradnih zbirkah podatkov in je usklajena z evropskimi normativi.

Prikaz energetske bilance MOL za leto 1999

Podatki za leto 1999 kažejo na zmanjšanje celotnih emisij CO₂ za 1,5 odstotka v primerjavi s prejšnjim letom predvsem zaradi manjše porabe premogov v sektorju Pretvorniki energije ter zaradi večjega deleža zemeljskega plina v sektorju Industrija. Kljub temu pa sektorja Promet in Široka raba ugotavljata porast emisij za 2,4 odstotka.

Tabela 1-9: Imisijske vrednosti na lokaciji Vnajarje v obdobju od 1993 do 1999

Koncentracija plinov (µg/m ³)	Predpisane mejne vrednosti	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Povprečna letna konc. SO₂	50	23	16	14	19	20	18	12
Maks. urna konc. SO₂	350	793	748	533	653	602	890	611
Povprečna letna konc. NO_x	50	3	13	12	5	5	3	6
Maks. urna konc. NO_x	300	92	247	173	139	133	185	168
Povprečna letna konc. O₃	60	86	78	73	71	72	77	64
Maks. urna konc. O₃	150	242	219	205	210	230	228	158
Povprečna letna konc. SLD*	70	31	29	27	29	26	27	34
Maks. urna konc. SLD	300	448	837	955	1020	1022	522	827

* SLD - vsi delci v zraku z velikostjo do 100 µm



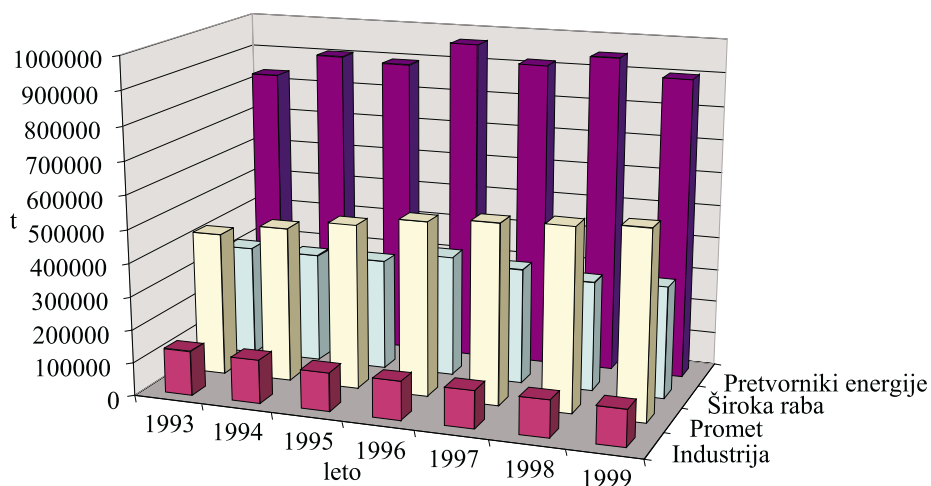
Slika 1-12: TE-TOL in JPE - nepogrešljiv vir toplotne energije za mesto

Ker je poraba primarne energije v MOL neposredno povezana s temperaturnimi razmerami v ogrevalni sezoni in se od leta do leta spreminja, so za oceno gibanj porabe bolj pomembni nizi podatkov daljšega

časovnega obdobja. Primerjava niza podatkov iz preteklih let kaže konstantno povečevanje emisij, kar je razvidno s slike 1-13.

Tabela 1-10: Ocena emisij ogljikovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah

Sektor	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Industrija	132692	129877	116738	115216	114830	113232	112962
Promet	430731	466996	497850	525108	540330	550755	563781
Široka raba	334694	330208	334062	365881	347668	330803	338705
Pretvorniki energije	835408	905923	893055	967097	917224	951718	902004
Skupaj	1733524	1833003	1841706	1973301	1920052	1946508	1917453



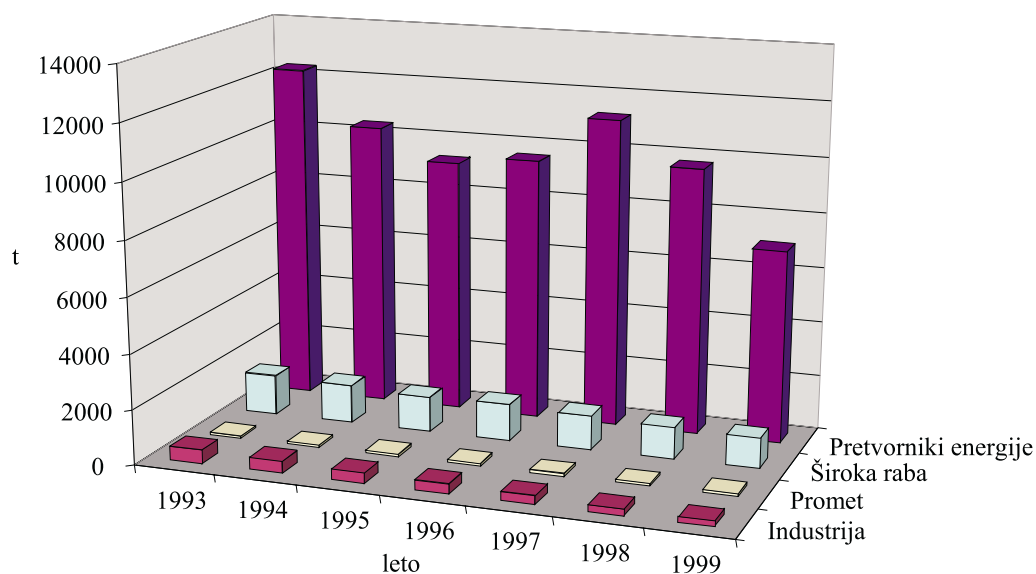
Slika 1-13: Ocena emisij ogljikovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999

Tabela 1-11: Ocena emisij žveplovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah

Sektor	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Industrija	493	446	390	360	326	238	214
Promet	82	89	95	100	103	105	108
Široka raba	1462	1417	1279	1319	1253	1163	1120
Pretvorniki energije	12313	10347	9276	9565	11261	9715	7013
Skupaj	14350	12299	11040	11345	12943	11220	8455

Emisije žveplovega dioksida so se v letu 1999 zmanjšale za skoraj 25 odstotkov. Občuten padec emisij žveplovega dioksida je posledica manjše porabe domačega premoga v TE-TOL in nižje

vsebnosti žvepla v uvoženem premogu. K zmanjšanju emisij žveplovega dioksida je pripomogla tudi zamenjava mazuta z zemeljskim plinom v JPE in industrijskih energetskeh objektih.



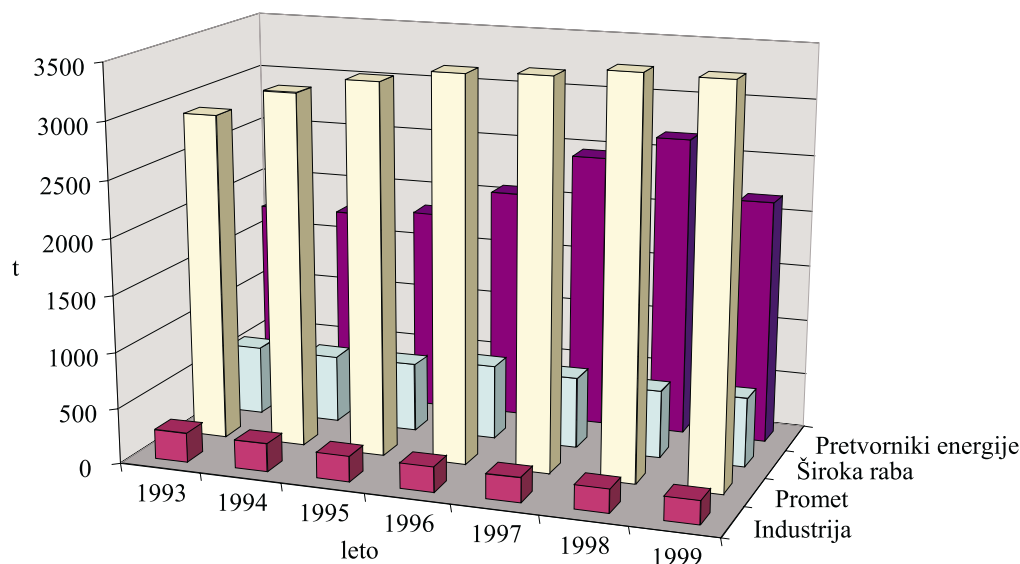
Slika 1-14: Ocena emisij žveplovega dioksida po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999

Tabela 1-12: Ocena emisij dušikovih oksidov po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah

Sektor	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Industrija	263	256	230	226	223	215	213
Promet	2911	3155	3296	3406	3433	3499	3487
Široka raba	613	605	612	671	635	604	616
Pretvorniki energije	1760	1764	1823	2071	2457	2669	2165
Skupaj	5547	5780	5961	6373	6747	6987	6481

Emisije dušikovih oksidov so se v letu 1999 znižale za 7,3 odstotka. Kljub porastu porabe tekočih goriv v sektorju Promet so se emisije zmanjšale predvsem

zaradi večjega deleža novejših vozil. K skupnemu zmanjšanju emisij pa je pripomogel tudi sektor Pretvorniki energije.



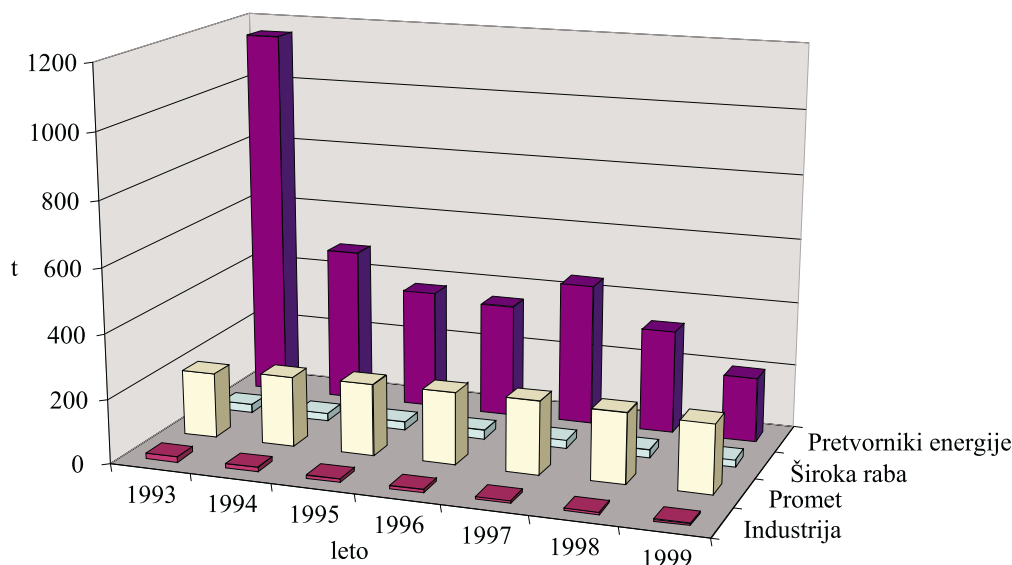
Slika 1-15: Ocena emisij dušikovih oksidov po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999

Tabela 1-13: Ocena emisij trdnih delcev po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999 v tonah

Sektor	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Industrija	17	14	11	10	9	7	6
Promet	200	216	222	225	226	219	216
Široka raba	25	25	25	27	26	25	24
Pretvorniki energije	1158	481	373	352	442	323	199
Skupaj	1400	736	631	614	704	573	446

Največji delež pri zmanjšanju emisij trdnih delcev (za 22,3 odstotka) je prispevala raba zemeljskega

plina v industrijskih energetskih objektih. Emisije pa so se zmanjšale predvsem v TE-TOL.



Slika 1-16: Ocena emisij trdnih delcev po sektorjih v obdobju od 1993 do 1999

Tabela 1-14: Ocena količin deponiranega pepela v obdobju od 1993 do 1999 v tonah

Leto	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Količina deponiranega pepela	93645	79024	66373	61821	51368	41680	42253

Količina deponiranega pepela se je v letu 1999 nekoliko povečala (za 1,4 odstotka), predvsem zaradi večje vsebnosti negorljive komponente v slovenskih premogih. V povprečju je imel slovenski premog v primerjavi z letom 1998 za 2,5 odstotka več negorljivih snovi, kar se kljub manjši porabi kaže v večjih količinah deponiranega pepela.

Pri ocenjevanju emisij na daljši rok moramo nujno upoštevati, da letna nihanja včasih niso usklajena z dolgoročno usmerjenostjo. Odvisna so od letnih nihanj temperature in s tem povezanimi skoki pri porabi ogrevalne energije kakor tudi z načinom zajemanja podatkov, kjer lahko pride do razlik pri kratkoročnih primerjavah za nakupljeno in porabljeno energijo. Zato so primerjave podatkov za daljše časovno obdobje pomembnejše od letnih primerjav.

1.3.4 Okoljski merilni sistem MOL - OMS

Elektroinštitut Milan Vidmar upravlja OMS MOL in ima naslednjo merilno opremo:

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



Slika 1-17: Okoljski merilni sistem - notranjost merilnika

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

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

Merilnik hrupa Bruel&Kjaer sestavljata analizator ravni hrupa in mikrofonska enota. Slednja je ustrezno zaščiten in primerna za trajne meritve v zunanjem okolju. Merilnik omogoča meritve z linearnim in A-uteženim frekvenčnim odzivom. Tudi ta merilnik omogoča statistično obdelavo izmerjenih vrednosti.

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

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

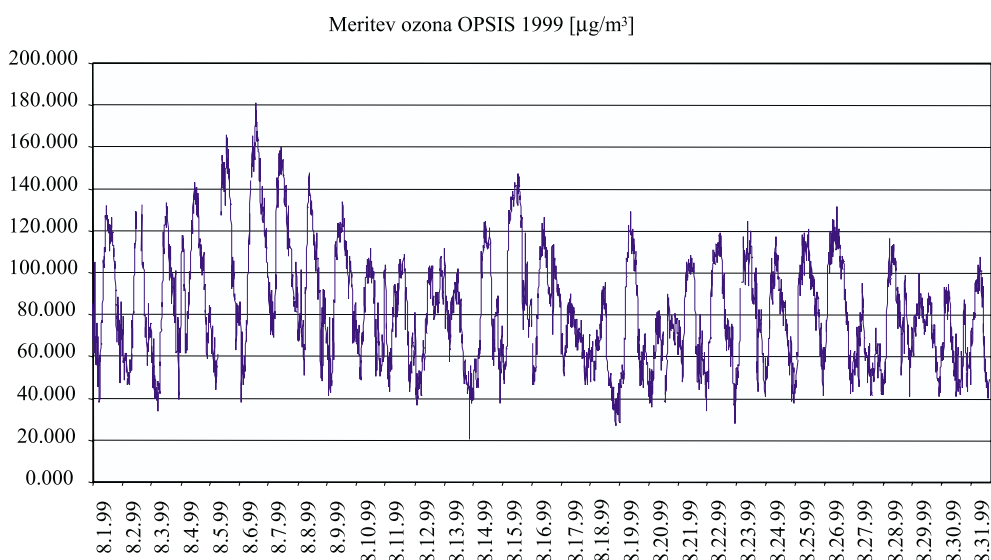
1.3.4.1 Prednosti in slabosti sistema OPSIS

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

1.3.4.2 Sedanje meritve

Merilni sistem MOL OMS se nahaja na križišču Kajuhove ulice in Letališke ceste od konca maja 1999. Kontinuirno opravlja meritve vseh vgrajenih parametrov: SO₂, NO, NO₂, O₃, NH₃, benzena, toluena, paraksilena, metana, hrupa in meteoroloških parametrov. Zbrani rezultati so sprotno za zadnjih 9 dni prikazani na internetnem naslovu: WWW.ENVIR.EIMV.SI.

Analiza rezultatov meritev na sedanjih lokaciji kaže na občasno povečane koncentracije dušikovih oksidov in ozona, vendar pa ne presegajo kritičnih imisijskih vrednosti. Na sliki 1-18 so podani rezultati meritev ozona za mesec avgust 1999.



Slika 1-18: Rezultati meritev ozona za mesec avgust 1999

1.3.5 Analiza klime mesta Ljubljana - karta klime

V letu 1998 smo na Zavodu za varstvo okolja pričeli projekt izdelave karte klime za Ljubljano. Vsebinsko smo nalogo pripravili in jo vodimo skupaj z Oddelkom za urbanizem. Gre za večletni mednarodni interdisciplinarni projekt, ki se je pričel z izvedbo enoletnih kompleksnih meritev v letu 1998 in bo predvidoma končan v letu 2000. Projekt je namenjen za pripravo klimatoloških podlag za potrebe urbanističnega načrtovanja in varovanja okolja, skladno z načeli trajnostnega razvoja mesta. Rezultate bomo uporabili tudi pri pripravi odloka o varstvu zraka in pri reševanju posameznih problemov varovanja zraka.

Preliminarni rezultati so že sedaj koristni pri urbanističnem urejanju posameznih območij v Ljubljani. Karta klime s celovito klimatološko sliko, pridobljeno na osnovi dejanskih meritev, pa bo pomenila velik korak k modernemu načinu reševanja urbanih problemov, povezanih s kvaliteto zraka.



Slika 1-19: Neustrezno prostorsko planiranje v preteklosti

Povzetek preliminarnih rezultatov

Ljubljanska kotlina ima relativno zaprt sistem lokalnega kroženja zraka.

V nasprotju z nekaterimi pričakovanji zrak iz ljubljanske kotline ne odteka navzdol po dolini Save, ampak kroži v sami kotlini.

Značilnost ljubljanske kotline so zelo šibki lokalni vetrovi.

Pogosto hitrost lokalnih vetrov ne presega 0,5 metra na sekundo, kar je spodnja meja pri merjenju vetra z navadnimi merilniki.

Za Ljubljano so značilne pogoste temperaturne inverzije.

Več kot 60 odstotkov vremenskih stanj preko celega leta označujejo temperaturne inverzije, ko je zrak pri tleh hladnejši kot v višjih plasteh. Jezero hladnega zraka na dnu kotline se ne meša s preostalim zrakom in šele močnejši vetrovi ponovno prinesejo sveže zračne gmote in premešajo kotlinski zrak.

Ljubljana ima izrazit toplotni otok.

Toplotni otok, ki je značilen za vsa večja mesta, pomeni, da je mestno središče za več stopinj (°C) toplejše od obrobja mesta. Zaradi toplotnega otoka se zrak z vseh strani giblje proti mestnemu središču in se od tod dviga do zaporne inverzijske plasti, nato pa se ob robu tega "kamina" spušča navzdol in tako kroži.

Južno obrobje Ljubljane z Ljubljanskim barjem je v povprečju za nekaj stopinj hladnejše od severnega obrobja Ljubljane z Ljubljanskim poljem.

Ljubljansko barje predstavlja "rezervar" hladnega zraka, ki v vročih poletnih mesecih ohlaja pregreto mestno jedro.

1.4 PREDLOG UKREPOV

Nadaljevanje programa oplinjanja in ogrevanja

Za čistejši zrak je zelo pomembno nadaljevanje programa oplinjanja in ogrevanja stanovanjskih objektov ter industrije s hkratnim opuščanjem individualnih kotlovnice. Ob tem je treba sprejeti nov odlok o postopnem obveznem priključevanju vseh porabnikov toplotne energije na sistem daljinskega ogrevanja, plinovoda in tehnološke pare na področjih, ki so že ustrezno opremljena. Čeprav so bili posamezni uporabniki že priključeni na enega izmed navedenih sistemov, le-tega ne uporabljajo. Velik problem so tudi kurišča na les in lesne

odpadke, ki so močno razširjena na obronkih mesta. Za zmanjševanje emisij pri sežigu lesa je treba vzpodbujati uporabo okolju prijaznih tehnologij. V predelovalni dejavnosti je zelo opazno prilagajanje porabe posameznih energentov trenutnim cenovnim razmerjem med njimi. Zmanjšanje emisij bi lahko spodbudili z ustrezno ponudbo odjema daljinske toplote in porabe zemeljskega plina.

Zamenjava goriva v velikih energetskih objektih - spodbujanje uporabe kvalitetnih ekološko primernih premogov

Z uporabo kvalitetnih uvoženih premogov lahko emisije žvepovega dioksida zmanjšamo na 1600 ton na leto, količino pepela pa na okoli 10000 ton na leto. Občutno znižanje emisij ogljikovega dioksida lahko pričakujemo šele ob zamenjavi domačega premoga z zemeljskim plinom, s čimer bi se emisije ogljikovega dioksida iz TE-TOL zmanjšale za približno 50 odstotkov.

Vzpostavitev ustreznega imisijskega nadzovanja v širšem zaledju mesta Ljubljane

V prihodnje bo nujno treba izpopolniti imisijsko nadzovanje s poudarkom na polutantih, ki do sedaj niso bili merjeni, ki pa prav tako vplivajo na kvaliteto zraka.

Vzpostavitev ustreznega imisijskega nadzovanja za ugotavljanje vplivov prometa v mestu

Promet vedno bolj obremenjuje zrak ne samo v mestnem središču, ampak tudi na obrobju ob prometnih vpadnicah. Še vedno nimamo ustreznih podatkov o dejanskih vplivih prometa na onesnaženje zraka.

Program zmanjševanja in nadzora prometa v mestu

Hkrati z uvedbo ustreznega nadzovanja bo nujno treba pripraviti celovit program za zmanjševanje prometa v mestnem jedru. Med pomembnejše kratkoročne ukrepe spadajo strožji nadzor rumenega pasu, omejevanje prometa v kritičnih obdobjih, zapora posameznih delov mesta za ves motorizirani promet, razen javnega prevoza, taksislužbe ter nujnih voženj. Dolgoročno bo potreben strožji nadzor nad izpušnimi plini vozil, spodbujanje zamenjave izrabljenih katalizatorjev, subvencioniranje javnega prevoza, uvedba integralnega plačilnega in prevoznega sistema, uvedba cestne železnice, uvedba P+R sistema, gradnja notranjega cestnega obroča.

Obveščanje javnosti

Med pomembnejše naloge sodi tudi obveščanje javnosti o trenutnem stanju zraka v mestu, kar nameravamo doseči s postavitvijo "ekopanoja" v središču mesta.



Slika 1-20: Okoljski merilni sistem - merilnik zračnega onesnaženja

vode

*Šele takrat, ko bo iztrebljeno poslednje drevo,
zastrupljena zadnja reka, ujeta poslednja riba,
boste spoznali, da denarja ne morete jesti.*

(Prerokba Indijancev Cree)



2.1 UVOD

Podtalnica, kot vir oskrbovanja prebivalstva s pitno vodo, pomeni neprecenljivo naravno bogastvo in ima velik pomen za obstoj zdravega življenjskega okolja ter nemoten razvoj mesta.

V preteklosti je prevladovalo mnenje, da je podtalnica ljubljanskega polja zaščitena pred površinsko kontaminacijo z deset do trideset metrov debelim naravnim prodnim filtrom in je veljala za zanesljiv in varen vir. Kmalu pa se je izkazalo, da obstoječi naravni filter ni uspešen, kadar gre za kontaminacijo s kemičnimi snovmi, na kar opozarjajo onesnaženja s kovinami, nitrati, pesticidi, organskimi topili itd. Na srečo so vrednosti teh onesnaževalcev v večini (razen atrazina) še pod mejami, ki jih predpisuje Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode. Kljub temu pa resno opozarjajo na to, da se bo moralo naše ravnanje na tem področju spremeniti.

Več kot sto let v mestu ni nikoli primanjkovalo vode. Ljubljana je bila vseskozi oskrbovana z neoporečno vodo, ki je ni bilo treba predhodno čistiti. Širjenje urbanizacije, neracionalna raba in nizka cena pitne vode so vzrok vedno večjo porabo vode. Nedopustno je, da se velike količine pitne vode porabijo za tehnološko vodo. Po oceni hidrogeologov bi bilo v obstoječih vodarnah mogoče povečati količino črpanja, predvsem v vodarnah Jarški prod in Brest. Povečano črpanje pa bi zahtevalo tudi spremembo tehnologije črpanja, racionalizirati porabo, zmanjšati izgube v vodovodnem sistemu in, kar je najvažnejše, sanirati stanje na varstvenih pasovih pitne vode.

V MOL imamo dva večja vodotoka, in sicer Ljubljanico, ki je kraška reka, ter Savo, ki izvira v Julijskih alpah. Predvsem je bila Sava pomemben element pri oblikovanju prostora, saj je večkrat menjala svoj tok, danes pa je ujeta med umetne jezove in druge vodnogospodarske ureditve. Tudi Ljubljana je imela pomembno vlogo v preteklosti, saj so se ob njej naselili prvotni prebivalci. Njen tok skozi mesto je ujet v umeten betonski kanal. Zunaj strnjenih naselij pa najdemo tudi naravne bregove ali pa so ti urejeni sonaravno. Tako Ljubljana zunaj naselij ob večjih nalivih še vedno poplavlja. Tu še najdemo poplavne travnike, ki so zelo zanimivi zaradi biotske pestrosti.

V okolici mesta se z okoliškega hribovja v dolino steka množica manjših vodotokov (Črnušnjica, Dolgi potok, Bizoviški potok, Graben, Stučnik...). Veliko med njimi je ujetih v kanalizacijske cevi ali umetne struge. Le redki se izlivajo v večji vodotok v svoji naravni strugi.

2.2 PRAVNE PODLAGE

2.2.1 Republiška zakonodaja

V pripravi je nov Zakon o vodah, ki namerava uskladiti pravne ureditve gospodarjenja z vodami z novimi usmeritvami na področju varstva okolja, predvsem pa z zahtevami in pravili Evropske unije. Temeljni cilj novega zakona je pravna ureditev človekove interakcije z vodami, zadovoljitev človekovih potreb po vodi, izhajajoč iz omejitev, ki jih postavlja ohranjanje naravnega ravnovesja. Novi zakon bo prenesel vse pristojnosti v zvezi z zadovoljevanjem človekovih potreb po vodi, varstvom voda in obvodnih ekosistemov ter upravljanjem z vodami na državo. Zakon deli vode na površinske, to so celinske in morje, ter podzemne, kamor spadajo podtalnica v površinskih vodonosnikih, izviri, mineralne, termalne in termalno-mineralne vode. Vode so definirane kot naravno javno dobro. Prav tako se šteje za naravno javno dobro vodno zemljišče. Posebne omejitve veljajo tudi za priobalna zemljišča. Zakon bo prinesel celovito načrtovanje upravljanja z vodami, kar pomeni, da se načrtovanje nanaša tako na ohranjanje naravnega ravnovesja voda kot na poseganje v vode zaradi ohranjanja in povečevanja vodnih količin ter varstva pred škodljivim delovanjem voda, pri čemer se mora upoštevati varstvo voda. Zakon predvideva dve novi instituciji, in sicer Družbo RS za vode in Sklad RS za vode. Zakon uvaja plačilo za rabo in izkoriščanje voda. Tako poleg plačila za koncesije za rabo naravnega vira v skladu z Zakonom o varstvu okolja predpisuje še plačilo za vodno pravico, pridobljeno z vodnim dovoljenjem.

Področje podtalnice in virov pitne vode urejajo:

- Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode (Ur. l. RS, št. 46/97), ki postavlja zahteve za zdravstveno ustreznost pitne vode in predpisuje pogoje za zagotavljanje zdrave pitne vode
- Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi (Ur. l. RS, št. 5/00), ki določa parametre, ki jih je treba spremljati pri obratovalnem in preventivnem nadzoru ter nadzoru učinkov sanacijskih ukrepov
- Pravilnik o monitoringu pesticidov v pitni vodi in virih pitne vode (Ur. l. RS, št. 38/00), ki določa način izvajanja nadzora obstoječih in načrtovanih vodnih virov.

Tudi za odpadne vode obstaja kar nekaj uredb:

- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 35/96) določa za vire onesnaževanja mejne vrednosti za snovi in toploto, ki se odvaja v površinske vode in kanalizacijo. Emisije snovi pri odvajanju odpadnih voda za posamezne vrste

objektov in naprav oziroma iz posameznih dejavnosti urejajo specialne uredbe.

- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 35/96) določa vrsto parametrov, ki jih je treba spremljati pri prvem in obratovalnem nadzorovanju, metodologijo merjenja parametrov in količine odpadne vode ter vsebino poročila o prvih meritvah ter obratovalnem nadzorovanju, določa pa tudi način sporočanja podatkov ministru, pristojnemu za varstvo okolja.

2.2.2 Mednarodne smernice in konvencije

Odvajanje nevarnih snovi v vodotoke ureja smernica EEC 76/464 iz leta 1976, v pripravi pa je nova krovna smernica za vode, ki bo sprejeta v letošnjem letu. Ta bo dopolnila prejšnjo tako, da se bo razširil seznam nevarnih snovi. Med najpomembnejše veljavne predpise v Evropski uniji, ki urejajo področje voda, spadajo še Direktiva (80/778/EEC, 81/858/EEC, 90/656/EEC, 91/692/EEC) o pitni vodi, Direktiva (91/271/EEC) o komunalnih odpadnih vodah, Direktiva 80/68/EEC o zaščiti podzemnih voda pred onesnaženjem z nevarnimi snovmi, Direktiva 75/440/EEC o kvaliteti površinskih voda, namenjenih za pitje, Direktiva 78/695/EEC o kvaliteti celinskih voda zaradi varstva rib itd. Na področju varovanja vodotokov veljajo tudi mednarodne konvencije, med katerimi moramo omeniti Konvencijo o sodelovanju pri varovanju in trajnostni rabi reke Donave (Ur. l. RS, MP št. 12 (47)/98).

2.2.3 Občinski akti

Za zaščito in varovanje vodnih virov Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja velja Odlok o varstvu virov pitne vode (Ur. l. SRS, št. 13/88).

Prvi Odlok o zaščiti vodnih virov ljubljanskega vodovoda je sprejela mestna skupščina Ljubljana že januarja 1955. Ta odlok je bil zelo pomemben, saj je pravočasno preprečil pozidavo vplivnega območja vodarn Kleče in Hrastje. Ta odlok se je strogo izvajal 10 let, kasneje pa se je pričelo popuščanje pod pritiskom urbanizacije.

Podtalnica Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja, ki sta vira pitne vode, je danes zavarovana z odlokom iz leta 1988. Ta določa tri varstvene pasove okrog vodarn ter 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 za neposredno zaščito črpališč pred onesnaženjem
- III. širši varstveni pas z blagim režimom varovanja, ki je namenjen za varovanje toka proti črpališčem.

Način gospodarjenja z zemljišči ob vodotokih ureja Odlok o določitvi meja pribrežnih zemljišč, načinu gospodarjenja na teh zemljiščih in čiščenju potokov in jarkov (Ur. l. SRS, št. 14/77).

Pogoje in način oskrbe s pitno vodo ureja Odlok o oskrbi s pitno vodo (Ur. l. SRS, št. 11/87), pogoje in način odvajanja odpadnih in padavinskih voda pa ureja Odlok o odvajanju odpadnih in padavinskih voda (Ur. l. SRS, št. 11/87).



Slika 2-1: Administrativni ukrepi ne zadostujejo

2.3 STANJE NA PODROČJU VODA

2.3.1 Stanje na vodovarstvenih pasovih in vplivi posameznih dejavnosti

2.3.1.1 Urbanizacija območij na varstvenih pasovih

Velik del Ljubljane, predvsem severni del, leži na vodovarstvenih pasovih. V drugem, ožjem pasu ležijo celo naselja (Savlje, Kleče, Tomačevo in Šmartno). Največji problem so industrijski kompleksi (Stegne, Letališka), ki so bili kljub strokovnim opozorilom zaradi gospodarskih in političnih interesov praktično zgrajeni v ožjem varovalnem pasu.

Industrija in obrt odvajata v kanalizacijo neprimerno ali celo neočiščeno odpadno vodo, ki uničuje kanale. Posledično se v podtalnici pojavljajo škodljive snovi. Velika nevarnost so tudi nenadzorovana in neprimerna skladišča nevarnih in škodljivih snovi, manipulativne površine ter interna kanalizacija. Poseben problem so obrtne delavnice, ki se pojavljajo v obliki dovoljenih "spremljajočih dejavnosti" v stanovanjskih območjih. So razpršen in težko nadzorljiv vir onesnaženja.

Potencialni vir onesnaževanja so tudi odpadne vode iz naselij, ki nimajo zgrajene kanalizacije in odvajajo odplake v "neprepustne" greznice. Ugotovili smo, da se celo na vodovarstvenih pasovih pojavljajo objekti (20 odstotkov), ki niso priključeni na kanalizacijo. Takšni primeri so tudi v ožjem varovalnem pasu. Poleg tega je velik problem kanalizacija, ki je v povprečju stara od 30 do 40 let in je zato potrebna obnove. Zaradi starosti je namreč dvomljiva njena neprepustnost, njena uporabnostna doba (50 let) pa se počasi izteka.

V skladu z 39. členom Zakona o stavbnih zemljiščih (Ur. l. RS, št. 44/97) bi bilo treba preprečiti gradnjo na zemljiščih, ki niso komunalno opremljena. Prav tako v bližino vodnjakov ne spadata industrija in obrt, ki proizvajata odpadno vodo ter skladiščita nevarne in škodljive snovi.

2.3.1.2 Skladišča naftnih derivatov, nevarnih in škodljivih snovi

Na območju varstvenih pasov vodnih virov je približno 7000 cistern, več pretakališč ob železniških tirih ter skladišč nevarnih in škodljivih snovi. Vznemirljivo je predvsem dejstvo, da število pregledanih skladišč in cistern iz leta v leto pada. Zelo kritične so cisterne v zasebnih stanovanjskih

hišah. Izdelane so bile večinoma v obdobju med 1971 in 1980. To pomeni, da so v veliki meri že zelo dotrajane in korodirane, poleg tega pa so bile večinoma projektirane, izdelane in vgrajene brez upoštevanja veljavne zakonodaje. Zaradi različnih izdelovalcev cistern lastniki nimajo njihovih atestov. V zahodni Evropi so takšne cisterne standardizirane. Poleg tega, da ni pregleda nad cisternami in skladišči v uporabi, tudi ni pregleda nad opuščeni, ki so prav tako potencialni vir onesnaženja, še posebno, če bi jih po nekem času ponovno uporabili.

Na področju varstvenih pasov je velik pritisk dobaviteljev naftnih derivatov z namenom graditve novih bencinskih črpalk (Letališka, Šmartinska, Verovškova itd.). Čeprav je možno graditi bencinsko črpalko z visoko stopnjo varnosti, pa je lahko vsaka nadaljnja graditev nov potencialni vir onesnaženja. Povečano ogroženost pomeni že pretakanje goriv in promet, ki se tja usmerja. Zato bi bilo treba gradnjo bencinskih črpalk v bližini vodnjakov strokovno pretehtati.

2.3.1.3 Kmetijstvo na vodovarstvenih pasovih

Na varstvenih pasovih je 1990 hektarjev poljedelskih površin, večinoma z intenzivnejšim pridelovanjem hrane za živilski trg. Ta dejavnost je povezana z gnojenjem in uporabo zaščitnih sredstev. Poleg tega obstajajo projekti za namakanje kmetijskih zemljišč s podtalnico na vodovarstvenih pasovih, od tega 152 hektarjev na ožjem varstvenem pasu. Nadzor in vplivi namakanja na kvaliteto podtalnice so zelo dvomljivi in pomanjkljivi, zato je potrebna velika previdnost pred odločitvijo za ta korak.

Vpliv kmetijstva na kvaliteto podtalnice se kaže v preseženih mejnih vrednostih atrazina v podtalnici (do petkrat). Atrazin in pripravki iz njega se očitno še uporabljajo, in to kljub novim uredbam, ki prepovedujejo njegovo uporabo na vodovarstvenih območjih. To potrjujejo tudi analize tal v ožjem vodovarstvenem pasu v letu 1998. Na območju vodarne Kleče so analize tal pokazale prekoračene mejne vrednosti tega pesticida.

Tudi nitrati v podtalnici so posledica gnojenja obdelovalnih površin. Koncentracije nitratov se povečujejo, čeprav je v veljavi Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. RS, št. 68/96), ki omejuje vnos dušika na varstvenem pasu za zajem vode. Prav tako pa uredba prepoveduje gnojenje z gnojivko in gnojnico na kmetijskih zemljiščih v času, ko ni zelene odeje (od 15. novembra do 15. februarja). Na območju 200 metrov od ograje vodarn je prepovedan vnos dušika v tla. Uporaba mineralnih



Slika 2-2: “Kmetijska dejavnost na prvem vodovarstvenem območju”

gnojil pa se poleg nitratov, ki se izpirajo v podtalnico, kaže še v onesnaženju zemljin z nekaterimi kovinami, kot sta kadmij in svinec. Prej omenjena raziskava je pokazala, da so bile mejne vrednosti obeh kovin na nekaterih merilnih mestih presežene.

Kmetovanje na vodovarstvenih pasovih je omejeno z uredbami, ki prepovedujejo uporabo nekaterih pesticidov in omejujejo uporabo gnojil. Ob upoštevanju teh uredb bi kmetje ne imeli dohodka. Treba bi bilo razmisliti o subvencijah kot nadomestilu za manjši pridelek in za sanacijo kmetij (gnojne jame). Subvencije bi morali zagotoviti tako občina kot tudi država. Za izvajanje uredb, ki omejujejo uporabo atrazina in vnos gnojil v tla, bo seveda potreben dosleden nadzor. Pojavlja pa se tudi vprašanje, ali bi bilo treba na varstvenem pasu uvesti “biološko kmetijstvo”, ki ne bi vplivalo na podtalnico. Prav tako bi bilo treba opredeliti kmetijsko pridelavo (kolobar, kulture, gnojilni načrt), ki je sprejemljiva na vodovarstvenem pasu.

2.3.1.4 Promet na vodovarstvenih pasovih

Preko varstvenih pasov potekajo obvoznice (severna obvoznica je samo 200 metrov oddaljena od vodnjakov), večpasovnice, avtoceste, magistralne in starejše regionalne ceste, ki nimajo urejene talne izolacije in lovilnikov za razlite tekočine. Glede na veliko gostoto cestnega prometa je verjetnost nesreč z udeležbo vozil, ki prevažajo nevarne snovi, velika. Pri tem gre lahko samo za dovoz kurilnega olja individualnemu porabniku. Razlitje na prepustnih tleh zagotovo pomeni, da bo del teh snovi prišel v podtalnico ali pa bo iztekel v reko Savo, ki napaja ljubljansko podtalnico.



Slika 2-3: Jarški prod: divja gramoznica - črpanje gramoza do podtalnice

2.3.1.5 Odlagališča na vodovarstvenih pasovih

Po naročilu Zavoda za varstvo okolja je bil 1996 izdelan popis divjih odlagališč v MOL, od tega jih je bilo 80 popisanih na vodovarstvenih pasovih (na drugem varstvenem pasu 46, na tretjem pa 34). Največje in najnevarnejše odlagališče je prav gotovo tisto v neposredni bližini vodnjakov v Jarškemrodu. Tu nenehno prihaja do nedovoljenega izkopavanja gramoza, izpraznjene jame pa so prostor za odlaganje najrazličnejših odpadkov.

Divja odlagališča pomenijo stalno nevarnost za podtalnico, saj se med gradbenimi in kosovnimi odpadki, ki sicer prevladujejo, vedno najdejo tudi nevarni.

2.3.1.6 Ukrepanje v primeru nesreč z nevarnimi snovmi

Zavod za varstvo okolja ima v proračunu predvidena sredstva za sofinanciranje ukrepov in sanacij v primeru nesreč z nevarnimi snovmi. Za ukrepanje v primeru takih nesreč je v skladu z Odlokom o organiziranju javnega zavoda pristojna Gasilska brigada Ljubljana, ki mora s svojo opremo in kadri omejiti razlitje in vpliv na okolje. Brigada je odgovorna za intervencije v primeru nesreč, v katerih pride do razlitij (gorivo, motorno olje, kislina ...), in je zadovoljivo opremljena za osnovno

ukrepanje za preprečitev onesnaženja. Moderno opremo za posredovanje v nesrečah z nevarnimi snovmi je sofinancirala tudi država. Seveda pa je treba opremo stalno dopolnjevati. Za ukrepanje v primeru nesreč so v proračunu predvidena intervencijska sredstva kot posebna postavka in so na razpolago za nujne intervencije ob nesreči.

2.3.2 Stanje na področju površinskih voda

Vodotoki v MOL so zelo ogroženi. Reka Ljubljanica je ena izmed najbolj onesnaženih rek v Sloveniji tudi zato, ker mesto še vedno nima zgrajene komunalne čistilne naprave. Reko onesnažujejo tudi številni direktni fekalni in industrijski izpusti, ki niso ustrezno očiščeni. Ob reki so večja območja, ki nimajo kanalizacijskega omrežja in se tako voda iz greznic pretaka v vodotok. Ljubljanico onesnažujejo tudi razbremenilniki kanalizacijskega sistema, saj se ob večjih nalivih njihova vsebina preliva v vodotok. Ob visokih vodah Ljubljanica vdira v kanalizacijski sistem.

V primerjavi z reko Ljubljanico je onesnaženost reke Save manjša. H kvaliteti vodotoka je prispevalo tudi zaprtje tovarne celuloze in papirja v Goričanah. Urbanizacija je vodotoku precej prizanesla, saj ob njem ni večjega števila nedopustnih iztokov. V zadnjem obdobju pa se na brežinah in v obsavskem prostoru pojavlja večje število divjih odlagališč in gramoznic, ki močno



Slika 2-4: Ali si bomo kljub opozorilom zastrupili vodo?

degradirajo naravno okolje in ogrožajo kvaliteto vodotoka, še bolj pa podtalnice.

Kvaliteto Gradaščice, Malega grabna in Ižice spremlja Zavod za varstvo okolja že dve leti z rednim nadzorovanjem, kvaliteta drugih vodotokov pa ni spremljana, in zato ni poznana. Glede na dejstvo, da je na kanalizacijski sistem povezanih samo 60 odstotkov objektov v MOL, predvidevamo, da so tudi drugi vodotoki obremenjeni s fekalno vodo iz greznic in vodo iz obrtnih dejavnosti.



Slika 2-5: Ljubljanica v svoji naravni strugi

2.3.2.1 Kakovost površinskih voda

Nadzor kvalitete površinskih voda

Spremljanje kakovosti površinskih vodotokov izvaja v skladu s svojim rednim programom Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije. Na reki Savi so tri merilna mesta, ki veliko povedo o vplivu Ljubljane na kakovost reke. Ta mesta so 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. Ta postaja je postavljena na mestu, kjer je zelo velika infiltracija reke v podtalnico in je zato tu največji možni vpliv površinske vode na kvaliteto podtalnice. Na Ljubljanici sta dve merilni mesti, na Livadi in v Zalogu.

Zavod za varstvo okolja spremlja kakovost vodotokov na osmih zajemnih mestih. Nadzorujemo kvaliteto vodotokov, ki niso pod republiškim nadzorom, ali pa so zajemna mesta postavljena tako, da se spremlja vpliv večjih onesnaževalcev.

Zajemna mesta so naslednja:

1. Ljubljanica nad izlivom Bezanovega grabna
2. Ljubljanica pod izlivom Malega grabna
3. Bezanov graben pred izlivom v Ljubljanico
4. Curnovec pred izlivom v Ljubljanico
5. Mali graben 1 km pred izlivom v Ljubljanico
6. Gradaščica nad Ljubljano
7. Gradaščica pri izlivu v Ljubljanico
8. Ižica

Ocena kakovosti vodotokov v MOL

Kakovost površinskih voda se ocenjuje na osnovi rezultatov fizikalno-kemijskih, bakterioloških in saprobioloških analiz. Na podlagi teh analiz jih uvrščamo v štiri kakovostne razrede. V prvi razred so razvrščeni vodotoki, katerih voda je primerna za pitje, v drugi kakovostni razred spadajo zmerno obremenjeni vodotoki, v tretji močno onesnaženi, v četrti pa kritično onesnaženi vodotoki.

Tabela 2-1: Kakovost reke Save in Ljubljanice v obdobju od 1991 do 1997 glede na razvrstitev v kakovostne razrede

Vodotok	Kontrolno mesto	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Sava	Medno	3 - 4	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3
	Šentjakob	3	2 - 3	2 - (3)	2 - 3	2 - (3)	2 - (3)	2 - 3
	Dolsko	3 - 4	3	3	3	3	3	3
Ljubljanica	Livada	3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	2 - 3	3
	Zalog	4	4	4	4	(3) - 4	3 - 4	4

Vir : Republiški monitoring kakovosti voda v Sloveniji, MOP HMZ RS

Kakovost Save se je v Mednem po zaprtju tovarne celuloze in papirja v Goričanah izboljšala za cel kakovostni razred in spada med zmerno obremenjene vodotoke. Kakovost reke Save je v

Šentjakobu podobna kot v Mednem. Po izlivu Kamniške Bistrice in Ljubljanice pa se kakovost Save poslabša za pol razreda.



Slika 2-6: Sava pred črnuškim mostom

Pred Ljubljano vpliva na kakovost Ljubljanice industrija na Vrhniki, izcedne vode iz ljubljanskega odlagališča odpadkov ter komunalne odplake mnogih neurejenih gradenj v bližini vodotoka. Kljub vsem naštetim onesnaževalcem je Ljubljanica na merilnem mestu na Livadi uvrščena med zmerno obremenjene vodotoke. V Zalogu se zaradi vpliva komunalnih in industrijskih odplak onesnaženost reke Ljubljanice močno poveča in spada med kritično obremenjene vodotoke. Tako onesnaženi vodotoki v Sloveniji so le še Kamniška Bistrica v Beričevem, Ščavnica v Pristavi, izvir Krupe ter Sotla v Rogaški Slatini.

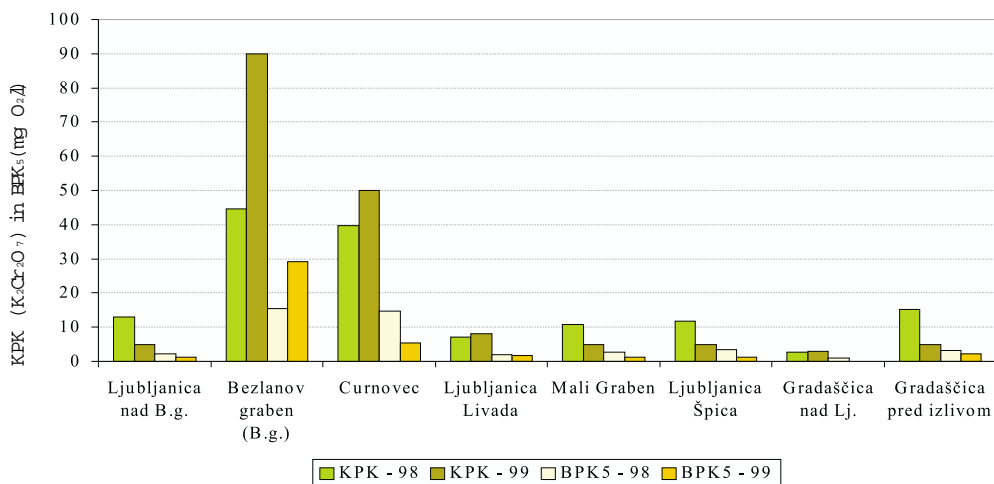
Po podatkih o kakovosti vodotokov MOL na kakovost Ljubljanice bistveno ne vplivata pritoka Bezlanov graben in Curnovec, čeprav sta oba kritično obremenjena (četrti kakovostni razred). Razlog sta verjetno njuna majhna pretoka glede na Ljubljanico. Rezultati analiz kažejo, da je sediment Ljubljanice pred iztokom Bezlanovega grabna onesnažen s kromom. Na vseh merilnih mestih je ugotovljena onesnaženost sedimenta z živim srebrom, posebej očitna sta Curnovec in Gradaščica pred izlivom v Ljubljanico.

Vzrok, da sta Curnovec in Bezlanov graben kritično onesnažena vodotoka, so izcedne vode iz ljubljanske deponije odpadkov. Rezultati kemijske analize so pokazali, da imata oba vodotoka po kakovosti prej karakteristike kanala z odplako kot naravnega vodotoka.

Mali graben je na podlagi analiz uvrščen v drugi do tretji kakovostni razred in je zmerno obremenjen vodotok, pred izlivom v Ljubljanico se pojavljajo težke kovine in atrazin.

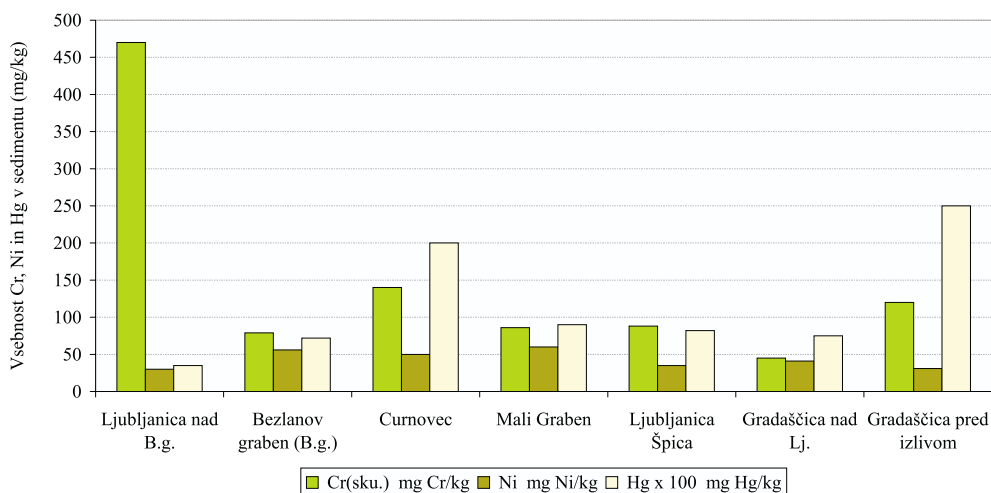
Gradaščica je nad Ljubljano čist potok, ki pa se na poti skozi Ljubljano onesnaži predvsem s komunalnimi odplakami. Pred izlivom v Ljubljanico je sediment onesnažen s težkimi kovinami, atrazinom in substituiranimi policikličnimi aromatskimi spojinami.

Za vsa merilna mesta so bili ocenjeni rezultati bakterioloških analiz na podlagi Pravilnika o higienskih zahtevah za kopalne vode (Ur. l. SRS, št. 9/88). Od 24 vzorcev, ki so bili analizirani med kopalno sezono, je bil neoporečen samo vzorec Ljubljanice nad izlivom Bezlanovega grabna. Vsi drugi vzorci na zajemnih mestih razširjenega nadzora MOL so bili oporečni in neprimerni za kopanje.



Slika 2-7: Kemijska in biokemijska potreba po kisiku v Ljubljani in pritokih

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1999/2000, RS HMZ, julij 2000



Slika 2-8: Vsebnost kroma, niklja in živega srebra v sedimentu Ljubljane in pritokih

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1998/1999, RS HMZ, avgust 1999

V Ljubljani, Curnovcu in Bezlanovem grabnu so bili izvedeni tudi genotoksični preskusi, in sicer s testom *Allium*. To so preskusi, s katerimi ugotavljajo posledice delovanja različnih polutantov v okolju na genski material organizmov. Z uporabo preskusnih organizmov, ki se gojijo na podlagah iz okolja, se ugotavlja stopnja okvar pri genskem materialu.

Vzorci so bili zajeti na naslednjih mestih:

1. reka Ljubljana nad izlivom Bezlanovega grabna
2. reka Ljubljana za izlivom Curnovca
3. reka Ljubljana za papirnico Vevče

4. reka Ljubljana za iztokom čistilne naprave v Zalogu
5. Bezlanov graben
6. Curnovec pred deponijo odpadkov
7. Curnovec za deponijo odpadkov

Rezultati raziskav kažejo, da Ljubljana že pred izlivom Bezlanovega grabna dosega 29,26-odstotno stopnjo genotoksičnosti, kar je srednje visoka stopnja. Po izlivu Curnovca se stopnja genotoksičnosti poveča na 38,35 odstotka, za papirnico Vevče na 39,65 odstotka, za izlivom odplak iz čistilne naprave v Zalogu pa že na 45,38 odstotka.

Bezlanov graben dosega 14,28-odstotno stopnjo genotoksičnosti, kar kaže na to, da vanj pritekajo poleg meteoritnih vod še izcedne iz deponije. Curnovec pred deponijo dosega 29,88-odstotno stopnjo genotoksičnosti, po deponiji pa se poveča na 44,18 odstotka.

2.3.3 Stanje na področju podtalnice v obdobju od 1992 do 1999

2.3.3.1 Nadzor nad kvaliteto podtalnice, ki je vir pitne vode

V okviru republiškega nadzovanja opravlja nadzor nad kakovostjo podtalnice Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, izvaja pa ga Inštitut za varovanje zdravja RS. V skladu s Pravilnikom o zdravstveni ustreznosti pitne vode (Ur. l. RS, št. 46/97) je za strokovni nadzor zdravstvene ustreznosti in varnosti oskrbe z vodo pristojen Inštitut za varovanje zdravja RS. Poleg nadzora, ki ga določajo predpisi in ga izvaja pristojna institucija, spremlja kakovost podtalnice in pitne vode tudi Služba za nadzor kakovosti pitne in odpadne vode JP VO-KA. Po letu 1997 je Zavod za varstvo okolja MOL začel razširjeno nadzovanje podtalnice. Od takrat dalje pogosteje spremljajo le parametre, ki so bili v preteklosti povišani.



Slika 2-9: Jarški prod - divja gramoznica

2.3.3.2 Obseg meritev in analiz

V okviru republiškega nadzovanja se dvakrat na leto odzemajo vzorci iz vseh aktivnih črpališč vodarn Jarški prod, Šentvid, Kleče in Hrastje na Ljubljanskem polju ter črpališč Iškega in Borovniškega vršaja na Ljubljanskem barju. Poleg tega se odzemajo vzorci še iz industrijskih vrtin Dekorativne, Koto - Zalog, Elok - Moste ter limnigrafskih vrtin Brod, Roje in Stožice.

Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode predpisuje število rednih in občasnih mikrobioloških ter fizikalno-kemijskih preiskav glede na količino distribuirane vode na dan. Te preiskave v okviru strokovnega nadzora izvajajo laboratorij Inštituta za varovanje zdravja RS in območni Zavodi za zdravstveno varstvo.

Obseg analiz, ki jih opravlja Služba za nadzor kakovosti pitne in odpadne vode pri JP VO-KA iz Poročila o kakovosti pitne vode Ljubljanskega vodovoda 1990 - 1995 ni razviden. Omenjena služba spremlja predvsem onesnaženja z:

- atrazinom
- šestvalentnim kromom
- težkimi kovinami
- nitratom, kloridom, kisikom in borom.

Razširjeno nadzovanje kakovosti podtalnice, ki ga po naročilu Zavoda za varstvo okolja izvaja Hidrometeorološki zavod RS, obsega nekatere osnovne, fizikalno-kemijske parametre ter bakteriološko analizo. Vsi parametri so bili izbrani na podlagi rezultatov republiškega nadzovanja v preteklosti. Vzorcevanje poteka na desetih mestih 6- do 24-krat na leto. Pogostost vzorcevanja je najvišja pri dveh najpomembnejših vodnih zajetjih (Kleče in Hrastje) ter na mestih, kjer so se v preteklosti pojavljali polutanti.

2.3.3.3 Rezultati raziskav pitne vode

Informacija o kakovosti pitne vode leta 1989

Zadnja informacija o kakovosti pitne vode v vodovodnem omrežju Ljubljane je bila podana na Mestnem svetu leta 1989. Iz informacije, ki je bila izdelana na podlagi analiz in poročila, ki ga je takrat izdelal Inštitut za higieno, epidemiologijo in laboratorijsko diagnostiko, je razvidno, da je tedaj občasno prihajalo do bakterioloških onesnaženj zaradi okvar in tehničnih posegov na črpališčih, vendar so te napake sproti odpravljali. Poleg bakterioloških pa so bila v vodi tudi kemijska onesnaženja v vrednostih, ki so bila pod predpisanimi normativi.

Najpogostejši onesnaževalci so bili tedaj:

- kovine (živo srebro, kadmij, svinec, baker, nikelj, krom)
- pesticidi (-alfa, -beta in delta HCH, aldrin, atrazin, propazin, simazin, prometrin)
- ostanki detergentov
- ogljikovodiki, kot ostanki naftnih derivatov in
- organske spojine iz industrijskih odplak (fenolne snovi, lahko hlapne organske snovi).

Obdobje od 1992 do 1999

Bakteriološko onesnaženje se je v letih od 1992 do 1998 le redko pojavilo. Ponavljalo se je le v industrijskem vodnjaku Koto - Zalog. Sicer pa so bili vsi vzorci neoporečni.

Pri kemijskem onesnaženju se je v letih 1995 in 1996 kazalo umirjanje oziroma zniževanje polutantov glede na obdobje od 1992 do 1994. Vrednosti onesnaževalcev niso presegale normativnih mejnih vrednosti, pojavljale pa so se povišane vrednosti nekaterih parametrov, kot so:

- osnovni parametri (nitrati, sulfati, kloridi, natrij, kalij)
- mikroelementi (krom, baker, cink, svinec)
- pesticidi (atrazin, DDE, alfa, beta, gama in delta HCH) ter
- lahko hlapne organske snovi (1,1,2,2-tetrakloroetilen, 1,1,2-trikloroetilen, 1,1,1-trikloroetan, kloroform).

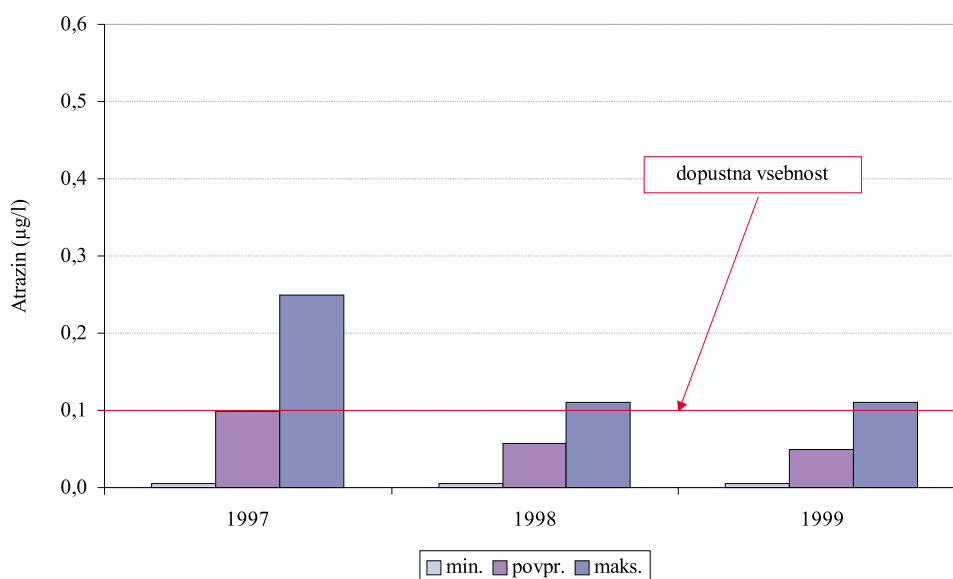
Onesnaženje vode je bilo izrazitejše v črpališčih in industrijskih vodnjakih, ki ležijo na desnem bregu Save, posebno v vodarnah Hrastje, Kleče in Šentvid ter v vodnjakih podjetij Dekorativna, Koto in Elok - Moste. Še posebno je izstopal vodnjak 1a v Hrastju in vodnjak podjetja Koto.

Koncentracije onesnaževalcev, ki so se pojavljale v pitni vodi, so bile vseskozi v dovoljenih mejah. Izjema je bil pesticid atrazin. Koncentracije so presegale vrednosti, določene s predpisi Evropske skupnosti in s Pravilnikom o zdravstveni ustreznosti pitne vode (Ur. l. RS, št. 46/97). Opozoriti je treba na koncentracije lahko hlapnih organskih snovi, nitratov, železa in cinka, ki so bile višje, kot jih priporočajo v Evropski skupnosti.

PESTICIDI

Izmerjene koncentracije atrazina so bile glede na Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode presežene v naslednjih vodnjakih (mejna vrednost 0,1 µg/l) :

- maja 1999 v vodnjaku Hrastje (0,17 µg/l), novembra v Hrastju (0,18 µg/l) in Kotu Zalog (0,18 µg/l)
- junija 1998 v vodnjakih Hrastje (0,21 µg/l) in Kotu Zalog (0,11 µg/l), oktobra v vodnjaku Hrastje (0,19 µg/l)
- maja 1997 v vodnjaku Hrastje (0,36 µg/l)
- leta 1996 v vodnjakih Hrastje (0,4 µg/l) in Kotu (0,22 µg/l)



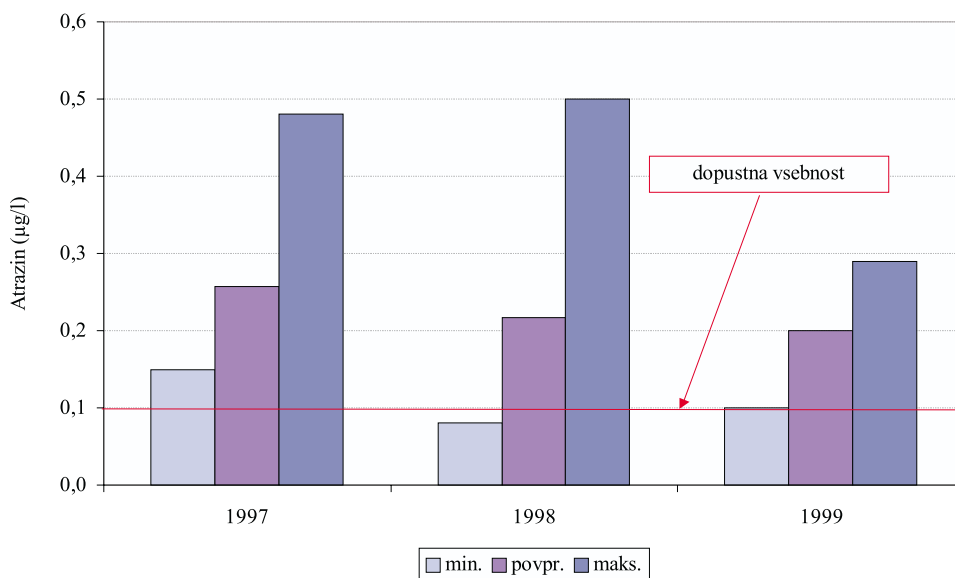
Slika 2-10: Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti atrazina v Klečah v obdobju od 1997 do 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana, RS HMZ, julij 2000

- leta 1995 v vodnjakih Dekorativna (0,19 $\mu\text{g/l}$), Hrastje (0,32 $\mu\text{g/l}$) in Šentvid (0,13 $\mu\text{g/l}$)
- leta 1994 v vodnjakih Hrastje (0,57 $\mu\text{g/l}$), Šentvid (0,2 $\mu\text{g/l}$), Kleče (0,17 $\mu\text{g/l}$), Dekorativna (0,21 $\mu\text{g/l}$) in Koto (0,26 $\mu\text{g/l}$)
- leta 1993 v vodnjakih Šentvid (0,34 $\mu\text{g/l}$), Kleče (0,26 $\mu\text{g/l}$), Hrastje (0,28 $\mu\text{g/l}$), Dekorativna (0,19 $\mu\text{g/l}$), Koto (0,33 $\mu\text{g/l}$) in Elok (0,12 $\mu\text{g/l}$)
- leta 1992 v vodnjakih Vižmarje Brod (0,27 $\mu\text{g/l}$), Šentvid (0,14 $\mu\text{g/l}$), Kleče (0,13 $\mu\text{g/l}$), Hrastje

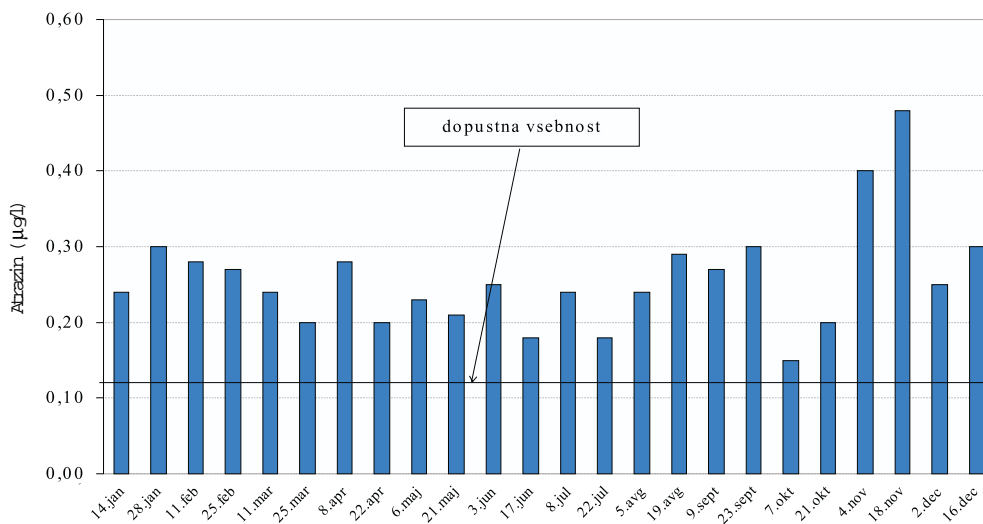
- (0,33 $\mu\text{g/l}$), Koto (0,18 $\mu\text{g/l}$) in Elok (0,15 $\mu\text{g/l}$)
- januarja 1989 v vodnjakih Šentvid (0,49 $\mu\text{g/l}$), Dekorativna (0,38 $\mu\text{g/l}$), Kleče (0,76 $\mu\text{g/l}$), Jarški prod (0,24 $\mu\text{g/l}$), Hrastje (1,06 $\mu\text{g/l}$), maja Hrastje (0,49 $\mu\text{g/l}$), Jarški prod (0,32 $\mu\text{g/l}$), Kleče (1,11 $\mu\text{g/l}$), Dekorativna (0,62 $\mu\text{g/l}$), Šentvid (0,37 $\mu\text{g/l}$).

Vir: Strokovne podlage za zavarovanje kakovosti na osnovi meritev kakovosti Ljubljansko polje, Inštitut za higieno, epidemiologijo in laboratorijsko diagnostiko ter "Republiški monitoring kakovosti podtalnic - program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje"



Slika 2-11: Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti atrazina v Hrastju v obdobju od 1997 do 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana, RS HMZ, julij 2000



Slika 2-12: Vsebnost atrazina v vodnjaku Hrastje v letu 1997

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1997, HMZ 1998 - razširjeni monitoring Mestne občine Ljubljana

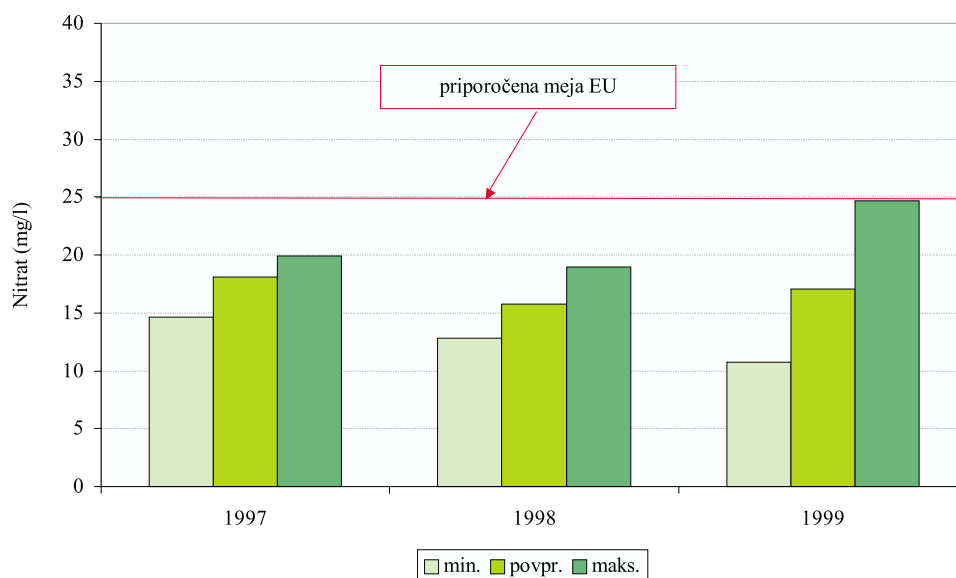
NITRATI

Izmerjene koncentracije nitratov so bile višje, kot jih priporočajo v Evropski skupnosti (25 mg/l):

- maja 1999 v Hrastju (25,5 mg/l), novembra v Hrastju (26,1 mg/l)
- junija 1998 v Hrastju (23,9 mg/l) in Dekorativni (26,9 mg/l), oktobra v Hrastju (32,1mg/l)

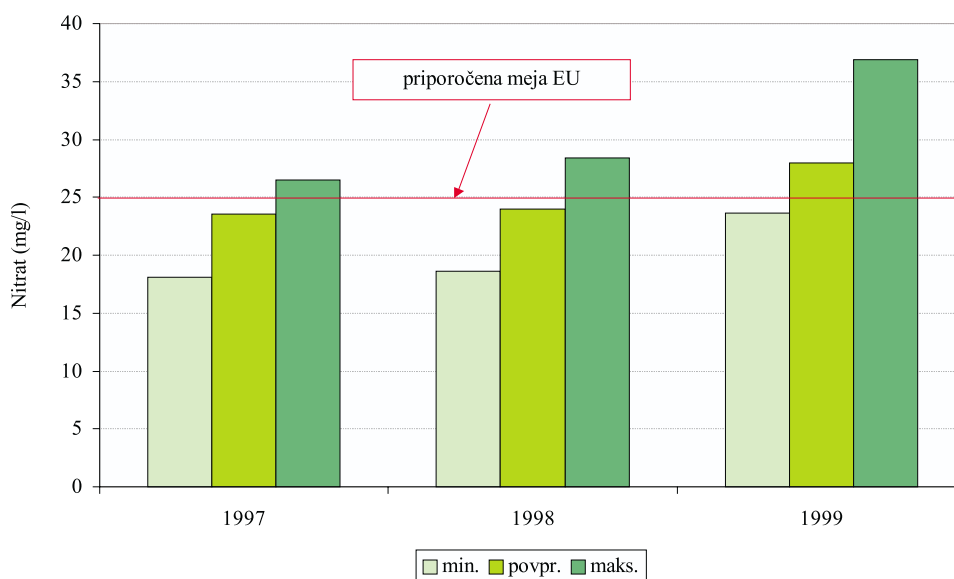
- januarja 1997 v vodnjaku Hrastje (25,7 mg/l)
- leta 1996 v vodnjaku Hrastje (28,3 mg/l)
- leta 1995 v vodnjaku Dekorativne (27,9 mg/l)
- leta 1994 v vodnjaku Hrastje (25,7 mg/l)
- leta 1993 v Dekorativni (27,4 mg/l) in Hrastju (28,8 mg/l)
- leta 1992 v Dekorativni (27,4 mg/l) in Hrastju (27 mg/l).

Vir: Republiški monitoring kakovosti podtalnic - program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje



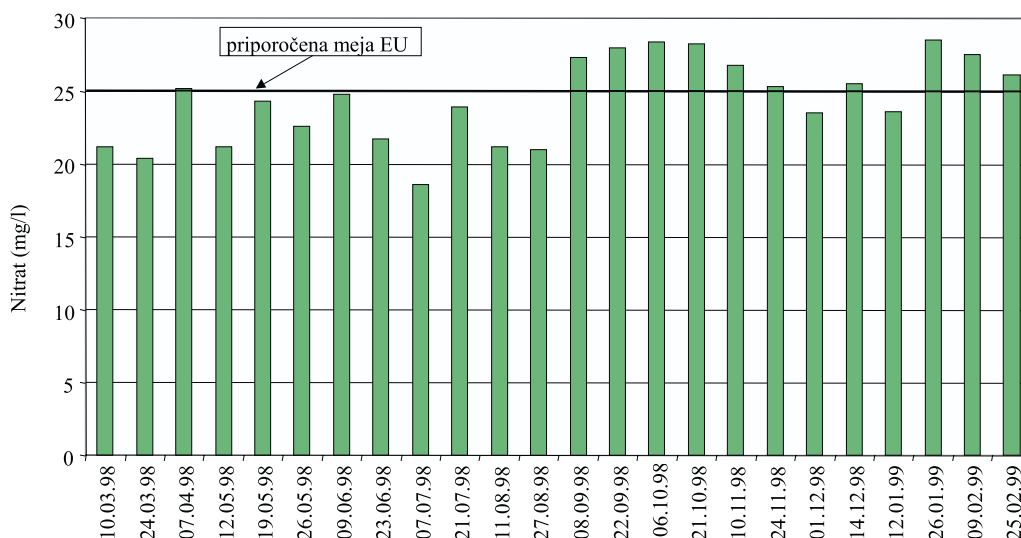
Slika 2-13: Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti nitrata v Klečah v obdobju od 1997 do 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana, RS HMZ, julij 2000



Slika 2-14: Povprečne, najvišje in najnižje vsebnosti nitrata v Hrastju v obdobju od 1997 do 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana, RS HMZ, julij 2000



Slika 2-15: Vsebnost nitrata v črpališču v Hrastju v obdobju od začetka marca 1998 do konca februarja 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1998/99 - razširjeni monitoring Mestne občine Ljubljana

SULFATI

Izmerjene koncentracije sulfatov so bile višje, kot jih priporočajo v Evropski skupnosti (25 mg/l):

- maja 1999 v Hrastju (25,5 mg/l), novembra v Hrastju (26,1 mg/l)
- junija 1998 v Hrastju (28,5 mg/l), oktobra v Hrastju (26,3 mg/l) in Dekorativni (27,1 mg/l)
- leta 1997 v vodnjaku Hrastje (29 mg/l)
- leta 1996 v vodnjaku Hrastje (28,6 mg/l)
- leta 1994 v vodnjaku Hrastje (27,6 mg/l) in Koto (29 mg/l)
- leta 1993 v vodnjaku Hrastje (36 mg/l), Koto (27 mg/l) in Elok (30 mg/l).

Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode predpisuje mejno vrednost 200 mg/l.

ŽELEZO

Izmerjene koncentracije železa so bile višje, kot jih priporočajo v Evropski skupnosti (0,05 mg/l):

- leta 1996 v vodnjaku Šentvid (0,0932 mg/l)
- leta 1995 v limnigrafski vrtini Brod (0,0988 mg/l).

Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode predpisuje mejno vrednost 0,2 mg/l.

CINK

Izmerjene koncentracije cinka so bile višje, kot jih priporočajo v Evropski skupnosti (100 µg/l):

- leta 1999 v vodnjaku Jarški prod (108 µg/l)
- leta 1995 v črpališču Iški vršaj (107 µg/l)
- leta 1993 v vodnjaku Jarški prod (140 µg/l) in limnigrafski vrtini Brod (130 µg/l).

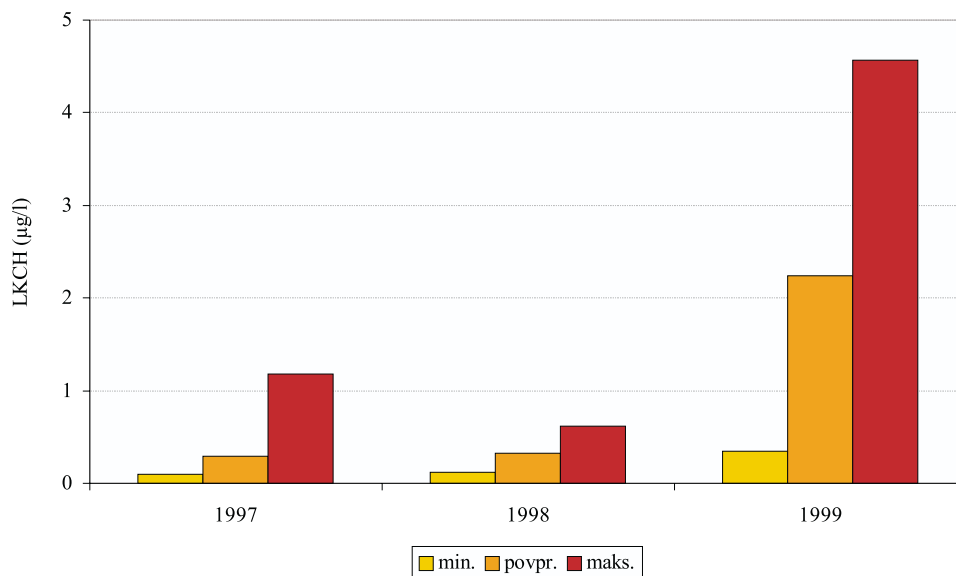
Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode predpisuje mejno vrednost 3 mg/l.

LAHKO HLAAPNE ORGANSKE SNOVI

Koncentracije lahko hlapnih organskih snovi, ki so bile višje, kot jih priporočajo v Evropski skupnosti (1 µg/l):

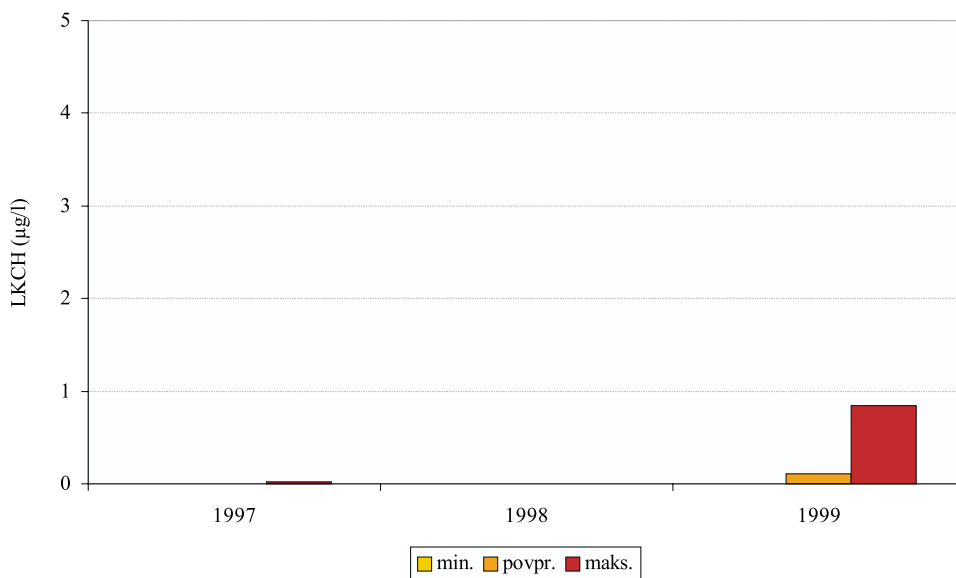
- maja 1999 v vodnjaku Hrastje (tetrakloeten 1,55 µg/l), novembra Hrastje (tetrakloeten 1,12 µg/l)
- leta 1996 v vodnjaku Hrastje (triklorometan 6,0 µg/l) in Kleče (triklorometan 2,0 µg/l)
- leta 1995 v vodnjaku Hrastje (perkloretilen 2,4 µg/l)
- leta 1994 v vodnjaku Hrastje (perkloretilen 1,4 µg/l)
- leta 1993 v vodnjakih Hrastje (perkloretilen 5,8 µg/l, trikloroetilen 2,6 µg/l), Kleče (perkloretilen 2,5 µg/l, trikloroetilen 5,2 µg/l) in Elok (perkloroetilen 5,8 µg/l, trikloroetilen 1,3 µg/l).

Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode predpisuje mejno vrednost 20 µg/l.



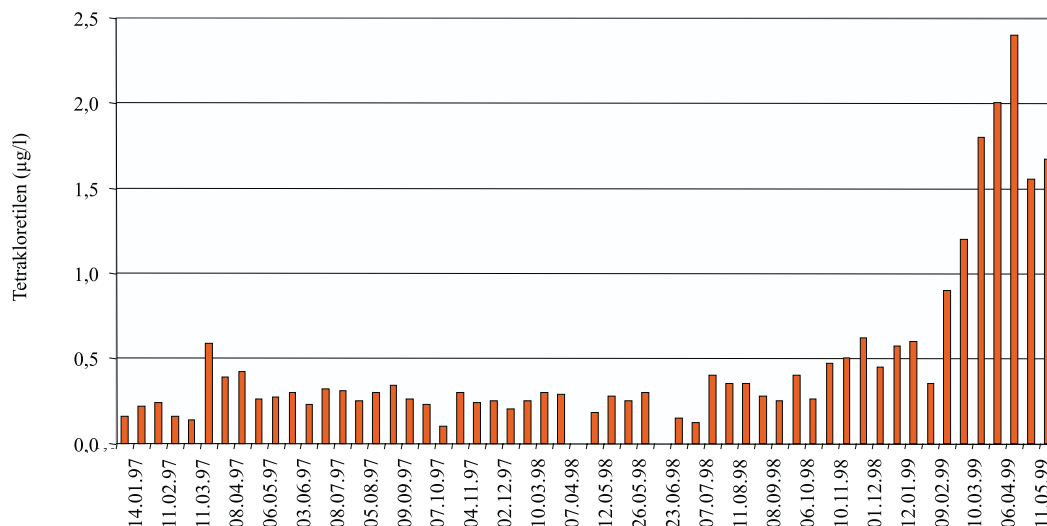
Slika 2-16: Povprečne, najnižje in najvišje letne vrednosti lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v Hrastju v obdobju od 1997 do 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana, RS HMZ, julij 2000



Slika 2-17: Povprečne, najnižje in najvišje letne vrednosti lahko hlapnih halogeniranih ogljikovodikov v Klečah v obdobju od 1997 do 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana, RS HMZ, julij 2000



Slika 2-18: Vsebnost tetrakloretilena v podtalnici v Hrastju v obdobju od januarja do maja 1999

Vir: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1999/2000, prvo vmesno poročilo, MOP HMZ, oktober 1999

Po vseh analizah še najbolj zbujajo pozornost vodarna Hrastje, ki je najbolj ogrožena. To lahko razlagamo s tokovnicami podtalnice, ki potekajo pod mestom proti vodnjaku. Vodarna v Hrastju je vedno bolj ukleščena med urbanizirane površine (industrijska cona Letališka), novo severno avtocesto in vzhodno obvoznico, ki je oddaljena od vodnjakov samo 200 m. Na nepozidanih površinah pa se odvija intenzivna kmetijska pridelava. Dokaz za to so koncentracije pesticidov in nitratov v podtalnici.

Tudi vodarna v Klečah je vedno bolj ukleščena med urbanizirane površine. Tokovnice podtalnice prihajajo izpod industrijske cone v Stegnah, kjer se tako kot v industrijski coni Letališka v zadnjem času pojavlja veliko novih dejavnosti.

2.3.4 Stanje na področju tehnološke odpadne vode v ljubljanskem kanalizacijskem omrežju

2.3.4.1 Onesnaženost odpadne vode

Odvajanje odpadne vode se vrednoti kot emisija snovi in toplote v kanalizacijo. Mejne vrednosti in vrednotenje emisije določa Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 35/96).

Za ugotavljanje ocene oziroma stopnje onesnaženosti odpadne vode uporabljamo parametre onesnaženja odpadne vode:

I. SPLOŠNI PARAMETRI: temperatura, pH, neraztopljeni snovi, usedljive snovi, obarvanost

II. BIOLOŠKI PARAMETRI: strupenost za vodne bolhe, biološka razgradljivost

III. ANORGANSKI PARAMETRI: bor*, aluminij, arzen*, baker*, barij*, cink*, kadmij*, kobalt*, kositer*, krom*, nikelj*, srebro*, svinec*, železo, živo srebro*, klor*, amonijev dušik, nitritni dušik*, nitratni dušik, cianid*, fluorid, klorid, fosfor, sulfat, sulfid.

IV. ORGANSKI PARAMETRI: celotni organski ogljik - TOC, Kemijska potreba po kisiku - KPK, biokemijska potreba po kisiku - BPK₅, težko hlapne lipofilne snovi, celotni ogljikovodiki*, lahko hlapni aromatski ogljikovodiki* - BTX, adsorbiljni organski halogeni*- AOX, lahko hlapni klorirani ogljikovodiki*, polarna organska topila, fenoli*, vsota anionskih in neionskih tenzidov.

* z uredbo določeni parametri so nevarna snov

Obremenitev z organskim onesnaženjem lahko označimo z:

- množino onesnaženja, kot kg KPK/d ali kg BPK₅/d,
- enoto obremenitve oziroma EO; 1 EO = 50 kg KPK ali
- populacijskim ekvivalentom oziroma PE; 1 PE = 0,06 kg BPK₅ na prebivalca in dan.

Poleg Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 35/96), ki je splošen predpis, veljajo še uredbe, vezane na določeno dejavnost oziroma industrijsko panogo; Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz objektov oziroma naprav za:

- proizvodnjo celuloze
- proizvodnjo papirja, kartona in lepenke
- predelavo krompirja
- predelavo sadja in zelenjave ter pridelavo hrane in globoko zmrznjene zelenjave
- proizvodnjo ribjih izdelkov
- proizvodnjo, predelavo in konzerviranje mesa ter proizvodnjo mesnih izdelkov
- predelavo mleka in proizvodnjo mlečnih izdelkov
- proizvodnjo piva in slada
- proizvodnjo mineralnih vod in brezalkoholnih pijač
- proizvodnjo alkoholnih pijač in alkohola
- proizvodnjo rastlinskih in živalskih olj ter maščob
- proizvodnjo stekla in steklenih izdelkov
- kloralkalno elektrolizo
- proizvodnjo fitofarmaceutskih sredstev
- proizvodnjo kovinskih izdelkov
- komunalnih čistilnih naprav
- čiščenje dimnih plinov
- pridobivanje premoga in proizvodnjo briketov in koksa
- hlajenje ter naprav za proizvodnjo pare in tople vode
- proizvodnjo, predelavo in obdelavo tekstilnih vlaken
- proizvodnjo usnja in krzna
- ter iz postaj za preskrbo motornih vozil z gorivi, objektov za vzdrževanje in popravila motornih vozil ter pralnic za motorna vozila
- kafilerij
- objektov za opravljanje zdravstvene in veterinarske dejavnosti ter
- objektov za rejo domačih živali.

2.3.4.2 Tehnološke odpadne vode

V ljubljanski kanalizacijski sistem odteče v suhem vremenu na dan okoli 100 000 m³ komunalne odpadne

vode. To sestavlja odpadna voda iz gospodinjstev, industrije, obrti, javnih ustanov in zavodov, infiltracija čiste vode v kanalizacijo in občasno del padavinske vode.

Letna količina odpadne vode, ki priteče v centralno čistilno napravo Ljubljana, je okoli 36 000 000 m³. Približno 15 odstotkov (5 000 000 m³) je tehnološke odpadne vode.

Vrste tehnološke odpadne vode

Pomembnejše industrijske panoge, ki odvajajo tehnološko odpadno vodo na ljubljanskem področju, so:

- prehrambna industrija (LJUBLJANSKE MLEKARNE, PIVOVARNA UNION, JATA, KOTO, SLOVENIJAVINO, KOLINSKA, FRUCTAL, MESNINE DEŽELE KRANJSKE, EMONA MESNA INDUSTRIJA ZALOG, ŽITO ŠUMI ...)
- proizvodnja kovinskih izdelkov in galvanike (MAGNETI, IMP ČRPALKE, ISKRA TELA, TOVARNA DVOKOLES IN OPREME ROG, UNITAS, ISKRA ELEKTROZVEZE, SATURNUS ORODJARNA IN STROJEGRADNJA, SATURNUS EMBALAŽA, SATURNUS AVTO-OPREMA, GORENJE TIKI, ISKRA ELEKTROZVEZE MEHANO, ISKRA ELEKTROZVEZE TRANSMISSION, "KIG" - KOVINSKA INDUSTRIJA IG ...)
- kemijska industrija (LEK, BELINKA HOLDING, BELINKA KTM, DONIT TESNIT, ILIRIJA, COLOR ...)
- zdravstvena, veterinarska, lekarniška dejavnost
- tiskarne, fotolaboratoriji (DELO TISKARNA, MLADINSKA KNJIGA TISKARNA, TISKARNA TONE TOMŠIČ ...)
- odlagališče odpadkov (JP SNAGA, d.o.o., deponija Barje)
- tekstilna industrija (JULON, VELANA - TOVARNA ZAVES, TEKSTILNA MEDVODE ...)
- proizvodnja papirja, kartona in lepenke (PAPIRNICA VEVČE, GORIČANE TOVARNA PAPIRJA MEDVODE ...)
- objekti in naprave za proizvodnjo pare in tople vode (TERMoeLEKTRARNA TOPLARNA LJUBLJANA)
- postaje za preskrbo motornih vozil z gorivi, objekti za vzdrževanje in popravila motornih vozil ter pralnice za motorna vozila (JP LJUBLJANSKI POTNIŠKI PROMET, VIATOR, AVTOMONTAŽA - BUS, AVTOHIŠA REAL ...)
- razno (USLUGA ŠIŠKA, LABOD ČISTILNICA IN PRALNICA, FOTONA, SŽ-CD Ljubljana, TOBAČNA LJUBLJANA, SCT STROJEGRADNJA, LITOSTROJ, VEGA, ...).

Lastnosti in deleži obremenitve s tehnološko odpadno vodo

V preteklih letih (po letu 1990) smo bili priča dinamičnim gospodarskim spremembam na območju MOL. V začetku devetdesetih let je bila značilna ukinitvev nekaterih velikih industrijskih podjetij in zmanjševanje industrijske proizvodnje. Sredi devetdesetih let se je začela industrijska proizvodnja spet povečevati, predvsem pri ključnih podjetjih prehranske industrije, ki prispevajo največji delež odpadne vode. Kljub tehnološkim posodobitvam proizvodnje v teh podjetjih in začetku obratovanja nekaterih manjših industrijskih čistilnih naprav, je delež obremenjevanja iz teh industrijskih sektorjev še vedno skoraj dve tretjini skupne organske obremenitve.

Glede na število enot obremenitve ugotavljamo, da je med dvajsetimi največjimi onesnaževalci kar deset podjetij prehranske industrije. Značilnost odpadne vode iz prehranske industrije je predvsem visoka koncentracija KPK in BPK₅. Odpadna voda istega onesnaževalca ima lahko občasno tudi ekstremno nizko (kislo) ali ekstremno visoko (alkalno) reakcijo (pH vrednost), kar je posledica uporabe tehnologije čiščenja tehnoloških naprav. Precej velik je tudi delež neraztopljenih snovi. Tudi količine (pretoki) so velike in se močno spreminjajo glede na dnevni čas in dan v tednu. Praviloma so obremenitve iz industrije v dela prostih dneh zmanjšane. Značilno je tudi sezonsko obratovanje večjih industrijskih obratov.

Tabela 2-2: Deleži posameznih panog industrije glede na število enot obremenitve s tehnološko odpadno vodo na območju MOL

Industrijska panoga	Delež obremenitve (KPK)
Prehrambna	67,3 %
Kovinska	2,4 %
Papirniška	12,6 %
Kemijska	4,2 %
Odlagališče odpadkov	3,7 %
Tekstilna	3,2 %
Postaje za preskrbo motornih vozil z gorivi, objekti za vzdrževanje in popravila motornih vozil ter pralnice za motorna vozila	1,1 %
Termoelektrarna-toplarna	1,4 %
Tiskarne, fotolaboratoriji	0,2 %
Drugo	3,9 %

Tabela 2-3: Deleži posameznih panog industrije glede na količino tehnološke odpadne vode na območju MOL

Industrijska panoga	Delež odpadne vode
Prehrambna	35,4 %
Kovinska	6,8 %
Kemijska	6,9 %
Tekstilna	3,2 %
Termoelektrarna toplarna	7,8 %
Tiskarne, fotolaboratoriji	5,0 %
Postaje za preskrbo motornih vozil z gorivi, objekti za vzdrževanje in popravila motornih vozil ter pralnice za motorna vozila	2,7 %
Drugo	32,2 %

Kovinsko predelovalna industrija

JP VO-KA že vrsto let spremlja emisije odpadne vode iz obratov kovinsko-predelovalne industrije na področju Ljubljane - v prvi vrsti obratov za površinsko zaščito kovin (galvanik). Dejavnost se je v zadnjih letih od nekaj večjih galvanik (Unitas, Tiki, TKG, Tovil) razpršila na veliko manjših podjetij, ki so v preteklih letih investirali zelo malo v gradnjo in modernizacijo svojih industrijskih čistilnih naprav.

Zakonodaja, ki ureja to področje:

- Uredba o taksi za obremenjevanje vode (Ur. l. RS, št. 41/95, 44/95)
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št. 35/96)
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz objektov in naprav za proizvodnjo kovinskih izdelkov (Ur. l. RS, št. 35/96) in
- Pravilnik o prvih meritvah in o obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 35/96).

Laboratorij JP VO-KA jemlje vzorce odpadne vode na terenu in jih analizira v svojem laboratoriju. V letu 1999 so odvzeli vzorce odpadne vode pri 13 galvanskih obratih.

Iz poročil o kakovosti odpadne vode je razvidno, da vse galvanike na ljubljanskem področju še vedno nimajo ustrezno urejenega čiščenja tehnološke odpadne vode, ki bi zagotavljalo, da je stalno skladno s predpisi. Izjema so nekatere galvanike, ki so z uvajanjem najnovejših tehnoloških postopkov čiščenja stanje bistveno in trajno izboljšale.

2.3.4.3 Industrijske čistilne naprave

Ugotavljamo, da kljub večkratnim pobudam, mednarodnim študijam in prizadevanju JP VO-KA ob izdajanju soglasij za kanalski priključek večji industrijski obrati še vedno nimajo zgrajenih lastnih industrijskih čistilnih naprav za predčiščenje odpadne vode.

V zadnjih letih sta pomembnejši čistilni napravi zgradila obrata Jata, d. d., (perutninska klavnica) in Koto, d. d., v Zalogu (kafilerija), ki odpadno vodo odvajata po novo zgrajenem zbiralniku Co v neposredni bližini Centralne čistilne naprave. Napravi dosegata od 50- do 60-odstotni učinek, merjen kot zmanjšanje onesnaženja s KPK.

Pri odvajanju odpadne vode iz tega obrata Koto, d.d., v Zalogu je še naprej problematična visoka koncentracija amonijevega dušika in neprijeten vonj odpadne vode, ki povzroča tudi negativne odzive prizadetih občanov. Stanje se je v zadnjih mesecih nekoliko izboljšalo z uvajanjem dopolnilnega čiščenja te odpadne vode.

2.3.4.4 Podatkovne zbirke in informacijska dejavnost

JP VO-KA je leta 1997 začel vzpostavljati kataster onesnaževalcev v obliki podatkovne zbirke KIOS.

Osnovni podatki so bili pridobljeni z anketo, v katero je bilo vključenih več kot sto podjetij na območju ljubljanskih občin. Sedaj osnovno zbirko dopolnjujejo z rezultati svojih raziskav in meritev, vsakoletnih anket in razvojnih projektov.

Tabela 2-4: Pregled kakovosti odpadne vode galvanik v preteklih letih na območju MOL

Leto	Število vseh vzorčenj	Število vzorcev, pri katerih je kakovost ustrezala predpisom za izpust v javno kanalizacijo	Število vzorcev, pri katerih kakovost ni ustrezala predpisom za izpust v javno kanalizacijo
1995	56	10	46 (82 %)
1996	29	10	19 (66 %)
1998	47	18	29 (62 %)
1999	42	15	27 (64 %)

Najpomembnejši vir podatkov so poročila o obratovalnem nadzoru, ki jih zavezanci posredujejo JP VO-KA. Podatki nam omogočajo izdelovanje različnih preglednih tabel, poročil in snovnih bilanc. Podatke uporabljamo predvsem za razvojno delo pri načrtovanju bodoče Centralne čistilne naprave in za pripravljanje novega načina obračunavanja kanalščine, ki bo poleg količine porabljene čiste vode (vodovod ali lasten vodnjak) upošteval tudi stopnjo onesnaženja odpadne vode.

V prihodnje načrtujejo povezavo zbirke KIOS z geografskim informacijskim sistemom (GIS) in z matematičnim modelom podtalnice, kar je posebej pomembno pri varovanju podtalnice in vodnih virov pitne vode.

2.4 PREDLOG UKREPOV

Sanacija stanja na območju vodovarstvenih pasov in površinskih vodotokov zahteva naslednje ukrepe:

- upoštevanje že veljavnih predpisov države in občine in novelacija odloka o zaščiti vodnih virov
- dosleden inšpekcijski nadzor nad onesnaževalci in posegi v prostor na območju vodovarstvenih pasov (državna pristojnost)
- dograditev in sanacijo kanalizacijskega sistema (prednost pri gradnji kanalizacijskega sistema imajo vodovarstveni pasovi, šele nato področja zunaj njih)
- pripravo registra onesnaževalcev
- analizo o potrebnih subvencijah za okolju prijazno kmetovanje in sanacijo kmetij (gnojišča) na drugem varstvenem pasu vodnih virov (država in občina)
- prepoved spremljajočih dejavnosti, ki v procesu uporabljajo nevarne snovi
- sanacijski program za območja industrijskih con na varstvenih pasovih vodnih virov
- sanacijo divjih odlagališč
- stalen nadzor območij, kjer se pojavljajo divje gramoznice
- ustrezno ravnanje oziroma procesiranje gradbenih odpadkov
- pripravo posebnega prometnega režima za prevoz nevarnih snovi na vodovarstvenih območjih in ustrezno oznako s cestnimi in opozorilnimi tablam
- izdelavo strokovne podlage za razglasitev ogroženosti ljubljanske podtalnice v skladu z 28. členom Zakona o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 32/93)
- vzpostavitev nadzora nad prometom in uporabo zaščitnih sredstev, ki se uporabljajo na vodovarstvenih območjih (državna pristojnost)
- sistematični pregled in sanacijo rezervarjev za naftne derivate in druge nevarne snovi
- pregled ustreznosti določb v prostorsko izvedbenih aktih (PIA) na območju varovanja podtalnice
- dovoljenje za uporabo kancerogenih lahko hlapnih organskih topil (ter drugih nevarnih snovi), ki se v proizvodnji uporabljajo za čiščenje površin (država)
- razglasitev gozdov v drugem varstvenem pasu vodnih virov kot varovalni gozd (država)
- ustanovitev lokalne nadzorne službe varstva okolja
- zgraditev in delovanje centralne čistilne naprave
- zgraditev lokalnih in individualnih sistemov čiščenja komunalnih odpadnih voda
- dosleden inšpekcijski nadzor nad industrijskimi in obrtnimi onesnaževalci
- zadrževalne bazene na zbiralnikih za zadrževanje voda ob nalivih ter korekcije prelivov pri razbremenilnikih
- predpis o načinu zbiranja in čiščenja komunalnih odpadnih vod pri individualni poselitvi ter
- revitalizacijo in sonaravno urejanje vodotokov z retenzijskimi površinami.



Slika 2-19: Neokrnjena narava ob Savi primerna za oddih in rekreacijo

tla

“Griči so vedno lepši kakor kamnite stavbe, veste. Življenje v mestu je umetno življenje. Veliko ljudi le redko začuti pod nogami pravo prst, le redko vidi rasti rastlino - razen v cvetličnem lončku - ali se dovolj oddalji iz dosega uličnih svetilk, da bi začutili čar nočnega neba, posejanega z zvezdami.”

Tatanga Mani ali Hodeči bizon, Kamniti Indijanec



3.1 UVOD

Tla so eden izmed pomembnih segmentov okolja, ki nas obdaja. So del ekosistema, v katerem se snovi in energija zadržujejo najdlje.

V primerjavi z zrakom in vodami je mobilnost posameznih polutantov v tleh bistveno počasnejša, zato je onesnaženost tal težje ugotavljati kot onesnaženost zraka ali voda. Najpogosteje jo ugotavljamo posredno preko onesnaženosti podtalnice, kamor se izpirajo posamezne škodljive snovi iz tal.

Tla so zapleten sistem, v katerem potekajo različni fizikalni, kemijski in biološki procesi, med drugim adsorpcija - desorpcija, biorazgradnja in bioakumulacija. V primeru, da so naštetih procesi moteni, tla niso več sposobna "nevtralizirati" škodljivega vnosa snovi. V takšnih primerih govorimo o onesnaženju tal. Ugotavljanje onesnaženosti tal in spremljanje sprememb stanja tal je dolgoročen proces in je enako pomemben kot skrb za pitno vodo, podtalnico in kvaliteto zraka, ki ga dihamo. Dolgoročne pa so tudi posledice onesnaženosti in proces njihovega odstranjevanja, in sicer zaradi počasnih procesov razgradnje in akumulacije nekaterih snovi v tleh, kot so težke kovine, ter zaradi zahtevnih postopkov sanacije. Tako lahko delni izvor onesnaženosti tal v mestnem okolju pripisujemo preteklosti (začetek urbanizacije mestnega območja).

Danes so glavni izviri onesnaženja tal industrijske emisije, kurišča, blato iz čistilnih naprav, divja odlagališča, mineralna gnojila, fitofarmaceutska sredstva, gnojila in promet. Najpogosteje škodljive snovi preidejo v tla z usedanjem iz zraka. Posledice tega niso le lokalnega značaja, ampak se lahko onesnaženje glede na vremenske razmere in naravo polutanta pojavi daleč od izvira.

Med pomembnejše načine onesnaževanja spada tudi neposreden vnos nevarnih snovi v tla, kot so razna mineralna gnojila, herbicidi, pesticidi. Tako lahko v podtalnico preidejo atrazin z razgradnimi produkti, PCB, kloridi, fosfati, nitrati itd. Velik problem so točkovna onesnaženja (točkovni vnosi polutantov) v divjih odlagališčih, neurejenih komunalnih deponijah in pri ekoloških nesrečah, kot so razlitja naftnih derivatov in nevarnih kemikalij.

3.2 PRAVNE PODLAGE

V Republiki Sloveniji področje varstva tal urejajo:

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 32/93, 44/95, 1/96, 9/99, 56/99, 22/00)
- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur. l. RS, št. 68/96)
- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. RS, št. 68/96) in
- Pravilnik o obratovalnem monitoringu pri vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla (Ur. l. RS, št. 55/97).

3.3 STANJE NA PODROČJU TAL

Glede na dejstvo, da nadzorovanje onesnaženja tal na lokalnem in republiškem nivoju ni vzpostavljeno, so podatki o onesnaženosti tal precej skopi. Temeljijo na občasnih slučajnih meritvah, predvsem takrat, ko nastopijo okoljski problemi. Tako dobljeni podatki so navadno precej lokalizirani in ne dajejo celovite slike onesnaženosti širšega območja. Meritve ničelnega stanja onesnaženosti tal pred gradnjo južne, vzhodne in severne obvoznice, meritve onesnaženosti tal v ožjem vodovarstvenem pasu in v drugem varstvenem pasu so samo osamljeni primeri, s katerimi smo lokalno spremljali kvaliteto tal na ožjem področju MOL. Rezultati ne dajejo celostnega stanja, ampak enkratno posnetek stanja na točno določenih področjih v MOL.

Na območju vodovarstvenih pasov vodnih zajetij Kleče, Šentvid, Hrastje in Jarški prod je bila ugotovljena povečana vsebnost skupin insekticidov DDD, DDE in DDT. To je posledica vnosa omenjenih kemikalij v preteklih obdobjih z namenom uničevanja insektov na teh površinah. Meritve drugih organskih onesnaževalcev tal, kot so atrazin in policiklični aromatski ogljikovodiki, so pokazale povečano vsebnost teh snovi na celotnem področju meritev. Onesnaženost z atrazinom je posledica uporabe herbicidnih pripravkov na kmetijskih obdelovalnih površinah v preteklem desetletju. Očitnejši sta predvsem območji vodnih zajetij Kleče in Hrastje. Glavni vir policikličnih aromatskih ogljikovodikov v tleh so emisije iz večjih kurišč in prometa.



Slika 3-1: Ali pridelki končajo na trgu?

Meritve anorganskih onesnaževalcev so pokazale vsebnost niklja in cinka v tleh. Kot možen vir se navaja odlaganje galvanskih muljev v preteklosti. Povišane vsebnosti omenjenih kovin so bile ugotovljene predvsem na območju Kleč in Jarškega proda. Opažene so bile tudi povišane vsebnosti rubidija, rodija, antimona in kositra, ki se sicer v manjših količinah nahajajo v naravi, vendar jim v tem primeru zaradi visokih koncentracij pripisujemo drugačen izvor (odlaganje specifičnih materialov in aktivnosti na vojaških vadbenih območjih). Onesnaženost tal s kadmijem in cinkom je na celotnem območju raziskav. Izvor kadmija pripisujemo predvsem uporabi mineralnih gnojil na kmetijskih površinah, medtem ko svinec izvira pretežno iz emisij iz prometa.

3.4 PREDLOG UKREPOV

Uvedba sistema rednih meritev onesnaženja tal ter vzpostavitev talnega informacijskega sistema

Rezultati lokalnih meritev onesnaženosti tal na področju MOL kažejo, da so tla srednje onesnažena. Zaradi tako imenovanega procesa akumulacije nekaterih polutantov je mogoče posledice onesnaževanja tal v preteklosti opaziti še danes. Čeprav lahko na osnovi že vzpostavljenega nadzora podtalnice na območju MOL v nekaterih primerih sklepamo na stanje in na vzroke onesnaženosti tal, bo v bližnji prihodnosti nujno potrebno uvesti sistem rednih meritev onesnaženja in vzpostaviti talni informacijski sistem.

Program rednih meritev “monitoring” naj bi vključeval meritve vsebnosti:

- atrazina in njegovih razgradnih produktov
- spojin iz skupin DDD, DDE in DDT z namenom določitve njihovega izvora
- kadmija in svinca z namenom spremljanja vplivov uporabe mineralnih gnojil na kmetijskih površinah ter posledice načrtovanih sprememb v prometnem omrežju in
- policikličnih aromatskih ogljikovodikov z namenom spremljanja posledic načrtovanih sprememb v prometnem omrežju.

Tako dobljene podatke bo treba pregledovati, analizirati in na osnovi dobljenih rezultatov predlagati dodatne ukrepe.

odpadki

*“Divjina je naredila človeka, toda
človek ne more narediti divjine. Lahko ji samo
prizanese.”*

(David Brower)



4.1 UVOD

Ravnanje z odpadki je ena najslabše rešenih nalog v okviru varstva okolja pri nas (Ref.: Nacionalni program varstva okolja). Osnovni cilj pri ravnanju z odpadki je racionalno in sonaravno izkoriščanje naravnih virov, kar zahtevajo tudi smernice Evropske unije. Učinkovit sistem za ravnanje z odpadki mora biti zasnovan na vrsti ukrepov, ki vzpodbujajo preprečevanje nastanka odpadkov na izviru, ločen zajem, recikliranje ali druge vrste snovne izrabe odpadkov in njihovo za okolje sprejemljivo končno oskrbo. Poudariti je treba, da ima pri končni oskrbi odpadkov izraba njihove energetske vrednosti prednost pred namensko toplotno obdelavo in odlaganjem.

V Sloveniji je odlaganje na deponije praktično edina možnost ravnanja s komunalnimi in industrijskimi odpadki. Neurejeno ravnanje z odpadki se kaže tudi v številu divjih odlagališč, ki so v večini primerov nastali zaradi gradbenih del. Odprava starih bremen in vzpostavitev učinkovitega sistema ravnanja z odpadki sta glavni nalogi, ki jih bo treba v bodoče realizirati tudi na lokalni ravni.

4.2 PRAVNE PODLAGE

V Republiki Sloveniji ureja področje gospodarjenja z odpadki naslednja zakonodaja:

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 32/93, 44/95, 1/96, 9/99, 56/99, 22/00)
- Pravilnik o ravnanju z odpadki (Ur. l. RS, št. 84/98, 45/00)
- Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur. l. RS, št. 5/00) in
- Pravilnik o sežiganju odpadkov (Ur. l. RS, št. 32/00).

Naštete pravne podlage so samo osnovni zakonodajni okvir, ki neposredno ureja problematiko gospodarjenja z odpadki. Poleg tega pa to področje ureja še cela vrsta pravilnikov in zakonov, ki niso vezani neposredno na odpadke (Zakon o prevozu nevarnih snovi, Pravilnik o monitoringu onesnaženosti podzemnih voda z nevarnimi snovmi itd.). S stališča usklajevanja slovenske zakonodaje z obstoječimi smernicami Evropske unije bo treba v prihodnje sprejeti še nekaj dodatnih pravilnikov.

4.3 STANJE NA PODROČJU ODPADKOV

Mestni svet je v mesecu juniju 1999 sprejel "Strateške usmeritve za ravnanje z odpadki v Mestni občini Ljubljana". Sprejeti dokument je povzetek obširnega gradiva "Strategija ravnanja z odpadki v Ljubljanski regiji", ki na enem mestu povzema trenutno stanje na področju gospodarjenja z odpadki v MOL, obenem pa predlaga šest možnih variant, ki bi jih bilo možno uporabiti. Strategija tudi smiselno konkretizira nekatera temeljna načela Zakona o varstvu okolja za področje odpadkov in jih dopolnjuje s tistimi, ki so pomembna pri usklajevanju predpisov z Evropsko unijo. Dokument je izdelan tudi tako, da v večini primerov omogoča vključitev MOL v regijski koncept ravnanja z odpadki.

Sedaj je v sistem gospodarjenja z odpadki, v katerem je končna depozicija odpadkov še vedno deponija Barje, vključenih okrog 350.000 prebivalcev. Za zbiranje, prevoz in odlaganje komunalnih odpadkov na območju Ljubljane je odgovorna JP SNAGA, za zbiranje in odvoz sekundarnih surovin pa pretežno DINOS, SUROVINA in PAPIR SERVIS. Dosedanje ravnanje s komunalnimi odpadki temelji predvsem na odvažalnem sistemu neločeno zbranih odpadkov. Kljub organiziranemu pobiranju in odvozu odpadkov se v ožji okolici mesta nahaja preko 400 "črnih" (neurejenih) odlagališč, na katerih je po naših ocenah odloženih preko 33 000 m³ odpadkov. Vzrok za nastalo stanje pripisujemo neodgovornemu ravnanju povzročiteljev, neučinkovitosti pristojnih inšpekcijskih služb in s tem povezanim sistemom sankcioniranja oziroma kaznovanja povzročiteljev. Odpravljanje "črnih" odlagališč, kjer so povzročitelji neznani, pa ni organizirano.

Poleg odvažanja je organizirano ločeno zbiranje papirja in stekla po ekootokih, ki temeljijo na prinašalnem sistemu. Organizirano je tudi pobiranje kosovnih in nevarnih gospodinjskih odpadkov. Urejeno je tudi stanje na področju odpadkov iz bolnišnic in ambulant, katerih drobljenje in dezinfekcija se izvajata v polmobilni napravi na lokaciji deponije Barje. Še vedno pa ostaja neurejeno področje predelave gradbenih odpadkov, ki so kar tretjina vseh odpadkov, odloženih na deponiji Barje. Ugotavljamo, da so gradbeni odpadki tudi glavni vzrok nastanka večine divjih odlagališč na področju MOL.



Slika 4-1: Deponija Barje - termična obdelava medicinskih infektivnih odpadkov

V okviru priprave “Strategije ravnanja z odpadki v Ljubljanski regiji” je bila opravljena tudi groba presoja vplivov na okolje v primeru širitve deponije Barje, katere prostor ob nespremenjenem načinu gospodarjenja z odpadki zadošča še za 4-5 let. Poleg vplivov, ki jih ima deponija na okolje že sedaj, bi se znatno povečal vpliv na površinske vode, podtalnico in biotope. Zaradi nadaljnjega odlaganja tudi vpliv na relief in tla nista zanemarljiva. Kljub negativnim pogledom na deponijo Barje je treba poudariti, da je njena urejenost na zgledni ravni, tudi v primerjavi z drugimi v evropskem prostoru.

4.3.1 Odlagališče za nenevarne odpadke Barje

Območje odlagališča komunalnih odpadkov deponije Barje leži na južnem barjanskem in ravninskem območju Ljubljane ob Cesti dveh cesarjev. Skupna površina meri okrog 89 hektarjev zemljišča, ki se deli na dva dela; stari in novi del deponije.

Stari del deponije zavzema 47,5 hektarjev in se razprostira severno od potoka Curnovec. Deponijski prostor je bil zapolnjen v obdobju od leta 1964 do 1987 s povprečno debelino nanosa odpadkov 10 m. Celotno območje stare deponije je prisilno odplinjavano s 86 plinjaki in preko osmih vej plinskega omrežja priključeno na črpalno postajo ter povezano z baklo oziroma plinskim motorjem. Površina vzhodnega dela, ki je zatravljena in zasajena s topoli, še ni dokončno urejena. Na jugovzhodnem delu je postavljena tudi pilotna

rastlinska čistilna naprava, na približno eni tretjini zahodnega dela pa je urejeno sejmišče s pripadajočimi objekti in parkirnimi prostori.

Novi del deponije obsega okoli 41,5 hektarjev površine in je pričel obratovati v sredini leta 1987. Njegova gradnja poteka postopoma, glede na možnosti in potrebe. Od predvidenih petih odlagalnih polj so delno ali skoraj v celoti zapolnjena tri. Odpadki se sedaj odlagajo na nadvišanem II. odlagalnem polju.

Odlagalna polja se med seboj razlikujejo po različnih tehničnih rešitvah gradnje. Te so se namreč spreminjale glede na stanje tehnike ob času graditve odlagalnih polj. Tako imata prvi dve odlagalni polji (1987) na prosto zaraščenih tleh 50 cm debelo zbito plast elektrofilitrskega pepela, na katero so se nato odlagali odpadki. Dno je bilo ob izgradnji naravno nagnjeno proti jugovzhodu, kjer je najnižja točka deponije. Zato je bila v južni obodni nasip vgrajena prečna drenaža za zbiranje izcedne vode.

Na osnovi novih spoznanj o tesnjenju deponijskega dna je dno tretjega deponijskega polja, zgrajeno leta 1992, v celoti tesnjeno s kombinacijo naravnih (glina, elektrofilitrski pepel) in umetnih materialov (geotekstil, PEHD 2,5 mm, geomembrana). Tudi v letu 1998 urejeno nadvišanje II. odlagalnega polja je izvedeno na enak način.

Vplivi odlagališča na okolje so omejeni z različnimi tehničnimi ukrepi:

Za omejevanje vplivov na tla in podtalnico je izvedeno:

- ločevanje padavinskih od izcednih vod
- kontrolirano zajemanje izcednih vod in
- tesnjenje dna polj.

Zbrane izcedne vode se prečrpavajo v javno kanalizacijsko omrežje, padavinske vode pa se zbirajo v lagunah, kjer se delno prečistijo pred šaržnim izpustom v Bežlanov graben.

Vplivi na ozračje se omejujejo z:

- izvajanjem dnevnih prekrivk odpadkov z inertnim materialom
- odplinjevanjem vseh deponijskih polj in
- sežigom zajetega bioplina v motorjih.

V okviru notranjega nadzora se kontrolira in vzdržuje merilna in vzorčevalna mesta, registrira se izmerjene količine, meri nivoje in pretoke vod, vzorčuje in analizira vzorce voda. **Odpadne vode** zajemajo na trinajstih mestih (enkrat na mesec), **površinske** na štirih (dvakrat na mesec) in **padavinske** pred vsakim izpustom v vodotoke.

Zunanji nadzor voda obsega v skladu s Pravilnikom o odlaganju odpadkov meritve podtalnice (dvakrat na leto), površinskih (dvakrat na leto) in odpadnih voda (štirikrat na leto). "Ničelno" merilno mesto podtalnice je na dotoku podzemne vode, dve merilni mesti pa sta locirani na vzhodnem robu odlagališča. V plitvih vrtnah kontrolirajo podtalnico zgornjega vodonosnika, v globokih pa podtalnico spodnjega vodonosnika. Odpadne vode vzorčujejo v merilnem jasku, ki je zgrajen v kanalizacijskem priključku, pred odvodom v javno kanalizacijo. Površinske vode se pojavljajo kot



Slika 4-2: Deponija Barje - proizvodnja električne energije iz metana

V okviru nadzora vplivov odlagališča Barje na okolico se izvaja redna kontrola voda, zraka, posevkov in pripeljanih odpadkov, v katero je vključeno tudi ugotavljanje radioaktivnosti.

4.3.1.1 Kontrola voda

Emisije v vode se spremljajo z meritvami količin in kakovosti v okviru notranjega in zunanjega nadzora. Notranji nadzor izvajajo delavci laboratorija JP Snaga, zunanjega pa pooblaščenec zunanje institucije.

sprejemniki padavinskih voda (potok Curnovec in barjanski jarek Bežlanov graben). Pri obeh vodotokih sta po dve vzorčevalni mesti, pred odlagališčem in za njim.

Za zagotovitev nemotenega obratovanja odlagališča brez povečanja obremenitve na okolje so bili v skladu s projektom Program vzpostavitve hidrogeološkega in geotehničnega opazovanja letos izvedeni novi dodatni piezometri (10 globokih in 9 plitvih). Namen hidrogeoloških raziskav je določiti vpliv morebitnega izcejanja na mestu odlagališča pri dodatni obremenitvi odlagalnih polj in omogočiti učinkovito načrtovanje, izvedbo in kontrolo morebitnih dodatnih posegov.

Stanje podtalnice

Leta 1999 so prvič vzorčili vodo v vrtini, ki je locirana pred deponijo na zahodni strani v smeri toka podtalnice in velja kot ničelna vrtina. Rezultati analiz so pokazali povečanje TOC, amonijevega dušika in mineralnih olj. V letošnjem letu so meritve pokazale, da ima podtalnica v ničelni vrtini podobno kot lani rahlo povečane vrednosti organskih snovi (KPK, TOC), dušikovih spojin, mangana, cinka in mineralnih olj.

Na vzhodni strani so kontrolne vrtine locirane v neposredni bližini I. odlagalnega polja. Tako kot prejšnja leta so bili v vrtini na globini 9,5 metrov preseženi parametri KPK, TOC, amonijevega dušika, sulfata, mangana, železa, bora in mineralnih olj. Letošnje analize kažejo na rahlo povečano onesnaženje v primerjavi s prejšnjimi leti. Presežene so vrednosti sulfatov, kloridov, bora, povečane so koncentracije organskih snovi, amonija in železa.

V globoki vrtini (globina 41,5 m) je bila ugotovljena povečana koncentracija železa. V letošnjem letu pa kljub splošni nizki obremenitvi presegata mejne vrednosti za pitno vodo amonij in mangan.

Izmerjene vrednosti v vrtini, ki leži severovzhodno od odlagališča, niso presegale mejnih vrednosti po Pravilniku o zdravstveni ustreznosti pitne vode pri nobenem parametru. Vpliva izcednih voda ni bilo.

Program raziskav na 19 novih piezometriških vrtinah je še v teku, in rezultati analiz še niso na razpolago.

Na osnovi rezultatov letošnjih analiz je možno ugotoviti rahlo poslabšanje stanja podtalnice v veliki globini in že kar stalno onesnaženje v zgornjem sloju podtalnice.

S predvideno vgraditvijo dodatnih bočnih drenaž v vzhodni bok I. odlagalnega polja se bo zagotovil kontrolirani zajem še dodatne izcedne vode. Po realizaciji tega sanacijskega ukrepa pričakujemo postopno zaustavitev onesnaževanja zgornjega sloja podtalnice.

Za potrebe oskrbe mesta z vodo pa poteka tudi raziskovalni projekt Izotopske raziskave vodnih virov Ljubljanskega barja, ki vključuje tudi vsa vzorčevalna mesta odlagališča Barje. Doslej niso zaznali nikakršnih vplivov deponije na vodonosne sloje, iz katerih se napaja vodovodno omrežje mesta.

Stanje odpadne vode

Odpadno vodo sestavlja zajeta izcedna voda, ki priteče iz odlagalnih polj skupaj z vodami iz avtopralnice. Delež odpadnih voda iz avtopralnice se sorazmerno manjša, saj je samo še slabih 10 odstotkov skupne količine vode. Odpadna voda se po tlačnem vodu odvaja v javno kanalizacijo. Delež se manjša na račun povečane površine odlagalnih polj in obnovljene avtopralnice, ki uporablja reciklirano vodo.

Do dvakrat na mesec se spremlja kvaliteta izcednih vod na več vzorčnih mestih, in sicer v jaških drenaže III. odlagalnega polja (3 jaški), v jaških nadvišanja II. polja (6 jaškov), v jaških podaljšanja I. odlagalnega polja (2 jaška), vse tri drenažne vtoke izcednih vod v bazen izcednih vod ter skupne odpadne vode na mestu, kjer se črpajo v javni kanalizacijski sistem.

V skladu z zakonodajo se štirikrat na leto odvzema štiriindvajseturne vzorce.

Iz primerjave onesnaženosti odpadnih voda od leta 1997 je razvidno, da so v skladu z zakonodajo presežene vrednosti za bor in sulfat, občasno sulfid, mejnim vrednostim pa se približujejo AOX. V skladu s Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov se je število parametrov, ki jih je treba kontrolirati, zmanjšalo, vendar kljub temu še nadalje spremljamo nekatere za deponijo Barje specifične parametre onesnaženja. Tako je razvidno, da se koncentracija bora v izcednih vodah zmanjšuje. Na odlagališču se je mnogo let odlagalo odpadno blato, ki je nastajalo v tovarni Belinka v proizvodnji perboratov. Zaradi prenehanja odlaganja tega odpadka, se je koncentracija bora zmanjšala za desetkrat. Zadnje meritve v okviru emisijskega nadzora 2000 so pokazale zmanjšanje koncentracije na 6 mg/l. Skupna količina odpadnih vod v letu 1999 je bila 118.998 m³ (116.605 m³ v letu 1998).

Z dnevno kontrolo in izločanjem nevarnih snovi, ki se odlagajo na odlagalnih poljih, posebno pa še s predvideno gradnjo biološke čistilne naprave, se bo dolgoročno zmanjšalo onesnaženje izcedne vode.

Stanje površinskih voda

Kontrola potokov, ki mejijo na deponijo, se izvaja na mestu pred začetkom vpliva deponije (zahod) in na skrajnem koncu deponijskega območja (vzhod), in sicer do dvakrat na mesec v lastnem laboratoriju. Kontrola onesnaženosti površinskih voda v potoku Curnovec in barjanskem jarku Bezlanov graben je pokazala, da so v zadnjih letih presežene mejne vrednosti bora, amonijevega dušika, kloridov, sulfatov, TOC, KPK in AOX.

Na potok Curnovec ima zelo verjetno vpliv izcedna voda iz starega dela odlagališča, saj le-ta teče proti jugu, kamor je rahlo nagnjen osnovni teren.

Vrednosti posameznih parametrov presegajo mejne vrednosti za površinske vode drugega razreda že pred odlagališčem, kar pomeni, da je voda delno onesnažena že iz drugih virov.

4.3.1.2 Emisije v zrak

Delno že konec lanskega leta, delno pa letos so se uvedla merjenja meteoroloških parametrov na odlagališču (količina padavin, temperatura, hitrost in smer vetra, vlažnost, tlak) in onesnaževanja (emisije metana in nemetanskih ogljikovodikov). Namen je predvsem ugotavljati medsebojno zvezo med meteorološkimi razmerami in emisijskimi koncentracijami ter obratovalnimi razmerami na odlagališču (odplinjanje, delovanje motorjev). Zaenkrat se rezultati meritev le zbirajo, njihova redna obdelava pa še ni končana.

Letos ni bilo nobene pritožbe meščanov zaradi širjenja neprijetnih vonjav.

4.3.1.3 Merjenje radioaktivnosti

Ob koncu lanskega leta so bile opravljene meritve radioaktivnosti na novem delu odlagališča Barje. Meritve niso pokazale povečanih vrednosti, variacije pri hitrosti doze pa so posledica odlaganja elektrofiltrskega pepela. Izmerjene vrednosti ne pomenijo nevarnosti za okolje.

4.3.1.4 Kontrola posedanja deponijskega dna in odpadkov

Zaradi specifične lege odlagališča na barjanskih tleh imamo na podaljšanju nadvišanja I. polja in na nadvišanju II. odlagalnega polja vgrajene reperne vrtime oziroma robustne posedalne plošče. Z njimi poskušamo ugotoviti posedke deponijskega dna in, ločeno, sesedanje samih odpadkov v deponijskem telesu. Redno se izvajajo meritve, ki bodo rabile za

izračun omenjenih podatkov. Prvih izsledkov še nimamo.

4.3.1.5 Sklep

Iz navedenega lahko povzamemo, da je vpliv odlagališča najpomembnejši pri podtalnici in površinskih vodah, in to v neposredni bližini I. odlagalnega polja, ki je najstarejše. Skladno s pričakovanji je opazen močnejši vpliv na zgornji vodonosni sloj. Površinska vodotoka pritečeta do same deponije že onesnažena, dodaten vpliv pa je ugotovljen še na področju odlagališča, verjetno zaradi izcejanja vode na stari deponiji. Kvaliteta odpadne vode, ki se zajema in črpa v kanalizacijo, je v mejah navadnih izcednih voda komunalnih deponij. Specifična je le obremenitev z borom, ki pa se naglo zmanjšuje. Obremenitev zraka in sevanje nista problematična. Vrednosti posedanja deponijskih tal še niso poznane.

4.4 PREDLOG UKREPOV

- potrditev in sprejem ustrezne tehnološke rešitve sistema ravnanja z odpadki v MOL
- prednostno določiti lokacije za predelavo in odlaganje odpadkov (ureditveni načrti, prostorski plan, definicije dejavnosti)
- sprejem ustreznih odlokov na področju gospodarjenja z odpadki v MOL
- v proračunu MOL zagotoviti namenska sredstva za realizacijo kratkoročnih in dolgoročnih aktivnosti na področju gospodarjenja z odpadki
- sanacija stare deponije
- gradnja čistilne naprave za izcedne vode
- evidentiranje in saniranje "črnih odlagališč" odpadkov
- poostreitev nadzora nad "črnimi" odlagališči
- uvedba ustreznih mehanizmov sankcioniranja nedovoljenih posegov v prostor
- postavitev zbirno - reciklažnih centrov in reciklažnih dvorišč
- vzpostavitev sistema ravnanja s kosovnimi odpadki
- vzpostavitev sistema predelave gradbenih odpadkov
- po sprejetju ustrezne tehnološke rešitve sistema ravnanja z odpadki v MOL bo treba nemudoma (takoj) pričeti obveščanje in ozaveščanje javnosti.



Slika 4-3: Deponija Barje

naravno okolje

*Le kaj bi bil svet, če oropali
bi ga vlage in divjine? Dovolj,
dovolj, da ostaneta vlaga in divjina;
naj dolgo še žive pleveli in ledina.*

Gerard Manley Hopkins (1844-1889)



5.1 UVOD

Ljubljana ima veliko prednost pred drugimi mesti, saj jo obdaja bolj ali manj ohranjeno naravno okolje. V neposredni bližini naselij je moč najti otočke ohranjenih in vrednejših biotopov. V samo mestno jedro se zajedata gozdni površini, ki sta velik rekreacijski potencial, obenem pa ugodno vplivata na mestno klimo.

Naravno okolje daje mestu prijaznejši videz, prebivalcem omogoča bolj humano bivanje, hkrati pa pušča prijeten vtis tistim, ki ga obiščejo prvič. Malo je namreč mest, ki omogočajo prebivalcem tesen stik z naravo. Težiti moramo k temu, da to prednost ohranimo.

5.2 PRAVNE PODLAGE

5.2.1 Republiška zakonodaja

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 32/93, 44/95, 1/96, 9/99, 56/99, 22/00)

Leta 1999 je bil sprejet nov zakon s področja varstva naravnega okolja, Zakon o ohranjanju narave (Ur. l. RS, št. 56/99), ki prinaša številne novosti, med drugim tudi naslednje:

- soglasja in dovoljenja za poseg v naravo v postopku pridobivanja dovoljenja za poseg v prostor
- več oblik izravnalnih ukrepov za omilitev in nadomestitev posledic posegov v naravo
- naravovarstvene smernice, ki so obvezen element pri pripravi prostorskih načrtov in drugih aktov rabe naravnih dobrin
- nadzorovanje ohranjenosti narave, ki se zagotavlja kot javna služba
- novi ukrepi varstva naravnih vrednot ter
- načini upravljanja razglašanih območij in upravljalni načrt.

5.2.2 Mednarodne konvencije s področja varstva narave

Slovenija je podpisnica nekaterih mednarodnih konvencij:

- **Ramsarska konvencija** ali Konvencija o močvirjih, ki imajo mednarodni pomen, zlasti kot prebivališča močvirskih ptic (notifikacija leta 1992). Poglavitni cilj konvencije je zagotoviti ohranjanje mokrišč, predvsem mednarodnega pomena, s smotno rabo, zavarovanjem in mednarodnim sodelovanjem.
- **Konvencije o svetovni kulturni in naravni dediščini** (notifikacija leta 1992), katere cilj je ugotavljati, zavarovati, predstavljati in prenašati kulturno in naravno dediščino svetovnega pomena bodočim rodovom.

- **Konvencija o biološki raznovrstnosti**, ki velja od leta 1996. Poleg ohranjanja biotske raznovrstnosti je cilj konvencije tudi trajnostna raba naravnih virov. Prinaša tudi obvezo vključevanja načel varstva narave v druge sektorje, kot tudi obvezo spremljanja procesov, ki ogrožajo biotsko raznovrstnost.
- **Bernska konvencija** ali Konvencija o ohranjanju evropskih prosto živečih rastlin in živali ter njihovih naravnih habitatov (velja od leta 1999). Cilj konvencije je ohranitev prosto živečega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov s poudarkom na vrstah, ki so ogrožene in ranljive.

5.2.3 Smernice in konvencije Evropske skupnosti

S področja varstva narave so v veljavi dve smernici in ena uredba:

- **Smernica za varstvo ptičev**, ki ga je sprejel ministrski svet Evropske skupnosti leta 1979. Ta direktiva nalaga državam članicam Evropske zveze obvezo ohranjanja populacij prosto živečih ptic. Varstvo ptic ima prednost pred ekonomskim izkoriščanjem in rekreacijo. Države članice morajo zavarovati, vzdrževati in ponovno vzpostaviti pestre in primerne življenjske prostore za prosto živeče ptice. Vsaka članica mora določiti "posebna zavarovana območja" in obvestiti Evropsko komisijo o varstvenih ukrepih.
- **Habitatna smernica** ima cilj ohraniti naravne habitate ter prosto živečo favno in floro. Dodatki k smernici vsebujejo rastlinske in živalske vrste ter habitatne tipe, ki jih je treba ohranjati. Vsaka država predlaga seznam "Posebnih varstvenih območij", ki po preverjanju pri Evropski skupnosti lahko postane del omrežja Natura 2000.
- **Uredba o izvajanju konvencije CITES**. To je konvencija, ki ureja mednarodno trgovino z ogroženimi prosto živečimi živalskimi in rastlinskimi vrstami.

5.2.4 Razglašene naravne vrednote v MOL

Na območju MOL veljajo naslednji odloki :

- Odlok o zavarovanju krajinskega parka Zajčja dobrava (Ur. l. SRS, št. 55/72)
- Odlok o sprejetju urbanističnega načrta za območje krajinskega parka "Polhograjski dolomiti" za območje občin Ljubljana Šiška in Ljubljana Vič-Rudnik (Ur. l. SRS, št. 14/74)
- Odlok o razglasitvi Tivolija, Rožnika in Šišenskega hriba za naravno znamenitost (Ur. l. SRS, št. 21/84, 47/87)

- Odlok o kulturnem spomeniku in naravni znamenitosti Kodeljevo (Ur. l. SRS, št. 26/84, 28/84, 14/86)
- Odlok o kulturnem spomeniku in naravni znamenitosti Fužine (Ur. l. SRS, št. 26/84, 28/84)
- Odlok o razglasitvi srednjeveškega mestnega jedra Stare Ljubljane in grajskega griča za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost (Ur. l. SRS, št. 5/86, 27/89, 13/90, 27/91)
- Odlok o razglasitvi nekdanjega Šempeterskega, Poljanskega, Karlovskega predmestja za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost (Ur. l. SRS, št. 18/90, 27/91)
- Odlok o razglasitvi ljubljanskega botaničnega vrta za naravno znamenitost (Ur. l. RS, št. 8/91)
- Odlok o razglasitvi spomenikov naravne in kulturne dediščine na območju občine Ljubljana Center med Aškerčevo, Tivolsko in Slovensko cesto (Ur. l. RS, št. 60/93) ter
- Odlok o razglasitvi velikega Brezarjevega brezna in grobišča žrtev povojnih pobojev za kulturni in zgodovinski spomenik ter naravno znamenitost (Ur. l. RS, št. 67/94).



Slika 5-1: Naravni rezervat Mali Rožnik

5.3 STANJE NA PODROČJU NARAVNEGA OKOLJA

Poznanje naravnega prostora je na območju občine zelo pomanjkljivo. Prav zato je težko govoriti o dejanski ogroženosti naravnega prostora. Ocene slonijo na starejših parcialnih raziskavah, ki pa niso na razpolago širši javnosti.

Vzroki ogrožanja in izginjanja biotske pestrosti so:

- onesnaževanje okolja
- melioracije in regulacije
- intenzivno monokulturno kmetijstvo in gozdarstvo
- širjenje urbanih naselij oziroma urbanizacije
- gradnja infrastrukturnih objektov
- množični turizem in rekreacija
- naseljevanje alohtonih vrst in
- intenzivno izkoriščanje nekaterih vrst.



Slika 5-2: Čmrljeliko mačje uho (*Ophrys holosericea*) - Orhideja, ki izginja s suhih travnikov zaradi intenzivnega kmetijstva

5.3.1 Program priprav za razglasitev posameznih naravnih vrednot

Pripravljamo naslednje akte za razglasitev naravnih vrednot:

Krajinski park Barje

Ljubljansko barje ima izreden pomen kot kulturni in naravni spomenik, zato so Ministrstvo za okolje in prostor, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Ministrstvo za kulturo ter šest občin, ki ležijo na območju Barja, 27. 5. 1998 podpisali sporazum o medsebojnem sodelovanju.

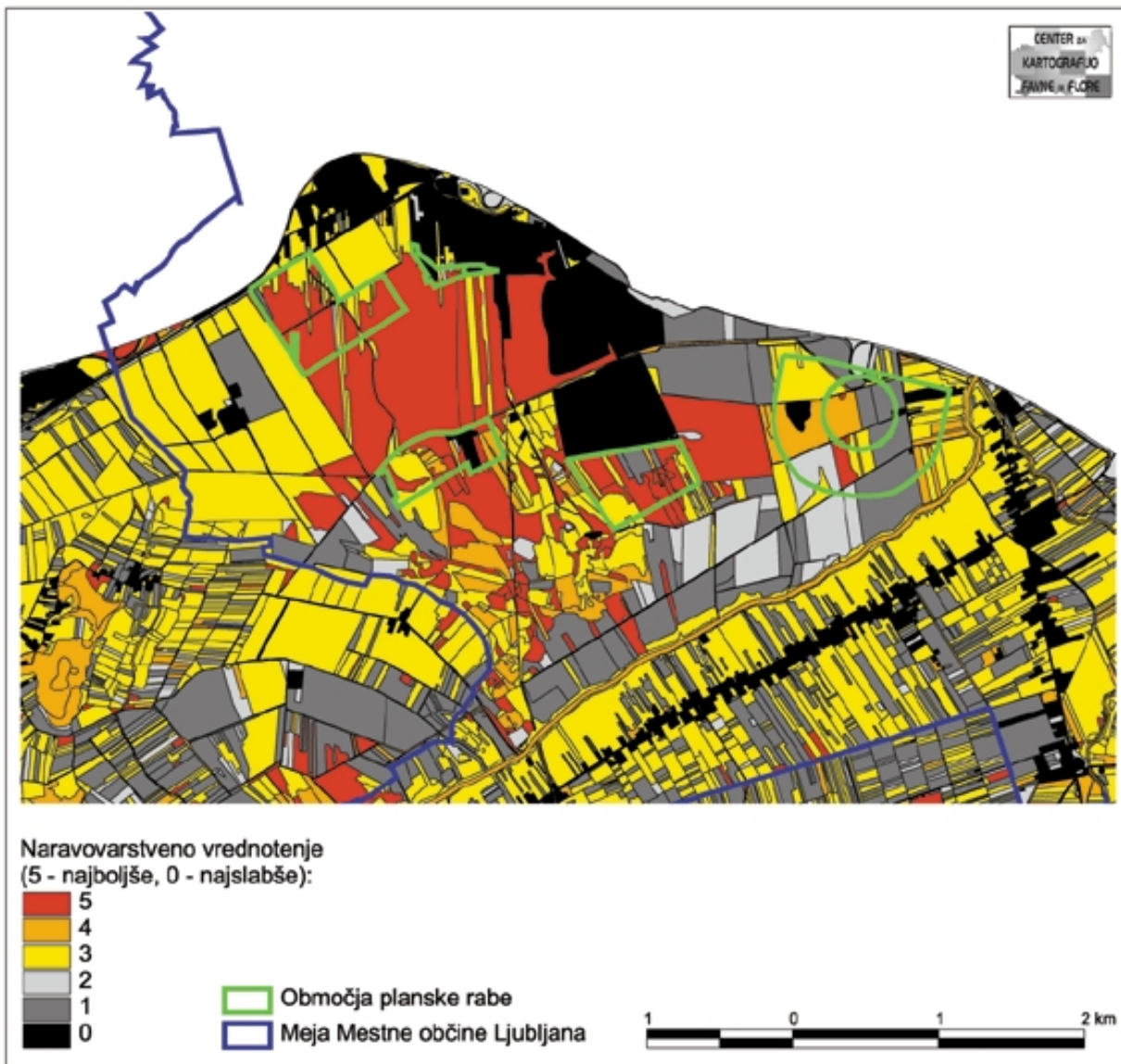
Na podlagi Sporazuma o sodelovanju pri razglasitvi Krajinskega parka Barje je bil imenovan projektni svet, ki ga sestavljajo zastopniki strokovnih služb, podpisnic sporazuma. Za pripravo strokovnih podlag, predlogov projektov in raziskovalnih nalog ter oblikovanja strokovnih stališč so bile ustanovljene štiri delovne skupine, in sicer skupina

za kmetijstvo, kulturo, okolje in gospodarstvo - turizem. V delovnih skupinah delujejo zastopniki strokovnih služb, podpisnic sporazuma, ter zunanji strokovnjaki.

Sedaj poteka izdelava strokovnih podlag, ki bodo pripravljene do jeseni leta 2000 in bodo osnova pri opredeljevanju območij s strožjim režimom varovanja in akta o razglasitvi krajinskega parka. Treba bo tudi uskladiti različne interese v prostoru na področju kmetijstva, turizma, kulture in urbanizma. Interesi slednjega se na nekaterih območjih urejanja ne ujemajo z interesi varstva naravne in kulturne dediščine. Taka območja so VP 6/2, VM 6/3, VO 6/1 in VR 6/1 (glej označena območja na karti Neskladje interesov v prostoru). V primeru, da bodo načela trajnostnega razvoja mesta, mednarodnih konvencij ter podpisanega sporazuma obveljala, bo treba na spornih območjih urejanja spremeniti dolgoročni prostorski plan in vrniti prostoru dejansko rabo, ki bo omogočala ohranitev naravne dediščine.



Slika 5-3: Zračni posnetek bodočega krajinskega parka Barje



Slika 5-4: Karta - Neskladje interesov v prostoru



Slika 5-5: Pogled na Šmarno goro z Grmado

Krajinski park Šmarna gora

Krajinski park Šmarna gora je prav tako kot Krajinski park Barje v republiškem prostorskem dolgoročnem in srednjeročnem planu kot obvezno republiško izhodišče. Besedilo odloka je že pripravljeno, vendar ga je treba uskladiti z novim Zakonom o ohranjanju narave. Občine, kjer leži bodoči park, se morajo dogovoriti o višini financiranja in upravljanju parka. Nato bo sledila razglasitev v skladu z Zakonom o ohranjanju narave.

Mokrišče v Produ

Mokrišče v Produ je 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. Za slovensko floro in favno sta bili opisani dve novi vrsti. Popisovalci so našli metuljčka, ki spada na svetovni rdeči seznam ogroženih vrst in je tudi v Sloveniji zelo redek.

Na območju Proda so našli sedem vrst dvoživk, ki zaradi izginjanja zanje primernih življenjskih bivališč in onesnaženja voda spadajo med najbolj ogrožene skupine vretenčarjev. Tu najdemo številne ptice selivke, ki lokacijo izberejo za počivališče med preletom, mnoge pa so našle tudi prostor za gnezdenje. Celotno območje v Produ bi bilo zato potrebno ohraniti in ga razglasiti kot naravni spomenik.



Slika 5-6: Pogled na mrtvico Ljubljanice



Slika 5-7: Barjanski cekinček (*Lycaena dispar*) je na svetovnem rdečem seznamu ogroženih živali

5.3.2 Problematika in stanje na razglašanih območjih

Velik problem razglašanih območij je, da nobeno izmed njih nima upravljalca in upravljalkega načrta, saj so bila razglašena na podlagi starejših zakonov, ki upravljalca in načrta niso predpisovali. Slednjega tudi z novim zakonom za krajinski park ni obvezno pripraviti. Območja so slabo urejena, posege v prostor pa omejujejo prostorsko ureditveni pogoji, ki ne vsebujejo vseh elementov in pogojev za konkretizacijo varstvenih režimov v prostoru oziroma niso usklajeni z varstvenimi režimi odlokov o razglasitvi naravnih vrednot.

Posledica neurejenega stanja je, da se na zavarovanih območjih pojavljajo želje po spremembi rabe prostora in pritiski za izvajanje dejavnosti, ki ne spadajo v zavarovana območja in ne izhajajo iz funkcije parka. Najbolj izraziti tovrstni problemi se kažejo v krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Vanj se nenehno posega z objekti, kot so cestišča, parkirišča, podzemne garaže, železniška proga, športni objekti, podhodi, gostinske dejavnosti in kmetije, s čimer izgublja prvotni namen in stik z mestom.

Tudi v druge razglašene naravne znamenitosti se pogosto posega. Nedavno je bil posekan zavarovan drevored starejših divjih kostanjev pri novi onkološki kliniki. Zaradi napačnih geodetskih izmer pri izdelovanju dokumentacije za poseg v prostor in zaradi vztrajanja ureditve dvosmernega prometnega režima je bilo posekanih enajst vitalnih dreves, ki so rasla na brežini Ljubljance.



Slika 5-8: Navadna streliša (*Sagittaria sagittifolia*) je na rdečem seznamu ogroženih praprotnic in semenk Slovenije



Slika 5-9: Zavarovani kostanjev drevored se umika novi gradnji

5.3.3 Planirane aktivnosti

V letu 2000 bomo pričeli projekt kartiranja habitatnih tipov v MOL. Na podlagi podatkov iz projekta bomo dobili grobo sliko o ohranjenosti narave, z vrednotenjem habitatnih tipov pa tudi predele, ki imajo večjo naravovarstveno vrednost. Te podatke bomo uporabili kot strokovno podlago pri novem dolgoročnem prostorskem planu, prav tako pa nam bodo pomagali pri planiranju varstva naravnih vrednot lokalnega pomena.

Nadaljujemo tudi inventarizacijo območij, ki so bila že v preteklosti spoznana kot naravna dediščina. S tem bomo pripravili strokovne podlage za razglasitev lokalnih naravnih vrednot.

5.4 PREDLOG UKREPOV

Sprejetje podzakonskih aktov

V naslednjih dveh letih pričakujemo sprejetje podzakonskih aktov k Zakonu o ohranjanju narave, s katerimi bo nov zakon dejansko lahko zaživel.

Izdelava registra veljavnih odlokov v MOL

MOL nima uradnega registra veljavnih odlokov za svoje območje.

Določitev upravljalca zavarovanih naravnih vrednot lokalnega pomena

V skladu z 59. členom Zakona o ohranjanju narave

je možno upravljati zavarovana območja v režijskem obratu, ustanovi se lahko javni zavod ali pa podeli koncesija. Upravljanje v režijskem obratu bi bilo sprejemljivo v primeru, da se Zavod za varstvo okolja, ki bi bil s tem dodatno obremenjen, kadrovske okrepi.

Priprava upravljalkega načrta

Za razglašena območja bi bilo smiselno pripraviti upravljalkega načrt, s katerim se določijo razvojne usmeritve, način varovanja naravnih vrednot ob upoštevanju interesov lokalnega prebivalstva. Predlagati je treba tudi način financiranja.

Sredstva za uveljavljanje predkupne pravice

V mestnem proračunu je treba rezervirati sredstva za uveljavljanje predkupne pravice na zavarovanih vrednotah lokalnega pomena.

Uskladitev urbanističnih aktov

Urbanistične akte je treba uskladiti z odloki o razglasitvi naravnih vrednot.

Pridobitev namenske rabe v prostorskem dolgoročnem planu

V dolgoročnem prostorskem planu MOL razglašene naravne vrednote nimajo svoje rabe, ampak jih najdemo v kmetijski rabi, gozdu, rekreacijski rabi ali celo med zemljišči, ki so namenjena za gradnjo stavb in razvoj dejavnosti. To bi bilo treba spremeniti, saj se naravnih vrednot ne more varovati znotraj drugih rab prostora, kjer veljajo drugi

področni zakoni, na primer na kmetijskih zemljiščih Zakon o kmetijskih zemljiščih, na zazidljivih ter rekreacijskih površinah pa Zakon o stavbnih zemljiščih. Poleg tega se zapleta tudi v pravnem prometu, saj se cene zemljišč glede na rabo zelo razlikujejo (razmerja tudi 1:30). Nov urbanistični dolgoročni plan bo moral uvesti nekaj novosti z drugačnim pogledom na naravne površine, ki so zavarovane na podlagi Zakona o ohranjanju narave.

Ozaveščanje ljudi

Med nujne ukrepe sodi tudi ozaveščanje ljudi, kajti odnos do narave je še vedno neprimeren. Pri tem gre predvsem za odnos posameznikov do posegov v naravni prostor, ki je premalo cenjen.

hrup

*Naj bije tvoje srce v soglasju
z zemeljskim srcem.
Naj čuti, da je del celote,
ki ga obdaja.*

(Molitev - Cheyenne)



6.1 UVOD

V vsakdanjem življenju smo nenehno izpostavljeni različnim zvokom, na katere se različno odzivamo. Naravni zvoki so navadno prijetni, medtem ko umetno proizvedeni zvoki do določene jakosti ne motijo, ko pa presežejo te vrednosti, postanejo moteči. Take zvoke imenujemo hrup. Hrup je torej nezaželen zvok, ki moti, škoduje in vzbuja nemir ter negativno učinkuje na človeka in njegove dejavnosti.

Hrup je dejavnik, ki prizadene največ ljudi. Učinke hrupa na zdravje je težko dokazati, razen v primerih, ko neposredno vplivajo na zdravje (okvara sluha). S takimi jakostmi hrupa pa se v urbanem okolju srečamo le redko, na primer v neposredni bližini bučnih lokalov, na koncertih, ob eksplozijah. Hrup nizkih jakosti vpliva na kakovost življenja, odzivnost pa je izrazito subjektivno odvisna. Vidne trajnejše posledice so nevroze, moteno spanje in počitek, moteno komuniciranje in povečana uporaba pomirjeval.

V MOL spremljamo stanje na tem področju, ker zaradi resnih težav zaradi hrupa želimo izboljšati razmere in zagotoviti prijetno bivanje v mestu. Rezultati meritev kažejo, da je najpomembnejši vir hrupa promet. Hrup ob prometnih cestah in ulicah presega dovoljene vrednosti. Ravni hrupa v večjih bivalnih naseljih občasno presegajo oziroma so na meji dovoljenih vrednosti. Ugotovljene ravni hrupa v stanovanjskih soseskah zunaj ožjega mestnega jedra ustrezajo tako domačim kot mednarodnim zahtevam, kljub temu pa se tudi v teh okoljih pojavljajo težave zaradi lokalnih prekoračitev zaradi neustreznih lokacij dejavnosti, ki povzročajo hrup.

6.2 PRAVNE PODLAGE

Zakonodaja, ki ureja področje hrupa pri nas, je:

- Zakon o varstvu okolja (Ur. l. RS, št. 32/93, 44/95, 1/96, 9/99, 56/99, 22/00)
- Zakon o varstvu pred hrupom v naravnem in bivalnem okolju (Ur. l. SRS, št. 15/76, 29/86, 5/90, 10/91, 19/91, 13/93, 32/93, 29/95, 45/95)
- Uredba o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Ur. l. RS, št. 45/95, 66/96)
- Uredba o hrupu zaradi cestnega in železniškega prometa (Ur. l. RS, št. 45/95)
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu za vire hrupa ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 70/96) in
- Pravilnik o zvočni zaščiti stavb (Ur. l. RS, št. 14/99).

Zakonodaja s svojimi akti uvaja pravila na področju hrupa z določitvijo tistih vrednosti hrupa, ki narekujejo ukrepe ter vrsto območij, za katera omejitve in ukrepi veljajo.

Posamezne stopnje varstva pred hrupom so opredeljene za naslednja območja:

- I. Območje, ki zahteva povečano varstvo pred hrupom. To so naravna območja, namenjena turizmu in rekreaciji, neposredna okolica bolnišnic, zdravilišč in okrevališč ter območja naravnih parkov.
- II. Območje, kjer ni dovoljen noben poseg v okolje, ki je moteč zaradi povzročanja hrupa. To so območja, primarno namenjena bivanju oziroma zgradbam z varovanimi prostori, čista stanovanjska območja, neposredna okolica

Tabela 6-1: Mejne dnevne in nočne ravni hrupa za posamezna območja ter kritične dnevne in nočne ravni, povzete po Uredbi o hrupu v naravnem in življenjskem okolju (Ur. l. RS, št. 45/95)

Stopnja varstva pred hrupom	Mejne ravni (dB(A))		Kritična nočna raven (dB(A))	Kritična dnevna raven (dB(A))
	Nočne	Dnevne		
I	40	50	47	57
II	45	55	53	63
III	50	60	49	69
IV	70	70	70	80

objektov vzgojno-varstvenega in izobraževalnega programa ter osnovnega zdravstvenega varstva, območja igrišč ter javnih parkov in rekreacijskih površin.

- III. Območja, kjer so dopustni manj moteči posegi v okolje. To so mešana območja, ki so hkrati namenjena za bivanje oziroma zgradbe z varovanimi prostori ter za obrtne in podobne proizvodne dejavnosti, območja, namenjena kmetijski dejavnosti, ter javna središča, kjer se opravljajo upravne, trgovske, služnostne ali gostinske dejavnosti.
- IV. Območje, kjer so dopustni bolj ali manj moteči posegi v okolje. To so območja, namenjena industrijski, obrtni oziroma drugi podobni proizvodni, transportni, skladiščni ali servisni dejavnosti ter hrupnejšim komunalnim dejavnostim. Ta območja niso primerna za gradnjo stanovanj.

V skladu z veljavno zakonodajo so možni nekateri odmiki od zgoraj navedenih vrednosti. Zakonodaja tudi predpisuje ukrepanje ob prekoračitvah zakonsko določenih mej.

6.3 STANJE NA PODROČJU HRUPA

Pri spremljanju hrupa so pomembne:

- značilne ravni hrupa predvsem v novih naseljenih področjih
- obremenjenost s hrupom v okolici glavnih prometnic in
- obremenjenost s hrupom v nekaterih starejših mestnih predelih.

6.3.1 Izhodišča

Glede na posledice, ki jih povzroča, lahko učinke hrupa razdelimo na dve skupini:

- začasno ali trajno zmanjšanje slušne sposobnosti oziroma povišanje slušnega praga (oglušitev) ter
- motnje pri delu, počitku ipd.

Ne glede na vrsto učinka pa je odziv posameznikov na različne vire hrupa v splošnem precej različen. Težko je določiti splošno veljavna merila. Privzeta merila se zato nanašajo na "povprečno odzivnost" večjega števila ljudi. Kljub temu pa tudi nižje ravni hrupa delujejo moteče in povzročajo nezadovoljstvo pri bolj občutljivih skupinah ljudi.

Prepričanje, da se človek lahko na hrup privadi, ne drži. Posameznik na znane in običajne vrste hrupa sicer po daljšem času zavestno ne reagira, vendar se organizem nanje kljub temu odziva.

Raziskave odzivnosti širše populacije na hrup kažejo naslednje:

- pri nočnem počitku so nemoteče ravni hrupa do 30 dB(A), med 30 in 40 dB(A) se pojavljajo posamezne pritožbe, pri ravneh nad 40 dB(A) pa postanejo pritožbe masovne
- pri nočnem bivanju je raven hrupa do 45 dB(A) sprejemljiva, med 45 in 50 dB(A) pa še dopustna
- pri dnevnem bivanju so ravni hrupa do 55 dB(A) sprejemljive, od 55 do 65 dB(A) še dopustne, nad 65 dB(A) pa moteče in zdravju škodljive ter zahtevajo ukrepanje.

Navedena merila pomenijo naravno odzivnost širše populacije na hrup in nanje ni mogoče vplivati administrativno, na primer z drugače predpisanimi mejnimi vrednostmi.

6.3.2 Meritve hrupa v Ljubljani

Hrup na področju Ljubljane smo določali na dva načina:

- na 19 merilnih mestih smo spremljali dnevno dinamiko hrupa tako, da smo 24 ur merili na istem mestu enourne ravni (L_{eq}) ter konične ravni (L_{01}) in ravni ozadja (L_{99}). Iz enournih ravni smo izračunali dnevno ($L_{eq}(d)$) in nočno ekvivalentno raven ($L_{eq}(n)$). Dnevna ekvivalentna raven je izračunana za čas od 6. do 22. ure, nočna pa od 22. do 6. ure. Iz enournih ekvivalentnih ravni smo izračunali dnevno ocenjeno raven L_d in nočno L_n v skladu z Uredbo o hrupu v naravnem in življenjskem okolju
- na številnih značilnih merilnih mestih smo podatke o hrupu dopolnili s kratkotrajnimi meritvami (15 do 30 minut) v dnevnem času.

Meritve smo opravili v treh nizih. **Prvi niz** so celodnevne - štiriindvajseturne meritve. Opravljene so bile na fasadah posameznih stanovanjskih objektov na različnih lokacijah. **Drugi niz** so dopolnilne kratkotrajne meritve značilnih okolij v ljubljanskem mestnem jedru, **tretji niz** pa kratkotrajne meritve ob pomembnejših vpadnicah in progah LPP. Meritve so potekale med delovnim tednom. Rezultati meritev so podani v tabeli v poglavju Rezultati meritev.

Kratkotrajne meritve so bile opravljene na prostem. Hrup ob prometnicah je bil izmerjen 3 metre od roba ceste. Druge meritve so bile opravljene na oddaljenosti 3 metre od fasad.

Raven hrupa je zelo odvisna od mikrolokacije. Spreminja se z oddaljenostjo od vira in je odvisna od fizičnih pregrad med virom in mestom zaznavanja. Za posamezno področje je praktično nemogoče pridobiti natančne podatke o obremenitvi s hrupom,

ker bi to zahtevalo izjemno veliko število meritev. Zato se v urbanem prostoru porazdelitev hrupa ob posameznih večjih virih določi z uporabo modela, podprtega s točkovnimi meritvami.

6.3.3 Rezultati meritev

6.3.3.1 Celodnevne meritve

Štiriindvajseturne meritve so bile opravljene neposredno ob objektih. Izmerjene vrednosti pomenijo skupno obremenjenost zaradi vseh virov hrupa, od katerih prevladuje cestni promet.

Ocenjene vrednosti dnevnih in nočnih ravni hrupa, preračunanih iz celodnevni meritev, opravljenih v skladu z normativi, so prikazane v tabeli 6-2.

V skladu z merili za bivalno okolje so bile izmerjene enourne in izračunane dnevne ter nočne ravni (L_{eq}) v naslednjih merjenih čistih stanovanjskih soseskah zunaj mestnih središč oziroma v mestnem obrobju: Murgle, Na Grbi, Koseze in Galjevica. Izračunane ekvivalentne dnevne ravni so izjemno nizke in dosegajo vrednosti med 45 in 55 dB(A), nočne pa med 35 in 45 dB(A). Za stanovanjska naselja z gostejšo poselitvijo ali bližje mestnemu središču oziroma mestnemu okolju (Bratovševa ploščad, Kodeljevo, Štepanjsko naselje, Fužine, Zupančičeva jama, BS3) so izračunane višje dnevne in nočne ekvivalentne ravni, ki so okrog 55 do 60 oziroma od 45 do 50 dB(A). Na nočno ekvivalentno raven vplivajo predvsem nemirnejše večerne in jutranje ure, zlasti do 23. in od 4. do 6. ure, predvsem zaradi bližnjih parkirišč.

Tabela 6-2: Prikaz ocenjenih vrednosti dnevnih in nočnih ravni hrupa, preračunanih iz celodnevni meritev hrupa v stanovanjskih soseskah na območju MOL

Zap. št.	Lokacija	Ld (dB(A))	Ln (dB(A))
1	Slovenska cesta 50	67	51
2	Prešernov trg 4	61	44
3	Stolnica	68	52
4	Prešernova cesta 17	63	46
5	Ulica Jana Husa 1, Kodeljevo	54	50
6	Andričeva ulica 6, Galjevica	51	34
7	Jakčeva ulica 5, Štepanjsko naselje	59	39
8	Rusjanov trg 4, Fužine	53	35
9	Rusjanov trg 2, Fužine	58	35
10	Puhova ulica 8, BS3	61	45
11	Bratovševa ploščad 6	57	39
12	Avčinova ulica 6, Zupančičeva jama	54	35
13	Ulica bratov Babnik 22	60	41
14	Kunaverjeva ulica 3, Dravlje	72	59
15	Ulica bratov Učakar 112, Koseze	52	30
16	Rutarjeva ulica 4, Rožna dolina	66	53
17	Cesta IV/39, Rožna dolina	60	36
18	Pod akacijami 30, Murgle	46	26
19	Žaucerjeva ulica 22, Grba	48	30

Vir: Vplivi fizičnega in družbenega okolja na zdravje prebivalstva v mestu Ljubljana, Ljubljana, 1997

Ld - dnevna ocenjena raven hrupa

Ln - nočna ocenjena raven hrupa

Meritve na Kunaverjevi v Dravljah so zaradi izjemno visokega ozadja pokazale pričakovano višje dnevne ravni (od 55 do 60 dB(A)), tudi nočne ravni so bile nekoliko višje, med 50 in 55 dB(A). Znatno je vpliv ljubljanske obvoznice, ki kaže na nezdržljivost gradnje obvoznice v bližini stanovanjskih sosesk in obratno.

Okolje v bližini prometnih cest in ulic v mestnem središču je brez ustrezne protihrupne zaščite za bivanje prehrupno, enako velja za stanovanjske predele v neposredni bližini železniških tirov.

Posebnost so izmerjene nočne ravni v bližini objektov z bijočimi urami ali zvonovi: Stolnica, Prešernov trg 4, Jana Husa 1, za katere bi bilo smiselno izvesti sistematično analizo, zlasti še, ker gre za izrazite tone in konice pri razmeroma nizkem ozadju.

6.3.3.2 Dopolnilne kratkotrajne meritve v mestnem jedru

Kratkotrajne meritve so bile opravljene zaradi ocene emisij hrupa posameznih kategorij prometno bolj obremenjenih cest. Izmerjene ravni hrupa so zelo različne, odvisne so od vrste okolja, vrste in gostote prometa ter načina pozidave. Zaradi raznolikosti bi podrobna klasifikacija ravni za celotno področje Ljubljane zahtevala bistveno večji obseg meritev in raziskav. Meritve smo racionalizirali tako, da smo na izbranih značilnih območjih opravili kratkotrajne meritve (po 15 min) v dnevnem času. Rezultati meritev so prikazani v tabeli 6-3.

Na podlagi zgornjih meritev lahko povzamemo:

- Okolje, kjer raven hrupa ne presega 55 dB(A), je definirano kot ugodno in primerno za namembnosti, kot so mirna stanovanjska okolja, bolnišnice, VVZ ipd. To so področja, kjer je redek cestni promet (Bokalce), kjer je hitrost omejena (Bolnišnica Petra Držaja), kjer so objekti nekaj 10 metrov oddaljeni od prometnice (Bokalce, Bolnišnica Petra Držaja, Cankarjev dom) ali kjer je območje zavarovano od prometne okolice z načinom gradnje, kot je na primer Knafljev prehod, kjer ni motoriziranega prometa in je območje grajeno v obliki pravokotnika. Relativno nizka raven ob Bolnici Petra Držaja je posledica omejitve hitrosti na 40 km/h in oddaljenosti poslopja od ceste.
- Okolje, v katerem je raven hrupa med 55 in 60 dB(A) sicer ni najbolj primerno za namembnosti, kot so bivanje, bolnišnice, VVZ ipd., je pa še znosno. Ta območja so vhod v Tivoli pred Moderno galerijo, preddverje sodne palače (Tavčarjeva), vhod v Opero (Župančičeva), ploščad pred Kliničnim centrom (Zaloška) ter Gornji trg v Stari Ljubljani.
- Območja, kjer je raven hrupa med 60 in 65 dB(A) L_{eq} , niso primerna za bivanje, ampak ustrezajo poslovni dejavnosti. V Ljubljani so ta področja na Erjavčevi, Prešernovi, Šubičevi, v parku pred centralno avtobusno postajo in na Njegoševi. Nivo hrupa v okolici Poliklinike

Tabela 6-3: Prikaz rezultatov kratkotrajnih meritev hrupa v mestnem jedru MOL

Zap.št.	Lokacija	L_{eq} (dB(A))
1	Hotel Lev - Gosposvetska cesta	69,8
2	Opera - Župančičeva ulica	56,3
3	Moderna galerija	59,3
4	park pred Sodiščem	59,3
5	Sodišče - Tavčarjeva ulica	60,0
6	Trg Ajdovščina - Slovenska ulica	70,0
7	Skupščina - Šubičeva cesta	64,8
8	Park nasproti glavne avtobusne postaje	61,0
9	Parlament - Erjavčeva cesta	61,6
10	Cankarjev dom - ploščad	51,4
11	Knafljev prehod	46,5
12	Gimnazija - Resljeva cesta	70,4
13	Hotel Slon - Slovenska cesta	71,2
14	Gornji trg	55,9
15	Poliklinika - Njegoševa cesta	62,3
16	Klinični center - Zaloška cesta	57,9
17	Bolnišnica Petra Držaja - Vodnikova cesta	54,7
18	Pivovarna Union - Medvedova ulica	66,8
19	Dom starejših občanov - Bokalce	46,2

Vir: Vplivi fizičnega in družbenega okolja na zdravje prebivalstva v mestu Ljubljana, Ljubljana, 1997
 L_{eq} - enoumne ravni hrupa

(Njegoševa) ne izpolnjuje zahtev za objekte zdravstvenega varstva.

- Na območjih, kjer so ravni hrupa med 65 in 70 dB(A), je sicer še mogoče opravljati poslovno dejavnost, vendar so obremenitve moteče. Taka so pri Hotelu Lev, na Ajdovščini in ob Medvedovi ulici. V okoljih s takšnimi obremenitvami s hrupom je treba uvesti določene omejitve in ukrepe.
- Raven hrupa nad 70 dB(A) je bila izmerjena pred Pošto - Hotel Slon in na Resljevi. Vrednosti pomenijo izrazite prekoračitve, ki zahtevajo nujne ukrepe, sanacije, posebno gradnjo, spremembo namembnosti in prilagoditev prostorov obremenitvam.

6.3.3.3 Kratkotrajne meritve ob pomembnejših vpadnicah in progah Ljubljanskega potniškega prometa (LPP)

Kratkotrajne meritve hrupa neposredno ob glavnih vpadnicah in drugih glavnih prometnicah - 3 metre od roba cestišča (Celovška, Dunajska, Karlovska, Tržaška, Slovenska, Gosposvetska, Resljeva, Zaloška, Aškerčeva, Poljanska, Linhartova, Tomačevska, Samova) kažejo, da je obremenjenost (emisija) v prometnem dnevnem času med 70 in 75 dB(A) Leq in je povsod nad 71 dB(A). Te ravni presegajo dovoljene za proizvodno okolje (do 70

dB(A)), za bivalno pa so skrajno neprimerne (nad 65 dB(A)) in zahtevajo izvedbo predpisanih sanacijskih ukrepov. Rezultati meritev so prikazani v tabeli 6-4.

Hrup upada z oddaljenostjo od vira. Upadanje je odvisno od pozidanosti okolice, odbojev ipd.

Rezultati meritev kažejo, da med glavnimi vpadnicami prevladuje hrup ob Celovski cesti. Utemeljeno lahko domnevamo, da na povečano emisijo hrupa s Celovške ceste vpliva gostejši promet mestnega javnega prometa zaradi remize v Šiški. Ob Celovski je značilna izjemno visoka nočna raven hrupa v zgodnjih jutranjih urah (68 dB(A)), ki jo povzroča jutranja konica javnega mestnega prometa.

Razlog za povečano emisijo hrupa ob glavnih vpadnicah zunaj centra je brez dvoma tudi neupoštevanje predpisanih omejitev hitrosti. Tak primer so primestne ulice (Mestni log, Rožna dolina, Novo Polje), kjer izmerjene ravni presegajo pričakovane (ravni preko 69 dB(A)).

Na podlagi rezultatov štiriindvajseturnih meritev v stanovanjskih soseskah in kratkotrajnih meritev ob pomembnejših vpadnicah so na karti Ocena onesnaženosti ozračja ter prometna in hrupna obremenjenost prikazane obremenitve s hrupom, ki so pomembne predvsem z vidika bivanja.



Slika 6-1: Pogled na severno ljubljansko obvoznico

Zap.št.	Lokacija	Leq (dB(A))
1	Gospodsvetska - Tivolska	73,6
2	Prešernova - Erjavčeva	66,3
3	Šubičeva - Parlament	66,7
4	Prešernova - Šubičeva	67,1
5	Slovenska - Kongresni trg	74,1
6	Wolfova - Kongresni trg	70,2
7	Wolfova - Prešernov trg	65,4
8	Poljanska - Zrinskega	70,9
9	Poljanska - Roška	71,1
10	Dunajska - Tivolska	72,4
11	Slovenska - Bavarski dvor	72,6
12	Masarykova - Resljeva	73,5
13	Resljeva - Komenskega	72,1
14	Slovenska - Cankarjeva	74,0
15	Slovenska - Gospodsvetska	73,9
16	Karlovska - predor	71,0
17	Zoisova - Fakulteta za arhitekturo	74,8
18	Aškerčeva - Slovenska	73,2
19	Njegoševa - Poliklinika	70,6
20	Zaloška - Klinični center	71,1
21	Zaloška - Gimnazija Moste	70,4
22	Kajuhova - Povšetova	72,5
23	Dolenjska - Semenarna	74,8
24	Pesarska - Ul. Angelce Odcepkove	65,8
25	Nove Fužine - Emona	66,0
26	Zadobrovska - Zaloška	76,6
27	Šmartinska - IMV	71,7
28	Šmartinska - Clevelendska	73,3
29	Clevelendska - Tomačevska	72,7
30	Zadobrovska - Novo Polje c. XXI/2	69,5
31	Parmova - Samova	72,8
32	Linhartova - Topniška	73,1
33	Šmartinska - Topniška	71,0
34	Linhartova - Vojkova	71,0
35	Dunajska - Linhartova	72,5
36	Dunajska - Ptujjska	73,1
37	Dunajska - WTC	71,2
38	Slovenčeva - Ul. 7. septembra	64,5
39	Dunajska - Ruski car	73,7
40	Linhartova - Pokopališka	69,1
41	Celovška - Šentvid	71,0
42	Vodnikova - OŠ Valentin Vodnik	66,5
43	Celovška - Litostrojska	71,8
44	Litostrojska - Goriška	67,3
45	Vodnikova - Bolnica Petra Držaja	68,6
46	Celovška - Na Jami	73,2
47	Celovška - Lepodvorska	74,3
48	Celovška - Tivoli	74,3
49	Cesta na Bokalce - OŠ Vrhovci	65,6
50	Ziherlova - Riharjeva	67,9
51	Škrabčeva - Študentsko naselje	64,8
52	Tržaška - Fakulteta za elektrotehniko	72,8
53	Tržaška - OŠ	72,6
54	Večna pot - Biotehniška fakultete, gozdarstvo	69,4
55	Cesta v Mestni log - Krimska	69,5
56	Jadranska - Institut "Jožef Stefan"	67,4

Tabela 6-4: Kratkotrajne meritve hrupa ob pomembnejših vpadnicah in progah LPP na območju MOL

L_{eq} - enourne ravni hrupa

Vir: Vplivi fizičnega in družbenega okolja na zdravje prebivalstva v mestu Ljubljana, Ljubljana, 1997

6.3.4 Sklepi

Ugotovimo lahko, da v Ljubljani ne razpolagamo z novjšimi meritvami hrupa v okolju. Meritve iz leta 1997 kažejo, da so kritične vrednosti ravni hrupa v mestnem okolju le redko presežene, kljub temu pa obremenjenost posameznih območij presega vrednosti, dovoljene za izvajanje posameznih dejavnosti.

Nadalje lahko ugotovimo, da so ravni v urbanem okolju nižje od tiste v hrupnem delovnem okolju. Še dopustne ravni v hrupnem bivalnem okolju so do 70 dB(A). Po podatkih ustanov, ki se ukvarjajo z varovanjem zdravja, sklepamo, da zmanjšanje slušne sposobnosti doživijo ljudje, ki so dalj časa izpostavljeni visoki ravni hrupa (na primer 8 ur na dan hrupu, ki presega 85 dB(A)). Lahko rečemo, da komunalni hrup povzroča motnje, medtem ko trajne okvare slušnega organa niso verjetne.

Ugotovili smo tudi, da ima na hrup v MOL največji vpliv promet. Pri tem gre v veliki meri za hrup, ki ga povzročajo gospodarska vozila. Sem spadajo vozila LPP, vozila javnih podjetij (komunala), dostavna in intervencijska vozila.

Velik povzročitelj hrupa so tudi zastarela vozila, predvsem vozila LPP. Izračuni kažejo, da bi pri sedanji emisiji vozil LPP že brez drugih virov hrupa dosegli pri oddaljenosti 3 metre od roba ceste največje dopustne ravni L_{eq} hrupa 60 dB(A), če bi bila gostota teh vozil samo 5 avtobusov na uro. Pri večji gostoti je že samo zaradi vozil LPP pričakovati večje imisije od predpisanih. V zadnjem desetletju so del voznega parka nadomestili s sodobnejšimi vozili, pri čemer ugotavljamo, da so nova vozila, ki imajo večjo moč motorja 228 kW (prejšnja 176 kW), manj hrupna (80 dB(A), prej 88 dB(A)).

Z gradnjo obvoznice se je hrup, ki ga povzročajo tovorna vozila, znižal.

Zaradi pomanjkanja novjših podatkov pa ne moremo podati analize sprememb na področju hrupa za zadnja tri leta, v katerih so se dogajale še dodatne spremembe tako pri gradnji novih sosesk kot pri posodobitvi voznega parka pri LPP in izvedbi protihrupne zaščite na nekaterih odsekih prometnic.

6.4 PREDLOG UKREPOV

Vplivom hrupa v mestu se žal lahko le delno izognemo. Znižanje hrupa v MOL zahteva naslednje ukrepe:

- primerno načrtovano rabo prostora
- načrtovanje hrupnih dejavnosti ob glavnih prometnicah
- gradnjo karejev in primerno razporeditev prostorov v objektih
- omejitve hitrosti
- prometne zapore v središču mesta
- preusmeritev na tirni promet
- ureditev kolesarskih poti
- dodatno posodobitev voznega parka LPP ter
- sanacije nekaterih objektov (šole, VVZ, bolnišnice in bivalni objekti) s protihrupnimi pregradami, večslojnimi okni, protihrupnimi fasadami itd.



Slika 6-2: Nasmeh pove vse!

viri in literatura

- Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, 1998: Okolje v Sloveniji 1996
- RS Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, december 1997: Pregled mednarodnih organizacij in predpisov s področja varstva narave 1997, Priročnik
- Dr. Narcis Mršič, 1997: Biotska raznovrstnost v Sloveniji
- DOPPS, 1999: Vodnik po Mednarodno pomembnih območjih za ptice (IBA) v Sloveniji
- Zakon o ohranjanju narave, Ur. list RS št. 56/99
- IG, IVZ, ZZV Ljubljana, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo - Oddelek za tehniško varnost, MOP HMZ, 1997: Raziskovalni projekt "Vplivi fizičnega in družbenega okolja na zdravje prebivalstva v mestu Ljubljana", november 1997
- MOL, Prometna analiza cestnega omrežja Ljubljane, PNZ, d. o. o., Ljubljana, maj 1999
- MOL, Študija prognoze hrupne obremenjenosti in predlog protihrupnih ukrepov ob Litijski cesti v Ljubljani od ceste II. grupe odredov do Sostrske ceste, PNZ, d. o. o., Ljubljana, junij 1999
- ZAG, Hrup na ljubljanskem območju z možnostjo sanacij, Ljubljana, 1996
- Poročila o obratovalnem monitoringu industrije za l. 1999
- JP VO-KA, 1996 - 1999: Poročila o spremljanju industrijskih onesnaževalcev
- JP VO-KA Ljubljana: Poročilo o preiskavah odpadne vode v letu 1999: Odpadne vode ljubljanskih galvanik, št. 4/2000, marec 2000
- Kios, dokumentacija projekta
- Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1992, Program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje, Inštitut za varovanje zdravja RS, marec 1993
- Inštitut za varovanje zdravja RS, maj 1994: Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1993, Program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje
- Inštitut za varovanje zdravja RS, maj 1995: Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1994, Program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje
- Inštitut za varovanje zdravja RS, marec 1996: Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1995, Program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje
- Inštitut za varovanje zdravja RS, februar 1997: Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1996, Program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje
- Inštitut za varovanje zdravja RS, februar 1998: Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1997, Program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje
- Inštitut za varovanje zdravja RS, februar 1999: Republiški monitoring kakovosti podtalnic za leto 1998, Program G - Ljubljansko polje in Ljubljansko barje
- MOP Hidrometeorološki zavod RS, junij 1998: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1997
- MOP Hidrometeorološki zavod RS, avgust 1999: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1998/99, Zaključno poročilo
- MOP Hidrometeorološki zavod RS, oktober 1999: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju Mestne občine Ljubljana v letu 1999/2000, prvo vmesno poročilo
- MOP Hidrometeorološki zavod RS, november 2000: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju MOL v letu 1999/2000, drugo vmesno poročilo
- MOP Hidrometeorološki zavod RS, januar 2000: Poročilo o monitoringu kakovosti podtalnice in površinskih vodotokov na območju MOL v letu 1999/2000, tretje vmesno poročilo
- JP VO-KA, junij 1996: Poročilo o kakovosti pitne vode Ljubljanskega vodovoda 1990 - 1995
- JP VO-KA, junij 1991: Osnutek smernic za sanacijo varstvenih pasov vodnih virov v Ljubljani
- JP VO-KA, marec 1995: Ogroženost vodnih virov za oskrbo Ljubljane z vodo
- EKO-TEH, 1996: Poročilo o opravljenem delu samostojne obratovalnice EKO-TEH
- Zakon o varstvu okolja s komentarjem, Ljubljana 1994
- Skupščina mesta Ljubljane, Delegatsko gradivo št. 35, Ljubljana 11. 12. 1989: Informacija o stanju preskrbe s pitno vodo v Ljubljani, Kakovost pitne vode v vodovodnem omrežju Ljubljane
- Oikos, d. o. o., Ljubljana, november 1996: Popis odlagališč odpadkov v Mestni občini Ljubljana
- JP VO-KA, 1996: Strokovne podlage za novi prostorski načrt mesta Ljubljane, delovno gradivo
- Pravilnik o zdravstveni ustreznosti pitne vode, Uradni list RS št. 46/97
- Uredba o vnosu nevarnih snovi in rastlinskih hranil v tla, Uradni list RS št. 68/96

- Odlok o varstvu virov pitne vode, Uradni list SRS št. 13/88
- Odločba o prepovedi oziroma omejitvi prometa in uporabe strupenih substanc in iz njih izdelanih preparatov, ki se uporabljajo kot fitofarmacevtska sredstva, Uradni list RS, št. 13/99
- Zavod za gradbeništvo Slovenije, januar 1997: Poročilo o opravljenih pregledih skladišč okolju nevarnih snovi
- Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, p. o., Inštitut za varstvo okolja, december 1998: Meritve tal in pridelkov na vsebnost izbranih toksičnih snovi v ožjem vodovarstvenem pasu
- Zakon o gozdovih, Ur. list RS, št. 30/93
- Predlog zakona o vodah z obrazložitvijo, Vlada RS, marec 2000
- RS MOP Uprava RS za varstvo narave, 1998: Okolje v Sloveniji 1996
- Peter Firbas, univ. dipl. biol.: Ocena stanja genotoksičnosti z Allium testom v vodi reke Ljubljanice, pritoka Curnovec in Bežanov graben
- MOP HMZ RS, Dopis št. 935-80/00 z dne 4. maj 2000: Podatki o kakovosti Save in Ljubljanice
- Elektroinštitut Milan Vidmar, maj 2000: Vpliv TE-TO Ljubljana in JP Energetika Ljubljana na onesnaženost zraka v Ljubljani v letu 1999
- Elektroinštitut Milan Vidmar, maj 2000: Ocena emisij snovi v zrak in rezultati meritev emisijskih koncentracij JP TE-TO Ljubljana v letu 1999 - strokovno poročilo
- Elektroinštitut Milan Vidmar, maj 2000: Ocena emisij snovi v zrak in rezultati meritev emisijskih koncentracij JP Energetika Ljubljana - SDO v letu 1999 - strokovno poročilo
- Inštitut za energetiko, april 2000: Spremljanje izvajanja energetske bilance v mestu Ljubljana v letu 1999 in izračun emisij škodljivih snovi - končno poročilo
- David Stanners, Philippe Bourdean, Ed., 1995: Europe's Environment, European Environment Agency, Copenhagen
- R. Lazar, M. F. Buchroithner/ V. Kaufmann, 1994: Stadtklimaanalyse Graz, Magistrat Graz, Gradec
- Kmetijski inštitut Slovenije, december 1997: Preiskava kmetijskih tal drugega varstvenega pasu vodnih virov na Ljubljanskem polju
- Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, p. o., Inštitut za varstvo okolja, januar 1999: Preiskave tal na vsebnost triazinskih in drugih pesticidov - zaključno poročilo
- Zavod za zdravstveno varstvo Maribor, p. o., Inštitut za varstvo okolja, julij 1998: Preiskave tal na vsebnost triazinskih in drugih pesticidov - zaključno poročilo
- Robert Šajn, Milan Bidovec, Mišo Andjelov, Simon Pirc, Mateja Gosar, 1998: Geokemični atlas Ljubljane in okolice, Inštitut za geologijo, geotehniko in geofiziko
- E. Dalton, Najlepše misli o naravi, Mladinska knjiga, 1997, Ljubljana
- I. Sernec, Utrip ravnovesja: "Velika skrivnost": besede indijancev, Slovensko ekološko gibanje, 1995, Ljubljana