



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

KAKOVOST ZRAKA V SLOVENIJI V LETU 2007

Ljubljana, 2008



Izdajatelj:

Agencija RS za okolje, Vojkova 1b, Ljubljana

Spletni naslov: www.arso.gov.si

E-naslov: gp.arso@gov.si

Nosilec:

mag. Tanja Bolte, univ.dipl.ing.kem.teh.

Avtoji besedil:

mag. Andrej Šegula, univ.dipl.meteorol.

Marijana Murovec, univ.dipl.ing.kem.inž.

Brigita Jesenovec, univ.dipl.ing.kem.teh.

dr. Janja Turšič, univ.dipl.kem. teh.

Tanja Koleša, univ.dipl.kem.

Rok Brinc, univ.dipl.kem.

mag. Tanja Cegnar, univ.dipl.meteorol.

Priprava podatkov:

Mateja Gjerek, univ.dipl. meteorol.

Marinka Lešnik

Darko Turk

Kartografija:

Petra Krsnik, univ.dipl.geograf

Rok Brinc, univ.dipl.kem.

Fotografije:

Peter Pavli, Andrej Šegula, Anton Planinšek

Naslovnica: Ljubljansko Barje (Andrej Šegula)

Priprava podatkov iz drugih merilnih mrež:

Elektroinštitut Milan Vidmar

Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

Zavod za zdravstveno varstvo Celje

Salonit Anhovo

Produkcija:

Studio Marketing JWT

Ljubljana, julij 2008

ISSN 1855-0827

PREDGOVOR

Zrak oziroma dobra kakovost zunanjega zraka sta nujna za razvoj in obstoj ljudi, živali in rastlin. Onesnažen zrak v veliki meri negativno vpliva na zdravje ljudi in drugih živih bitij.

Dejstvo je, da je zrak najbolj onesnažen v mestih, kjer je vrsta onesnaževalcev - predvsem so to promet in različna vrsta manjših ali večjih industrijskih objektov, zato je tveganje za zdravje v mestih največje. Zunaj mestnih območij je zrak čistejši, vendar ima že najmanjša onesnaženost negativen vpliv na rastlinstvo in naravne ekosisteme.

Zaradi vse večje osveščenosti glede varovanja okolja se tudi pri nas poraja vse več vprašanj v zvezi s problematiko zunanjega zraka. Za varovanje zdravja ljudi in varstva okolja kot celote je še zlasti pomemben boj proti emisijam onesnaževal pri samih virih ter opredelitev in izvajanje najbolj učinkovitih ukrepov za zmanjšanje emisij na lokalni in nacionalni ravni. Zato bi se bilo treba emisijam škodljivih onesnaževal zraka izogibati, jih preprečevati ali zmanjšati ter določiti ustrezne cilje za kakovost zunanjega zraka, ob upoštevanju standardov, smernic in programov Svetovne zdravstvene organizacije. Zelo pomembno dejstvo pa je, da zrak in s tem onesnaženost zraka ne poznata meja in se skupaj širita ne glede na politične in druge ovire. Kakovost zraka bi bilo potrebno vzdrževati, kjer je že sedaj dobra, in jo izboljšati tam, kjer je slabša.

Meritve koncentracij snovi, ki onesnažujejo zrak, so najzanesljivejši pokazatelj stanja kakovosti zunanjega zraka na določenem območju. Da bi zagotovili zadostno reprezentativnost podatkov o onesnaženosti zraka in njihovo primerljivost tudi z drugimi državami, je pomembno, da za oceno kakovosti zunanjega zraka uporabljamo standardizirane merilne tehnike in skupna merila iz veljavne zakonodaje na tem področju.

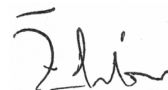
Obveščanje javnosti je ena izmed prioritet na Agenciji RS za okolje. Trudimo se, da so podatki javnosti dostopni in da je javnost informirana o kakovosti zunanjega zraka v Sloveniji. Na spletni strani Agencije in na teletekstu RTV Slovenija se vsako uro prikazujejo sveži podatki o kakovosti zunanjega zraka. Prav tako so prikazana dnevne koncentracije onesnaževal, najmanj vsaka dva meseca pa se osvežujejo podatki o koncentracijah delcev PM_{2,5}, organskih spojin in težkih kovin.

Precejšnja pozornost je veljala spremljanju koncentracij ozona spomladi in poleti ter s tem povezano opozarjanje prebivalstva in napovedovanje onesnaženosti zraka s tem onesnaževalom.

Za oceno kakovosti zunanjega zraka *Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka* v 16.členu zahteva program monitoringa. Spremljanje in ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka je ena izmed ključnih nalog Agencije RS za okolje. V Sloveniji ima monitoring kakovosti zraka že dolgo tradicijo, prve meritve kakovosti zunanjega zraka segajo v leto 1992. Prva ocena stanja zunanjega zraka t.i. Predhodna ocena kakovosti zraka je bila za področje Slovenije izdelana v letu 2003. Po veljavni zakonodaji je potrebno novo oceno izdati vsakih pet let, do konca leta 2008.

Pričujoča publikacija prikazuje kratek pregled stanja kakovosti zunanjega zraka in oceno trendov glede na prejšnja leta. S to publikacijo vas želimo seznaniti s stanjem kakovosti zraka v Sloveniji, ker nam ni vseeno kakšen zrak dihamo.

Dr. SILVO ŽLEBIR
GENERALNI DIREKTOR



VSEBINA

UVOD	1
POVZETEK	2
SUMMARY	3
1. ZAKONSKE OSNOVE	7
2. MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA V SLOVENIJI	10
2.1. Merilne mreže in nabor meritev	10
2.2. Merilne metode in kakovost meritev	15
2.2.1. Avtomatske meritve	15
2.2.2. Neavtomatske meritve.....	17
2.3. Rezultati meritev	21
2.3.1. Žveplov dioksid.....	21
2.3.2. Dušikovi oksidi	31
2.3.3. Ogljikov monoksid.....	38
2.3.4. Ozon	41
2.3.5. Delci PM ₁₀ in PM _{2,5}	53
2.3.6. Težke kovine v delcih PM ₁₀	67
2.3.7. Lahkohlapni ogljikovodiki	68
2.3.8. Žveplove in dušikove spojine ter anorganski ioni	71
3. MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA Z MOBILNO POSTAJO	75
4. MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA Z DIFUZIVNIMI VZORČEVALNIKI	78
5. MERITVE KAKOVOSTI PADAVIN	83
5.1. Osnovna merilna mreža	83
5.1.1. Merilna mreža in nabor meritev	83
5.1.2. Merilne metode in kakovost meritev	85
5.1.3. Rezultati meritev	86
5.2. Merilna mreža na vplivnih območjih termoelektrarn	94
5.2.1. Merilna mreža in merilna metoda	94
5.2.2. Rezultati meritev	94
6. METEOROLOŠKE RAZMERE V LETU 2007	98
7. OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENIJI	102
8. LITERATURA	104
DODATEK	108

UVOD

Meritve kakovosti zunanjega zraka potekajo po potrjenem enoletnem *Programu monitoringa*. Letno poročilo vključuje rezultate vseh izvedenih meritev, primerjavo s predpisanimi mejnimi vrednostmi iz veljavne zakonodaje in druge značilnosti, ki izhajajo iz rezultatov.

V septembru 2006 smo uvedli meritve lahkih organskih spojin na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad. Te meritve so zakonsko obvezne po *Uredbi o ozonu v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.8/2003)*. Tako v letu 2007 prvič objavljamo tudi rezultate teh meritev.

Na Agenciji smo oktobra 2007 končali tudi pilotni projekt, v katerem smo se lotili določitve virov onesnaženja zraka z delci PM_{10} na štirih lokacijah. Cilj omenjenega projekta je bil pridobiti relevantne informacije o kemijskih in fizikalnih lastnostih delcev na posameznih merilnih mestih v Sloveniji, analizirati in določiti prispevke posameznih najpomembnejših virov ter oceniti delež daljinskega transporta. Vsi omenjeni cilji so osnova za izdelavo planov in programov za zmanjšanje koncentracije delcev PM_{10} v Sloveniji. Rezultati omenjenega projekta so natančneje predstavljeni v poročilu. Namen je bil tudi, da se analize nadaljujejo v sklopu monitoringa še na drugih lokacijah, kjer imamo vzpostavljene stalne meritve.

Konec septembra 2007 smo pričeli z meritvami delcev PM_{10} in z analizo svinca v delcih na treh lokacijah v Mežiški dolini – v Črni, Mežici in Žerjavu. Meritve izvajamo v skladu s Odlok o območjih največje obremenjenosti okolja in o programu ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja v Zgornji Mežiški dolini (Ur.l.RS, št.119/2007). Meritve bomo izvajali eno leto, končane bodo konec septembra 2008. Povprečne mesečne koncentracije svinca z vseh treh lokacij prikazujemo tudi na spletni strani ARSO.

V letu 2007 prvič objavljamo tudi rezultate meritev delcev PM_{10} na dveh merilnih mestih merilne mreže EIS Anhovo. Meritve na vplivnem območju tovarne SALONIT sicer potekajo že od leta 1987, vendar je bila merilna mreža obnovljena v skladu s standardi evropske zakonodaje šele v letu 2006.

Precejšnja pozornost je veljala spremljanju koncentracij ozona spomladi in poleti ter s tem povezano opozarjanje prebivalstva in napovedovanje onesnaženosti zraka s tem onesnaževalom.

POVZETEK

Meritve kakovosti zunanjega zraka potekajo po potrjenem enoletnem *Programu monitoringa*. Poročilo vključuje rezultate vseh izvedenih meritev, primerjavo s predpisanimi mejnimi vrednostmi iz veljavne zakonodaje in druge značilnosti, ki izhajajo iz rezultatov.

Onesnaženost zraka v letu 2007 je bila na ravni leta 2006, saj so bile vremenske razmere podobne, emisije onesnaževal pa se tudi niso bistveno spremenile. Od jeseni leta 2006 se je nadaljevalo nadpovprečno toplo vreme vse do poletja 2007. V mesecih od oktobra do novembra 2006 in od januarja do marca 2007 zato ni bilo sicer značilnih temperaturnih inverzij, ki so za kakovost zraka najbolj neugodne.

Tako kot v zadnjih nekaj letih je bil zrak tudi v letu 2007 skoraj povsod po Sloveniji prekomerno onesnažen z **delci PM₁₀** – najbolj na tistih merilnih mestih, ki so pod vplivom emisij iz prometa (Maribor), pa tudi iz industrije (mesta v Zasavju). Tako je bilo v letu 2007 na prvem mestu mestu merilno mesto v Zagorju. Stanje je povsod slabše v zimskem času. Koncentracija **delcev PM_{2,5}** je bila na merilnem mestu Maribor malo nad ciljno letno vrednostjo (direktiva, ki predpisuje mejno letno vrednost za delce PM_{2,5} je bila sprejeta junija 2008).

Vsebnost **kadmija, arzena, niklja** v delcih PM₁₀ je bila pod predpisano ciljno letno vrednostjo, koncentracija **svinca** v delcih PM₁₀ pa je bila pod spodnjim ocenjevalnim pragom.

Kot kažejo meritve **ozona** v zraku v zadnjih letih, so po višini koncentracij ozona za krajše časovne intervale na prvem mestu višji predeli Primorske (Otlica), sledijo pa nižji deli Primorske in Obale (Nova Gorica, Koper), kjer je največ prekoračitev urne opozorilne vrednosti. Povprečne koncentracije za daljše časovne intervale (npr. 8 ur in več) pa so najvišje v vseh višjih predelih Slovenije z maksimumom na Otlici in na Krvavcu – le-tu je dosežena najvišja povprečna letna koncentracija. bila prekoračena na vseh merilnih mestih, izjema je le Maribor, ki je tipično prometna lokacija. Koncentracije ozona so bile tudi v letu 2007 najnižje na merilnih mestih Maribor, Trbovlje in Zagorje, kjer je poleg vpliva emisij iz prometa tudi nekoliko manj sonca.

Koncentracije **žveplovega dioksida** so ostale v letu 2007 prvič povsod pod mejnimi vrednostmi. Sicer so bile nekoliko višje na vplivnih območjih TE Šoštanj in TE Trbovlje, vendar so prekoračile največ zgornji ocenjevalni prag. V Zasavju so se koncentracije dodatno znižale, ker je aprila 2007 začela poskusno, oktobra 2007 pa redno obratovati čistilna naprava v tovarni Lafarge Cement Trbovlje. Sredi leta so bile ukinjene meritve SO₂ na merilnem mestu v Krškem, saj so zaradi zaprtja obrata celuloze v tovarni VIPAP, ki je bil največji vir žveplovega dioksida v občini Krško, koncentracije padle pod spodnji ocenjevalni prag.

Koncentracije **dušikovega dioksida** so bile povsod pod mejnimi vrednostmi. Višje so bile na mestnih merilnih mestih, ki so pod vplivom emisij iz prometa – najvišja povprečna letna koncentracija je bila izmerjena v Mariboru, vendar je prekoračila le zgornji ocenjevalni prag.

Pod spodnjim ocenjevalnim pragom so ostale koncentracije **skupnih dušikovih oksidov** na merilnih mestih, ki so reprezentativna za naravno okolje, ter koncentracije **ogljikovega monoksida** na vseh 5 merilnih mestih.

Koncentracije **benzena**, ki se merijo na merilnih mestih Ljubljana in Maribor, so v letu 2007 v Ljubljani prekoračile spodnji ocenjevalni prag, v Mariboru pa zgornji ocenjevalni prag.

SUMMARY

Ambient air in Slovenia in 2007 was, as in the last few years, overly polluted with **PM₁₀** particles. Places of highest concentrations with the limit values exceeded were the urban sites, which are influenced by emissions from traffic (Maribor), and also from local industry (cities of Zasavje region), while at the least exposed monitoring sites the upper assessment threshold (UAT) was exceeded. **Ozone** concentrations exceeded the limit values at all places except the typical traffic sites (Maribor, Zagorje, Trbovlje). As in previous years, the most polluted regions with ozone were the coastal and Primorska regions. It happened for the first time that **SO₂** concentrations were below the limit values at all monitoring sites – only UAT was exceeded at few sites of higher altitude around Trbovlje and Šoštanj Power Plants. **NO₂** and **benzene** concentrations exceeded the lower assessment threshold (LAT) at the monitoring site of Ljubljana and the UAT at the heavy traffic site of Maribor, while **CO** remained below the LAT at all stations. Other pollutants were below the LAT.

Tabela: Pregled koncentracij različnih onesnaževal (presežene mejne vrednosti so v rdečem tisku) v letu 2007

Table: Overview of concentrations of different pollutants (exceedences of limit values are in red) in 2007

merilno mesto / site	območje / zone code	žveplov dioksid SO ₂				dušikov dioksid NO ₂		dušikovi oksidi NO _x	ogljikov monoksid CO	delci PM ₁₀		delci PM _{2.5}	Ozon O ₃			benzen C ₆ H ₆	arzen v PM ₁₀ As	kadmij v PM ₁₀ Cd	nikelj v PM ₁₀ Ni	svinec v PM ₁₀ Pb
		leto/year	zima/winter	1 ura/1 hour	24 ur/24hours	leto/year	1 ura/1 hour	leto/year	8 ur/8 hours	leto/year	24 ur/24hours	leto/year	1 ura/1 hour	8 ur/8 hours	leto/year	leto/year	leto/year	leto/year	leto/year	
		Cp (µg/m ³)	Cp (µg/m ³)	>MV	>MV	Cp (µg/m ³)	>MV	Cp (µg/m ³)	Cmax (mg/m ³)	Cp (µg/m ³)	>MV	Cp (µg/m ³)	>OV	>CV	Cp (µg/m ³)	Cp (ng/m ³)	Cp (ng/m ³)	Cp (ng/m ³)	Cp (ng/m ³)	Cp (ng/m ³)
DMKZ																				
Ljubljana Bežigrad	SIL	3	5	0	0	28	0	45	2.5	32	48	25	8	43	42	2.3	<1.44	0.23	<4.81	7.54
Maribor	SIM	3	4	0	0	37	2	70	3.2	40	92	27	0	4	37	3.8	<1.44	0.24	<4.81	14.2
Celje	SI2	5	6	0	0	23	0	40	3	32	51		0	35	42					
Trbovlje	SI2	3	7	0	0	22	0	38		37	83		0	15	38					
Hrastnik	SI2	6	8	0	0								0	26	44					
Zagorje	SI2	5	5	0	0						41	100	0	13	36					
Murska S.-Rakičan	SI1	5	6	0	0	17	0	24		30	37		0	34	47					
Nova Gorica	SI4	7	6	0	0	25	0	44	2.4	33	40		19	51	47					
Koper	SI4									28	19		9	51	66					
Krvavec	SI3								0.3				18	116	96					
Iskrba	SI3	0.6	0.5			0.4	0			15	0	10	7	61	54		0.63	0.09	3.60	3.93
Otlica	SI3												44	98	88					
EIS TEŠ																				
Šoštanj	SI2	9	9	11	0															
Topolšica	SI2	3	3	0	0															
Veliki Vrh	SI2	14	19	9	0															
Zavodnje	SI2	6	6	0	0	3	0	11					2	49	71					
Velenje	SI2	3	4	0	0								14	61	51					
Graška Gora	SI2	5	6	2	0															
Pesje	SI2	5	4	0	0					21	14									
Škale	SI2	3	4	0	0	8	0	13		24	11									
EIS TET																				
Kovk	SI2	9	16	1	0	12	0	14					2	41	67					
Dobovec	SI2	7	6	3	1															
Kum	SI2	6	5	0	0															
Ravenska Vas	SI2	14	18	0	0															
Prapretno	SI2									33	36									
OMS Ljubljana (Vnajarje)	SI3	4	6	0	0	5	0	5		22	10		20	72	70					
MO Maribor	SIM									40	94		0*	51*	76					
EIS Celje	SI2	1	2	0	0					41	67*									
EIS TEB (sv.Mohor)	SI2					4	0	7					2	27	64					
EIS Anhovo (Morsko)	SI4									23	18									
EIS Anhovo (Gor.Polje)	SI4									24	16*									

Oznake pri tabeli / legend to table:

Cp	povprečna koncentracija / average concentration	>MV	število primerov s preseženo mejno vrednostjo / number of limit value exceedences
OV	število primerov s preseženo opozorilno vrednostjo / number of information threshold exceedences	>CV	število primerov s preseženo ciljno vrednostjo / number of target value exceedences
<	pod mejo kvantifikacije / below quantification limit	*	informativni podatek / for information only

Tabela: Raven koncentracij različnih onesnaževal v letu 2007

Table: Concentration level of different pollutants in 2007

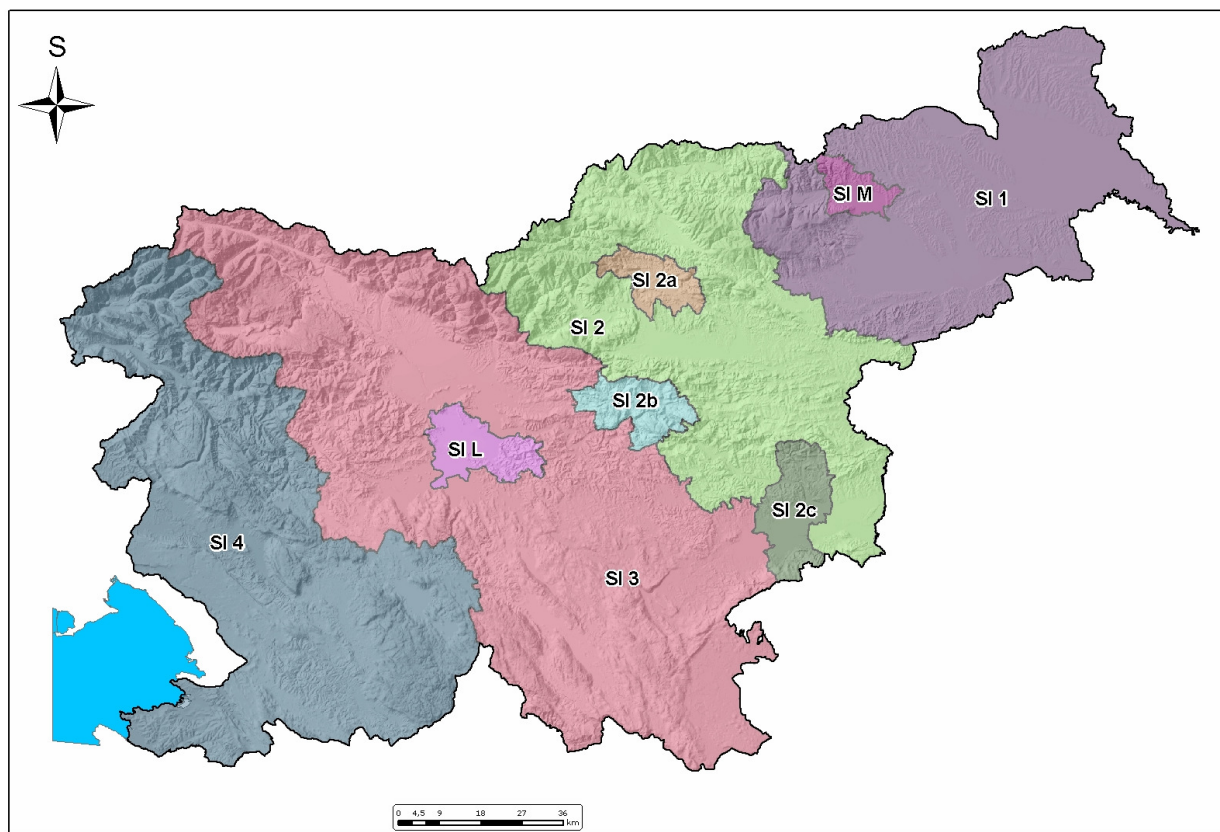
station	območje/ Zone code	žveplov dioksid SO ₂ **	dušikov dioksid NO ₂ **	dušikovi oksidi NO _x **	ogljikov monoksid CO**	ozon O ₃	delci PM ₁₀ **	benzen C ₆ H ₆ **	arzen v PM ₁₀ As	kadmij v PM ₁₀ Cd	nikelj v PM ₁₀ Ni	svinec v PM ₁₀ Pb**
DMKZ												
Ljubljana Bežigrad	SIL											
Maribor	SIM											
Celje	SI2											
Trbovlje	SI2											
Hrastnik	SI2											
Zagorje	SI2											
Murska S.-Rakičan	SI1											
Nova Gorica	SI4											
Koper	SI4											
Krvavec	SI3											
Iskrba	SI3											
Otlica	SI3											
EIS TEŠ												
Šoštanj	SI2											
Topolšica	SI2											
Veliki Vrh	SI2											
Zavodnje	SI2											
Velenje	SI2											
Graška Gora	SI2											
Pesje	SI2											
Škale	SI2											
EIS TET												
Kovk	SI2											
Dobovec	SI2											
Kum	SI2											
Ravenska Vas	SI2											
Prapretno	SI2											
OMS Ljubljana (Vnajnarje)	SI3											
MO Maribor	SIM											
EIS Celje	SI2											
EIS TEB (sv.Mohor)	SI2											
EIS Anhovo (Morsko)	SI4											
EIS Anhovo (Gor. Polje)	SI4											

Legenda:

- ** določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag
 prekoračena mejna (ciljna) vrednost/ limit (target) value exceeded
 prekoračen zgornji ocenjevalni prag/ upper assessment threshold exceeded
 prekoračen spodnji ocenjevalni prag/ lower assessment threshold exceeded
 koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom oz. mejno ali ciljno vrednostjo/
concentration below the lower assessment threshold (or limit or target value)

- prekoračena alarmna vrednost/ alert threshold exceeded
 prekoračena opozorilna vrednost/ information threshold exceeded
 mejna vrednost je določena samo za podeželske lokacije/ limit value is prescribed for rural sites¹
 ni meritev/ no monitoring
- premalo veljavnih podatkov/ not enough data

¹ Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur.l. RS, št. 31/07)



Agencija RS za okolje

www.arso.gov.si

Kartografija: Petra Krsnik
Leto izdelave: 2007

Vir: MOP; ARSO, GURS

Slika: Območja kakovosti zraka
Picture: Zones of Air quality

Tabela/ Table: Območja /Zones

Območje / zone	Združene statistične enote
SI1	Pomurska in Podravska brez območja mesta Maribor
SI2*	Koroška, Savinjska, Zasavska in Spodnjesavska
SI3	Gorenjska, Osrednjeslovenska in Jugovzhodna Slovenija brez območja mesta Ljubljana
SI4	Goriška, Notranjsko-Kraška in Obalno-Kraška

* Zaradi večjih virov emisije je za žveplov dioksid to območje razdeljeno na SI2a (območje okrog TE Šoštanj), SI2b (območje okrog TE Trbovlje) in SI2c (območje okrog tovarne celuloze VIPAP v Krškem)

* Due to greater emission sources of SO₂ this zone is further divided to SI2a (region of Šoštanj Power Plant), SI2b (region of Trbovlje Power Plant), and SI2c (region of VIPAP Paper Mill at Krško)

Poseljeno območje/ agglomeration	
SIL	Območje mesta Ljubljana
SIM	Območje mesta Maribor

1. ZAKONSKE OSNOVE

Osnova slovenske zakonodaje na področju kakovosti zunanjega zraka je *Zakon o varstvu okolja (ZVO, Ur.l. RS 41/04*. Iz njega je izhajala *Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št.73/94)*. Predpisi po tej uredbi so veljali do leta 2000, ko so začeli veljati novi predpisi enotne zakonodaje za vse države EU. Izjema so meritve prašnih usedlin, za katere so veljali predpisi v delu omenjene slovenske uredbe vse do julija 2007, ko je bila omenjena uredba preklicana. Te meritve še izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar, in rezultate objavljamo v nadaljevanju.

V veljavi je sledeča zakonodaja s področja kakovosti zunanjega zraka

- Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 52/02),
- Uredba o žveplovm dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 52/02),
- Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 52/02),
- Uredba o ozonu v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 8/03),
- Uredba o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 56/06),
- Sklep o določitvi območij in stopnji onesnaženosti zaradi žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, delcev, svinca, benzena, ogljikovega monoksida in ozona v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 72/03),
- Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 36/07),
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur.l. RS, št. 31/07),
- Odlok o območjih največje obremenjenosti okolja in o programu ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja v Zgornji Mežiški dolini (Ur.l.RS, št.119/2007).

Te uredbe predpisujejo, katera onesnaževala je potrebno spremljati, njihove mejne, ciljne, opozorilne in alarmne vrednosti, najmanjše potrebno število merilnih mest, vrste merilnih mest, njihove gostote v merilnih mrežah, referenčnih merilnih metod in izračunavanja statističnih vrednosti in izmenjave oziroma prikaza podatkov.

Alarmna vrednost (AV) je predpisana raven onesnaženosti, pri kateri je treba zagotoviti takojšnje ukrepe za zavarovanje zdravja ljudi in okolja. Alarmna vrednost se določi pri kritični ravni onesnaženosti, nad katero že kratkotrajna izpostavljenost zaradi snovi v zraku pomeni tveganje za zdravje ljudi.

Pri ozonu sta definirani opozorilna urna vrednost (OV) in ciljna 8-urna vrednost, ki naj bi bila dosežena do leta 2010 (CV).

Dopustna vrednost koncentracije določene snovi (DV) smo vpeljali zato, da je prehod za doseg mejne vrednosti (MV) postopen. Tako je dopustna vrednost enaka mejni vrednosti, povečani za sprejemljivo preseganje (SP). Sprejemljivo preseganje mora doseči vrednost 0 do določenega datuma (1.januar 2005 oz. za nekatera onesnaževala 1.januar 2010), do takrat pa se od leta 2000 linearno zmanjšuje.

Pri nekaterih onesnaževalih sta definirana še spodnji in zgornji ocenjevalni prag koncentracije (SOP in ZOP). Če so bile izmerjene koncentracije v določenem časovnem obdobju pod SOP, se lahko za nadaljno oceno stanja uporabijo le modelni izračuni oziroma strokovne ocene, če pa so med SOP in ZOP, se lahko uporabi kombinacija meritev in modelnih izračunov.

Tabela 1.(1): Mejne, alarmne, dopustne in ciljne vrednosti ter sprejemljiva preseganja koncentracij za leto 2007:

	1 ura	3 ure	8 ur	dan	zima	leto
SO₂ (µg/m³)	350 (MV) ¹	500 (AV)		125 (MV) ³ 75 (ZOP) ³ 50 (SOP) ³	20 (MV) 12 (ZOP) 8 (SOP)	20 (MV)
NO₂ (µg/m³)	200 (MV) ² 100 (SOP) ² 140 (ZOP) ²	400 (AV)				46 (DV)= 40 (MV)+ 6 (SP) 26 (SOP) 32 (ZOP)
NO_x (µg/m³)						30 (MV) 19.5 (SPO) 24 (ZOP)
CO (mg/m³)			10 (MV) 7 (ZOP) 5 (SOP)			
benzen (µg/m³)						6.5 (DV)= 5 (MV)+ 1.5 (SP) 3.5 (ZOP) 2 (SOP)
O₃ (µg/m³)	180(OV) 240(AV)		120 (CV) ⁵			40 (MV)
delci PM₁₀ (µg/m³)				50 (MV) ⁴ 20 (SOP) ⁴ 30 (ZOP) ⁴		40 (MV) 10 (SOP) 14 (ZOP)
Svinec (ng/m³)*						500 (MV) 250 (SOP) 350 (ZOP)
kadmij (ng/m³)						5 (CV)
arzen (ng/m³)						6 (CV)
nikelj (ng/m³)						20 (CV)

¹ – vrednost je lahko presežena 24-krat v enem letu

³ – vrednost je lahko presežena 3-krat v enem letu

² – vrednost je lahko presežena 18-krat v enem letu

⁴ – vrednost je lahko presežena 35-krat v enem letu

⁵ – vrednost je lahko presežena 25-krat v enem letu (cilj za leto 2010)

* Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku sicer predpisuje koncentracije v µg/m³, vendar bomo zaradi nizkih vrednosti in zaradi lažje primerjave z ostalimi kovinami podajali koncentracije v ng/m³

Tabela 1.(2): Vrednosti sprejemljivega preseganja (SP)

Leto		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SO₂	SP	150	120	90	60	30	0					
NO₂	SP(1ura)	100	80	60	40	20	0					
	SP(leto)	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0
CO [mg/m³]	SP	6	6	6	4	2	0					
delci PM₁₀	SP(dan)	25	20	15	10	5	0					
	SP(leto)	8	6	5	3	2	0					
benzen	SP	5	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0
svinec	SP	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0					

Po Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št.73/94) sta veljali do julija 2007 mesečna in letna mejna imisijska vrednost prašne usedline $350\mu\text{g}/\text{m}^2$ in $200\mu\text{g}/\text{m}^2$.

Vse uredbe iz zakonodaje Evropske skupnosti na področju varstva zraka, ki se nanašajo na različna onesnaževala in ki določajo mejne vrednosti oziroma stopnje koncentracij, nad katerimi so potrebni ukrepi za zmanjševanje koncentracij, so sprejete v slovensko zakonodajo (poglavje 1.1). Za izmenjavo informacij in za nekatere druge tehnične podrobnosti pri obdelavi podatkov pa smo uporabljali še naslednje dokumente EU:

- Demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods, Report by an EC Working group on Guidance for the Demonstration of Equivalence, November 2005
- Convention on Long-range Transboundary Air Pollution
- Council Decision establishing a reciprocal exchange of information and data from networks and individual stations measuring ambient air pollution within the Member States, **97/101/EC**)
- Comission Decision of 17 October 2001 amending the Annexes to Council Decision **97/101/EC** establishing a reciprocal exchange of information and data from networks and individual stations measuring ambient air pollution within the Member States
- Guidance on the Annexes to Decision 97/101/EC on Exchange of Information as revised by Decision **2001/752/EC**
- Guideline referring to Commission Decision 2001/839/EC laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC and 1999/30/EC
- Comission Decision of 29 April 2004 laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC and 1999/30/EC and under Directives 2000/69/EC and 2002/3/EC of the European Parliament and of the Council

2. MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA V SLOVENIJI

Mrežo meritev onesnaženosti zraka v Sloveniji sestavljajo avtomatska merilna mreža stalnih ekološko-meteoroloških postaj državne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ), ki jo vodi Agencija RS za okolje (ARSO), ter dopolnilne avtomatske merilne mreže, v katerih izvajajo meritve drugi izvajalci (TE Šoštanj, TE Trbovlje, mestne občine Ljubljana, Maribor, Celje).

Sredi leta 2007 so bile zaradi znižanja koncentracij žveplovega dioksida pod spodnji ocenjevalni prag ob zaprtju dela proizvodnje v tovarni VIPAP, ukinjene meritve SO₂ na merilnem mestu Krško.

V letu 2007 prvič objavljamo tudi rezultate meritev delcev PM₁₀ na dveh merilnih mestih merilne mreže EIS Anhovo. Meritve na vplivnem območju tovarne SALONIT sicer potekajo že od leta 1987, vendar je bila merilna mreža obnovljena v skladu s standardi evropske zakonodaje šele v letu 2006.

Mreža merilnih mest v Sloveniji je gostejša na območjih v bližini večjih virov onesnaženosti zraka. V krajih, ki niso zajeti v okviru stalnih mrež, potekajo občasne meritve onesnaženosti zraka z avtomatsko mobilno ekološko-meteorološko postajo in z difuzivnimi vzorčevalniki.

Na območjih, ki so oddaljena od velikih virov emisije, delujeta postaji Iskrba in Krvavec, ki merita ozadje onesnaženosti zraka in sta vključeni v mednarodni mreži EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) in WMO-GAW (World Meteorological Organisation – Global Atmosphere Watch).

2.1. Merilne mreže in nabor meritev

Stalne meritve koncentracij nekaterih onesnaževal (žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida in lebdečih delcev) z avtomatskimi merilniki so se v Sloveniji začele v letu 1992 v državni mreži ANAS (analitično-nadzorni alarmni sistem). Merilna mreža se je z leti počasi širila tako po naboru meritev kot po merilnih mestih. Posebej moramo omeniti leto 2002, ko je bila v okviru programa evropske skupnosti PHARE prenovljena merilna tehnika v skladu z mednarodnimi standardi. Tega leta sta bili vzpostavljeni tudi dve novi merilni mesti Nova Gorica in Rakičan pri Murski Soboti. Izveden je bil tudi prehod meritev skupnih lebdečih delcev na meritve delcev PM₁₀.

V Sloveniji so v letu 2007 potekale avtomatske meritve onesnaženosti zraka v državni mreži meritev DMKZ na dvanajstih merilnih mestih. V letu 2006 smo zaradi aktualne problematike ozona na Primorskem vzpostavili novo merilno mesto na Otlici nad Ajdovščino, na Krvavcu, ki predstavlja z emisijami onesnaževal neobremenjeno ozadje, pa smo vpeljali meritve ogljikovega monoksida. Merilno mesto na Otlici smo vzpostavili skupaj z Univerzo v Novi Gorici. Poleg tega potekajo meritve v treh dopolnilnih mrežah, in sicer kot Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Šoštanj (EIS-TEŠ), Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Trbovlje (EIS-TET) in Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Brestanica (EIS-TEB). Po eno postajo imajo mestni sistemi v Ljubljani, Mariboru, Celju. V Krškem je občina financirala meritve SO₂ na merilni postaji sistema JE Krško, meritve pa je izvajal ARSO.

Poleg stalnih postaj deluje še mobilna postaja v merilni mreži DMKZ, ki je bila aprila 2007 postavljena v Lovranu nad Ankaranom. Z mobilno postajo izvajamo meritve zunanega zraka na področjih, kjer ni stalnih meritev.

Obveznost izvajanja programa EMEP izhaja iz Konvencije o prekomejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje (CLRTAP – Convention on Long-range Transboundary Air Pollution), ki sodi med

glavne mednarodne sporazume za področje varstva zraka. Omenjeni sporazum je leta 1992 ratificirala tudi Slovenija. Program GAW koordinira Svetovna meteorološka organizacija v okviru Konvencije o svetovni meteorološki organizaciji.

Podatki meritev z omenjenih merilnih mest so namenjeni za pridobivanje informacij o stanju onesnaženosti zraka na širšem področju za zaščito okolja (narava, rastline, živali) in ljudi ter za potrebe študij daljinskega transporta.

Program EMEP se osredotoča predvsem na spremljanje depozicije, zakisljevanja in evtrofikacije v Evropi, GAW pa na zgodnje opozarjanje in napovedovanje sprememb v kemijski sestavi ter v fizikalnih lastnostih atmosfere.

Lokacije vseh merilnih mest so določene v skladu s priporočili Pravilnika o monitoringu kakovosti zunanjega zraka, ki umestitev vzorčevalnih mest na makro in mikro ravni. Za vsako merilno mesto se določi tip postaje, tip območja, na katerem je postaja, in značilnost območja. Pri omenjeni določitvi smo upoštevali določila *EUROAIRNET - site selection, 1998*.

Seznam merilnih mest in parametri, ki se merijo, so podani v tabelah 2.1. (1) in 2.1.(2). Merilna mesta so prikazana tudi na sliki 2.1.(1).

Tabela 2.1. (1): Merilna mesta za meritve kakovosti zraka v letu 2007

Kraj	NV	Geog. dolž	Geog. šir.	GKKy	GKKx	Tip m. mesta	Tip območja	Značilnost območja	Geog. opis
DMKZ:									
Ljubljana B.	299	14°30'46"	46°03'56"	5462673	5102490	B	U	RC	16
Maribor	270	15°39'5"	46°33'32"	5550305	5157414	T	U	RC	16
Celje	240	15°15'45"	46°14'04"	5520614	5121189	B	U	R	16
Trbovlje	250	15°02'11"	46°08'35"	5503177	5110980	B	U	RCI	2
Zagorje	241	14°59'46"	46°07'52"	5500070	5109663	T	U	RCI	2
Hrastnik	290	15°05'00"	46°08'38"	5506805	5111089	B	S	IR	2
Nova Gorica	113	13°39'9"	45°57'20"	5395909	5091034	B	S	RC	32
Koper	56	13°42'49"	45°32'35"	5399911	5045107	B	S	R	32
Rakičan	188	16°11'31"	46°39'05"	5591591	5168196	B	R(NC)	A	16
Krvavec	1740	14°32'1"	46°17'52"	5464447	5128293	B	R(REG)	N	1
Iskrba	540	14°51'29"	45°33'40"	5489292	5046323	B	R(REG)	N	32
Otlica	918	13°54'42"	45°56'16"	5415980	5088740	B	R(REG)	N	1
MOBILNA-DMKZ									
Lovran nad Ankaranom	154	13°45'9"	45°35'46"	5402686	5050925	B	R(NC)	RI	32
EIS-TEŠ									
Šoštanj	360	15°3'31"	46°22'38"	5504508	5136982	I	S	I	2
Topolšica	390	15°1'29"	46°24'12"	5501901	5139882	B	S	IC	2
Veliki Vrh	550	15°2'44"	46°21'8"	5503506	5134203	I	R(REG)	A	32
Zavodnje	770	15°0'12"	46°25'43"	5500256	5142691	I	R(REG)	A	32
Velenje	390	15°7'1"	46°21'43"	5508998	5135289	B	U	RCI	2
Graška gora	774	15°7'43"	46°24'54"	5509886	5141187	I	R(REG)	A	32
Pesje	394	15°5'5"	46°22'0"	5506524	5135804	B	S	IR	32
Škale	410	15°6'38"	46°22'42"	5508504	5137110	B	S	IR	32
EIS-TET									
Dobovec	700	15°4'35"	46°6'21"	5505905	5106823	I	R(REG)	A	32
Kovk	600	15°6'50"	46°7'43"	5508800	5109358	I	R(REG)	A	32
Ravenska vas	580	15°1'24"	46°7'29"	5501803	5108919	I	R(REG)	A	32
Kum	1210	15°4'39"	46°5'18"	5505993	5104878	B	R(REG)	I	1
Prapretno	480	15°4'54"	46°8'12"	5506116	5110250	I	R(REG)	A	32
EIS-TEB									
Sv.Mohor	390	15°28'53"	45°59'20"	5537299	5093935	B	R(REG)	A	32
EIS-TE-TOL									
Vnajnarje	630	14°40'18"	46°3'7"	5474596	5100884	I	R(REG)	A	32
EIS CELJE									
EIS Celje	241	15°15'36"	46°14'13"	5538769	5089425	T	U	RC	16
EIS MARIBOR									
Maribor-Tabor	276	15°38'42"	46°32'22"	5549846	5155262	B	U	RIC	16
Maribor-Pohorje	725	15°34'54"	46°29'0"	5544655	5148926	B	R(REG)	A	32
EIS ANHOVO									
Morsko	130			5394670	5104013	B	R	AI	32
Gorenje Polje	120			5393887	5103094	B	R	AI	32
EIS KRŠKO									
EIS Krško*	155	15°29'43"	45°56'53'	5538769	5089425	I	S	IA	16

* meritve SO₂ so bile ukinjene v juliju 2007

Legenda:

NV: nadmorska višina (m)

Tip m. mesta:

B – ozadje
T – promet
I - industrijsko

Tip območja:

U – mestno
S – predmestno
R - podeželsko
NC - obmestno
REG - regionalno

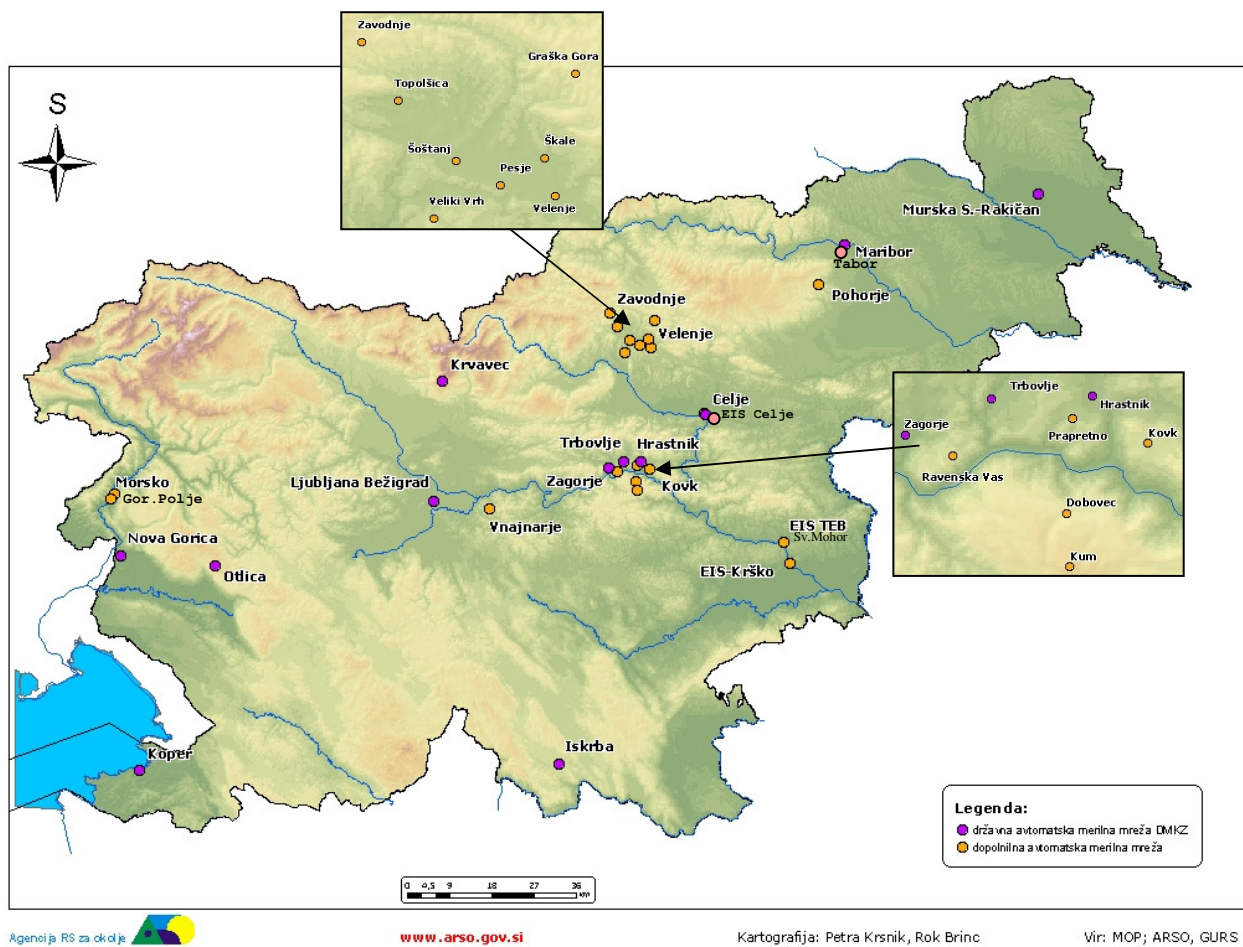
Značilnost območja:

R – stanovanjsko

C - poslovno
I - industrijsko
A - kmetijsko
N - naravno

Geografska značilnost:

1 – gorsko
2 - dolina
4 – obala
16 – ravnina
32 – razgibano



Slika 2.1 (1): Merilna mesta za meritve kakovosti zraka v letu 2007

Tabela 2.1.(2): Meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na merilnih mestih v letu 2007

Kraj	žveplov dioksid SO ₂	ozon O ₃	dušikovi oksidi NO _x	delci PM ₁₀	delci PM _{2,5}	ogljikov monoksid CO	lahko-hlapni ogljikovodiki	težke kovine v delcih PM ₁₀	žveplove in dušikove spojine/anorganski ioni	črni ogljik	meteorol. parametri
DMKZ:											
Ljubljana B.	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Maribor	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Celje	+	+	+	+		+					+
Trbovlje	+	+	+	+							+
Zagorje	+	+		+							+
Hrastnik	+	+									+
Nova Gorica	+	+	+	+		+					+
Koper		+		+							+
Rakičan	+	+	+	+							+
Krvavec		+				+					+
Iskrba		+	+	+	+			+	+		+
Otlica		+									+
Mobilna	+	+	+	+		+	+				+
EIS-TEŠ											
Šoštanj	+										+
Topolšica	+										+
Veliki Vrh	+										+
Zavodnje	+	+	+								+
Velenje	+	+									+
Graška gora	+										+
Pesje	+			+							
Škale	+		+	+							+
EIS-TET											
Dobovec	+										+
Kovk	+	+	+								+
Ravenska vas	+										+
Kum	+										+
Prapretno				+							+
EIS-TEB											
Sv.Mohor	+	+	+								+
EIS-TE-TOL											
Vnajnarje	+	+	+	+							+
EIS CELJE											
EIS Celje	+		+			+					+
EIS MARIBOR											
Maribor-Tabor				+							
Maribor-Pohorje		+									
EIS ANHOVO											
Morsko								+			
Gorenje Polje								+			
EIS KRŠKO											
EIS Krško*	+										+

* meritve SO₂ so bile ukinjene v juliju 2007

Legenda:

PM₁₀ delci z aerodinamičnim premerom do 10 µm
 PM_{2,5} delci z aerodinamičnim premerom do 2.5 µm
 + Neavtomatske meritve

Meteorol. Parametri: Temperatura zraka v okolici
 Hitrost vetra
 Smer vetra
 Relativna vlažnost zraka
 zračni tlak (se ne meri na Iskrbi)
 globalno sončno sevanje

2.2. Merilne metode in kakovost meritev

Kakovost zraka spremljamo z avtomatskimi in neavtomatskimi meritvami. Merilniki avtomatskih meritev delujejo kontinuirno oz. stalno in nam dajejo tekoče urne podatke, neavtomatske meritve pa nam dajejo dnevna povprečja. Merilne metode so v skladu z zakonodajo oziroma s priporočili Evropske komisije.

2.2.1. Avtomatske meritve

Z avtomatskimi merilniki merimo **žveplov dioksid, dušikove okside, ogljikov monoksid, ozon, delce PM₁₀ in lahkohlapne ogljikovodike.**

Metode avtomatskih meritev so referenčne (veljavne v skladu z veljavno zakonodajo), merilniki so nameščeni v kontejnerjih, ki so opremljeni s klimatsko napravo in ISDN linijo, preko katere poteka prenos podatkov. Nadzor nad delovanjem merilne opreme spremlja odgovorna oseba.

Nadzor se izvaja vsakodnevno, v jutranjih urah in tekom dneva. V primeru izpadov podatkov in kakršnih koli nepravilnosti na merilnem mestu, je potrebno čimprej ugotoviti vzrok izpada oziroma nepravilnosti. Vršni se tudi redni dnevni pregled odstopanja ničle pri funkcionalnih kontrolah in spana. Vsako odstopanje posebej zapišemo.

Polurni podatki se preko telefonske linije sproti prenašajo na računalnik ARSO. Podatki se shranjujejo hkrati tudi na računalniku na postaji. Ti podatki gredo skozi sistem kontrole podatkov. Prvostopenjska kontrola pomeni, da se glede na veljavnost podatkov izločijo vsi podatki, za katere je ugotovljeno kakršnokoli odstopanje od dovoljenih mej, ki so predpisane. Dvostopenjska kontrola poteka ob pregledu mesečnih in kasneje letnih podatkov.

Nadzor nad delovanjem postaj se izvaja s pomočjo programske opreme, ki omogoča redno spremljanje ekoloških in meteoroloških podatkov o onesnaženosti zraka. S pomočjo omenjene programske opreme se izvaja sproti nadzor nad meritvami ter merilno opremo, in sicer v delovnem času zaposlenih.

Merilniki za meritve kakovosti zraka, ki jih uporabljamo v mreži DMKZ, so sledljivi na merilnike v umerjevalnem laboratoriju ARSO za kakovost zunanjega zraka. Umerjevalni laboratorij ima veljaven status referenčnega laboratorija za področje kakovosti zunanjega zraka (mednarodna raven) in status laboratorija nosilca referenčnega etalona za mol za področje vzorcev zraka (nacionalni nivo).

Merilnike kalibriramo oz. preverjamo na merilnem mestu in v laboratoriju, v predpisanih periodah, v skladu s predpisano zakonodajo in standardi.

Na avtomatskih merilnih postajah merimo ekološke in meteorološke parametre. Na vseh avtomatskih postajah merimo osnovne meteorološke parametre (temperaturo, relativno vlago, smer in hitrost vetra ter globalno sončno sevanje). Meritve so točkovne. Podatki z avtomatske merilne mreže so »real time« podatki in so takoj dostopni javnosti, preko teleteksta in internetne strani Agencije. Podatki so obdelani v skladu z veljavnimi uredbami za posamezno onesnaževalo (glej poglavje 1.1).

Kontrola merilnikov poteka po sledečih nivojih:

1. NIVO: Funkcionalna kontrola merilnikov se izvede avtomatsko vsake 24.5 ur, meteorološke merilne opreme pa 1-krat dnevno. Avtomatska funkcionalna kontrola ničle merilnika se izvede s čistim zrakom (črpanje zraka skozi filter in aktivno oglje) in spana z zrakom, ki vsebuje točno določeno koncentracijo merjenega onesnaževala

2.NIVO: Če meritve niso v predpisanih mejah, poskušamo ponoviti funkcionalno kontrolo na daljavo.

3.NIVO: Če so meritve še vedno izven mej, vzdrževalec opravi poseg na postaji. S posegom skuša odpraviti napako na merilniku (servisni poseg). Kalibracijo izvede s testnim plinom iz jeklenke ali kalibratorjem, odvisno od tega, ali odstopa ničla ali span.

4.NIVO: Če izvedena kalibracija samih meritev ni izboljšala, se opravi zamenjava merilnika. Merilnik, ki je v okvari se pošlje na servis.

Kontinuirne meritve meteoroloških parametrov (temperatura, relativna vlaga, smer in hitrost vetra) in ekoloških parametrov (SO₂, NO_x, O₃, CO, delci PM₁₀) beleži avtomatska postaja in izračuna povprečne polurne vrednosti. Po prenosu podatkov v center se podatki preverijo in obdelajo, tako da so na razpolago uporabnikom.

Senzorji za meteorološke parametre (hitrost in smer vetra, relativna vlažnost in temperatura zraka) so nameščeni na drogu nad merilno postajo. Smer in hitrost vetra merimo na višini okoli 6 metrov od tal, temperaturo in relativno vlažnost zraka pa na višini 3 metre od tal.

Program zagotavljanja kakovosti v merilni mreži izvajamo v skladu s *Pravilnikom o zagotavljanju podatkov z merilnih mrež ARSO, maj 2003* in z *Navodilom o obvladovanju merilne opreme monitoringa kakovosti zunanjega zraka, december 2005*.

Tabela 2.2.1(1): Merjene veličine, merilne metode, standardi in meje detekcije za avtomatske meritve v letu 2007

Veličina	Enota	Merilna metoda	Standardi	Meja detekcije
Avtomatske meritve				
Žveplov dioksid	µg/m ³	Ultravijolična fluorescenca	SIST EN 14212:2005	1 µg/m ³
Dušikovi oksidi	µg/m ³	Kemoluminiscenca	SIST ISO 7996:1996	0.8 µg/m ³
Ogljikov monoksid	mg/ m ³	Nedisperzna infrardeča absorpcija	SIST EN 14626:2005	0.06 mg/m ³
Benzen	µg/m ³	Kromatografska analiza	SIST EN 14662-3:2005	0.08 µg/m ³
VOC	µg/m ³	Kromatografska analiza	SIST EN 14662-3:2005	0.08 µg/m ³
Ozon	µg/m ³	Ultravijolična fotometrija	SIST EN 14625:2005	2 µg/m ³
Delci PM ₁₀	µg/m ³	TEOM (mikrotehnica)	SIST EN 12341:2000	5 µg/m ³



Notranjost avtomatske merilne postaje

2.2.2. Neavtomatske meritve

Delci PM_{2,5}

Meritve delcev PM_{2,5} izvajamo z referenčnimi merilniki, z nizko volumskim pretokom. Pretok skozi vzorčevalnik je 2,3 m³/h. Kot medij za zbiranje delcev se uporabljajo stekleni ali kvarčni filtri Whatman, premera 47/50. Vzorčevanje in tehtanje filtrov poteka v skladu s standardom SIST EN 14907:2005.

Delci PM₁₀

Meritve delcev PM₁₀ izvajamo z referenčnimi merilniki, z nizko volumskim pretokom. Pretok skozi vzorčevalnik je 2.3 m³/h. Kot medij za zbiranje delcev uporabljamo steklene ali kvarčne filtre Whatman, premera 47/50. Vzorčevanje in tehtanje filtrov poteka v skladu s standardom SIST EN 12341:2000. Nadalje na filterih izvedemo kemijsko analizo: anione/katione, elemente v sledovih, elementarni /organski ogljik,...



Referenčni merilnik Leckel, s katerim spremljamo meritve delcev PM_{10}

Težke kovine v delcih PM_{10}

V letu 2006 smo pričeli izvajati analize težkih kovin v delcih PM_{10} . Vzorčenje in analizo izvajamo v skladu s standardom SIST EN 14902:2005.

30. maja 2006 je bila v naš pravni red prevedena *Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 56/2006)*. V letu 2006 smo izvedli analize sledečih težkih kovin: arzen, kadmij, nikelj in svinec. Podatki so prikazani v tabelah in podani v ng/m^3 .

Za meritve uporabljamo merilnik s sistemom ACCU. Uporabljamo vzorčevalno glavo za velikostno frakcijo delcev PM_{10} .

Sistem ACCU vzorči delce za kasnejše kemijske analize. Časovna resolucija je 24 ur, s pretokom zraka 13.7 l/min. Sistem ACCU je sestavljen iz osmih kanalov. Za vzorčenje smo uporabljali kvarčne filtre Whatman, premera 47 mm. Vzorčenje poteka vsak drugi dan, na merilnem mestu Iskrba pa vsak šesti dan.

Sistem ACCU in merilnik TEOM 1400A sta povezana s kablom, preko katerega tečejo signali, ki aktivirajo ventile v sistemu ACCU. Z uporabo programske opreme lahko uporabnik določi specifične pogoje za vsak kanalnik, ki je trenutno aktiviran. Pretok skozi sistem se lahko določi s časom, datumom ali pa z analognimi signali, kot sta hitrost in smer vetra.

S programsko opremo merilnika lahko uporabnik definira pod katerimi pogoji naj deluje posamezen kanal. Naenkrat je aktiviran le eden. Vsakih 10 sekund instrument preveri, kateri od osmih kanalov naj bo trenutno aktiviran. Če so pogoji izpolnjeni, sistem kanal aktivira in vsakih 10 sekund pogoje preverja. Tako poteka samo vzorčenje delcev. Po končanem vzorčenju filtre pošljemo v analizo zunanjemu izvajalcu.

Uporabljeni analitski instrument temelji na metodi induktivno sklopljene plazme z masno selektivnim detektorjem (ICP-MS). Kovine določujemo v skladu s standardom SIST EN 14902:2005.

Dušikov dioksid

Na merilnem mestu Iskrba izvajamo meritve dušikovega dioksida (NO_2) v zraku z jodidno absorpcijsko metodo (metoda EMEP) z impregniranimi steklenimi fritami, v katerih je filter debeline 4 mm, premera 25 mm in poroznosti 40-60 μm . Metoda je primerna za vzorčevalna mesta, kjer so koncentracije dušikovega dioksida nizke, t.j. za območje 0.1–10 $\mu\text{g NO}_2\text{-N/m}^3$.

Vzorčenje na posameznem filtru steklene frite poteka 24 ur. Pretok zraka skozi vzorčevalni sistem je okoli 0.7 m^3 , ekstrakcijski volumen pa 4 ml. NO_2 iz zraka se absorbira na friti, ki je impregnirana z NaI in NaOH. J⁻ reducira NO_2 do NO_2^- . Ekstrakcijo izpostavljenih steklenih frit izvedemo s trietanolaminom, ki reducira nastali J_2 v J⁻. NO_2^- in sulfanilamid ob dodatku (N-(1-naftil)-etilendiamin-dihidroklorid v kislih raztopinah tvorita vijolično azo barvo. Količino NO_2^- nato določimo spektrofotometrično pri valovni dolžini 540nm (Griessova metoda). Izrazimo ga kot količino dušika nitritnega izvora ($\text{NO}_2^- \text{-N/m}^3$).

Izpostavljeni vzorci so stabilni več tednov, zato je omenjena metoda primerna tudi takrat, ko je vzorčevalno mesto oddaljeno od kemijskega laboratorija.

Žveplove in dušikove spojine ter anorganski ioni

Na merilnem mestu Iskrba izvajamo za mednarodna programa EMEP in GAW meritve žveplovih (S) in dušikovih (N) spojin ter še nekaterih drugih anorganskih ionov v zraku po metodi EMEP z impregniranimi filtri. Vzorčenje je 24-urno s pretokom zraka okrog 14 l/min skozi tri zaporedne filtre. Prvi teflonski filter zbira lebdeče delce velikosti okrog 0.1-10 μm . Na tem filtru določamo koncentracije aerosolov SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ in K^+ . Drugi, celulozni filter Whatman 40, je impregniran z raztopino KOH, ki absorbira kisle pline SO_2 in HNO_3 . Tretji, prav tako celulozni filter Whatman 40, je impregniran z oksalno kislino in je namenjen vzorčenju NH_3 . Metoda omogoča v primeru žvepla dobro ločitev med plinsko fazo (SO_2) in trdno fazo (aerosol SO_4^{2-}), v primeru oksidirane in reducirane oblike dušika pa ločitev ni popolna, zato podajamo rezultat meritve kot vsoto koncentracij v plinski fazi (HNO_3 in NH_3) in trdi fazi (aerosoli NO_3^- in NH_4^+), t.j. $\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$ in $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$.

Pred kemijsko analizo vzorce na posameznih filtrih ekstrahiramo tako, da jih potopimo v točno določen volumen raztopine (ultra čista voda za teflonske in oksalne filtre in 0.3% raztopina H_2O_2 za filtre impregnirane s KOH) in stresamo v ultrazvočni kopeli pol ure. Ekstrakte prefiltriramo skozi membranske filtre s porami 0.45 μm in jih analiziramo na ionskem kromatografu.

V tabeli 2.2.(1) navajamo metodologijo kemijskih meritev in meje detekcije žveplovih in dušikovih spojin ter anorganskih ionov po vzorčenju na impregniranih filtrih.

Sistem zagotavljanja kakovosti podatkov je v letu 2007 sledil splošnim ciljem programov EMEP in GAW. Cilji za zagotavljanje kakovosti po programu EMEP so podrobneje opisane na spletnem naslovu <http://www.nilu.no/projects/CCC/qa/index.htm>, zahteve QA za GAW pa na spletnem naslovu: <http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/qassurance.html>.

Glavni elementi sistema kakovosti pri programu EMEP za meritve dušikovega dioksida (NO_2) in za meritve žveplovih (S) in dušikovih (N) spojin v zraku z impregniranimi filtri so:

- predpisane merilne metode in kontrole kakovosti,
- vodenje dokumentacije o meritvah (o vzdrževanju instrumentov, o merilnih metodah, o metodologijah, o referenčnih in ekvivalentnih metodah, itd.),
- redna letna medlaboratorijska primerjava,

- kontrola in validacija podatkov meritev na nacionalnem nivoju in nivoju EMEP,
- redni letni pregled merilnih mest, delovanja vzorčevalnikov ter kontrola postopkov dela opazovalcev na merilnih mestih.
- doseganje ciljnih vrednosti za kakovost podatkov: točnost, natančnost, izplen podatkov ter ustrezna časovna pokritost meritev.

Meritve, ki ne izpolnjujejo kriterijev o ciljnih vrednostih za kakovost in izkazujejo več let zapored slabe rezultate pri medlaboratorijskih primerjavah, se izločijo iz poročil EMEP.

Tabela 2.2.2(1): Merjene veličine, merilne metode, standardi in meje detekcije za neavtomatske meritve v letu 2007

Veličina	Enota	Merilna metoda	Standardi	Meja detekcije
Neavtomatske meritve				
Delci PM _{2,5}	µg/m ³	Gravimetrična določitev mase	SIST EN 14907:2005	
Delci PM ₁₀	µg/m ³	Gravimetrična določitev mase	SIST EN 12341:2000	
Težke kovine	ng/m ³	ICP-MS	SIST EN 14902:2005	
NO ₂ -N	µg/m ³	spektrofotometrija	EMEP	0.039
NH ₄ ⁺ - N (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.007
NO ₃ ⁻ - N (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.009
SO ₄ ²⁻ - S (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.013
Cl ⁻ (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.011
Ca ²⁺ (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.016
Mg ²⁺ (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.006
Na ⁺ (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.018
K ⁺ (teflonski filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.007
HNO ₃ - N (KOH filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.011
SO ₂ - S (KOH filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.022
NH ₃ - N (oksalni filter)	µg/m ³	ionska kromatografija	EMEP	0.033

2.3. Rezultati meritev

To poglavje obsega tabelaričen in grafičen prikaz nekaterih osnovnih izvedenih statističnih parametrov izmerjenih koncentracij žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida, ozona, delcev PM₁₀ in PM_{2,5}, nekaterih lahkih ogljikovodikov, težkih kovin v delcih PM₁₀, žveplovih in dušikovih spojin, anorganskih ionov v zunanjem zraku v Sloveniji v letu 2007. Rezultati za isto onesnaževalo so prikazani skupaj, ne glede na metodo meritev.

Oznake pri tabelah:

% pod	odstotek veljavnih podatkov
Cp	povprečna koncentracija
max	najvišja koncentracija
>MV	število primerov s prekoračeno mejno vrednostjo
>DV	število primerov s prekoračeno dopustno vrednostjo (mejno vrednostjo MV s sprejemljivim preseganjem SP)
>AV	število primerov s prekoračeno alarmno vrednostjo
>OV	število primerov s prekoračeno opozorilno vrednostjo
>CV	število primerov s prekoračeno ciljno vrednostjo
AOT40	vsota [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{ure}$] razlik med urnimi koncentracijami ozona, ki presegajo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in vrednostjo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in so izmerjene med 8.00 in 20.00 po srednjeevropskem zimskem času. Vsota se računa od aprila do marca. Mejna vrednost za zaščito gozdov je $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$
*	informativni podatek – premalo veljavnih podatkov

Obrazložitev posameznih simbolov je pri poglavju 1.

2.3.1. Žveplov dioksid

Viri emisije

Največja vira emisije žveplovega dioksida v Sloveniji v letu 2007 sta kljub odžveplovalnim napravam **termoelektrarni Šoštanj** (okrog 8000 ton) in **Trbovlje** (okrog 450 ton), ki uporabljata za gorivo domači premog. V tovarni Lafarge Cement Trbovlje je začela aprila 2007 poskusno, konec oktobra pa redno obratovati čistilna naprava, kar je še dodatno znižalo onesnaženost zraka z SO₂ in z delci v njeni okolici. Emisija iz kotlovnice je majhna, saj se za gorivo v glavnem ne uporablja več premog ampak lahko kurilno olje, ki ima precej manjšo vsebnost žvepla kot premog in plin.

Onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom

Letni pregled onesnaženosti zraka z SO₂ na skupaj 23 merilnih mestih po Sloveniji v letu 2007, je podan v tabeli 2.3.1.(1). Za merilno mesto EIS Celje je bilo zaradi težav z merilnikom premalo veljavnih podatkov, zato jih ne objavljamo. Meritve so avtomatske povsod razen na Iskrbi, kjer se izvajajo 24-urne neavtomatske meritve koncentracij žveplovega dioksida. V *Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku* so za koncentracijo SO₂ predpisani naslednji statistični parametri s pripadajočimi dovoljenimi mejnimi vrednostmi: **povprečna celoletna in povprečna zimska koncentracija** (za zaščito ekosistemov), **najvišja dnevna in urna koncentracija ter število dni s prekoračeno mejno dnevno, mejno urno ter alarmno 3-urno vrednostjo** (za varovanje zdravja).

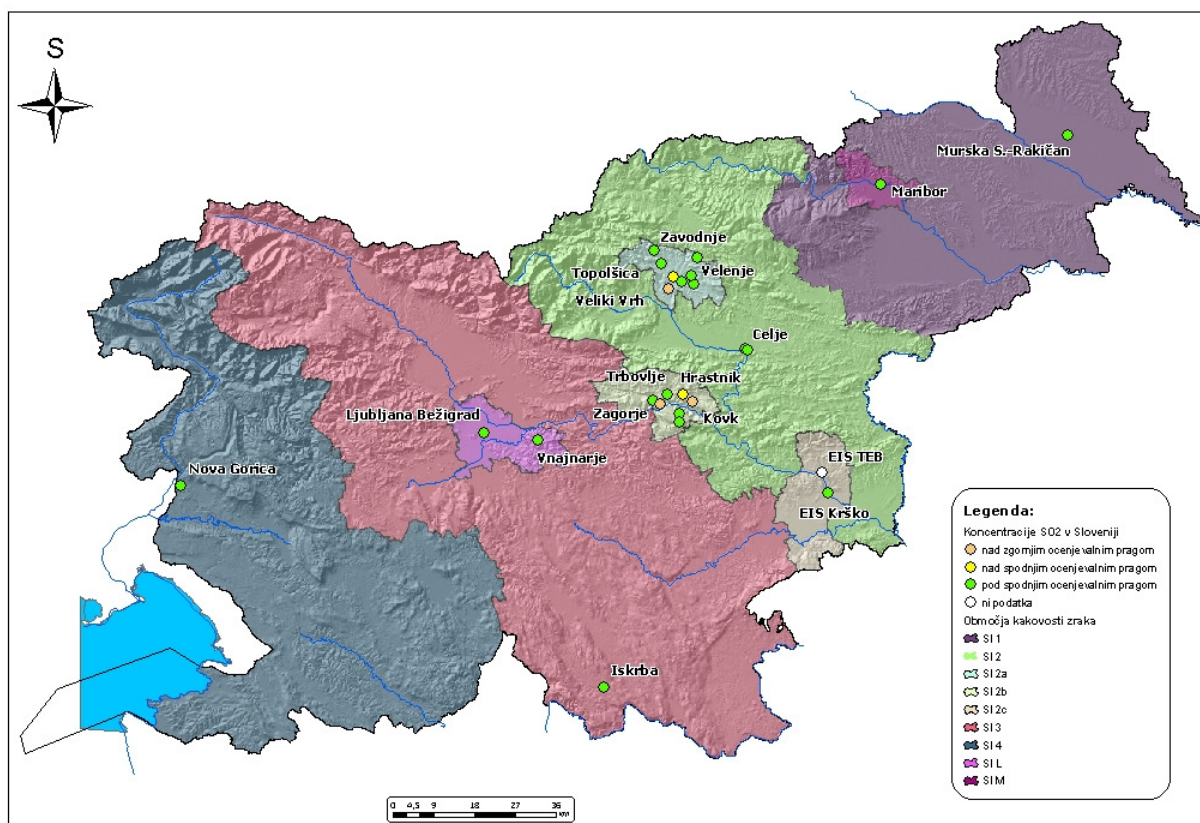
V letu 2007 se je prvič zgodilo, da niso bile več nikjer prekoračene mejne vrednosti koncentracije SO₂. Nekoliko povišane koncentracije so bile sicer občasno izmerjene na vplivnih območjih TET in TEŠ, vendar so ostale pod mejnimi vrednostmi.

Tabela 2.3.1.(1): Koncentracije SO₂ v zunanjem zraku (µg/m³) v letu 2007

Postaje	% pod	Leto/ Year	zima / winter**	1 ura / 1 hour		3 ure / 3 hours	24 ur / 24 hours**	
		C _p	C _p	max	>MV	>AV	max	>MV
DMKZ								
Ljubljana Bežigrad	83	3	5	46	0	0	14	0
Maribor	88	3	4	21	0	0	11	0
Celje	95	5	6	76	0	0	15	0
Trbovlje	93	3	7	264	0	0	23	0
Hrastnik	92	6	8	260	0	0	30	0
Zagorje	94	5	5	83	0	0	19	0
Murska S.-Rakičan	90	5	6	64	0	0	16	0
Nova Gorica	88	7	6	64	0	0	19	0
Iskrba [▲]	96	1.2	1.1				11	0
OMS Lj. (Vnajnarje)	92	4	6	115	0	0	42	0
EIS Celje	72	1	2	43	0	0	6	0
EIS TES								
Šoštanj	96	9	9	643	11	0	78	0
Topolšica	96	3	3	144	0	0	22	0
Veliki Vrh	95	14	19	535	9	0	72	0
Zavodnje	95	6	6	252	0	0	49	0
Velenje	95	3	4	87	0	0	26	0
Graška Gora	95	5	6	509	2	0	72	0
Pesje	95	5	4	118	0	0	29	0
Škale	94	3	4	100	0	0	33	0
EIS TET								
Kovk	84	9	16	958	1	0	65	0
Dobovec	90	7	6	2088	3	0	127	1
Kum	84	6	5	112	0	0	25	0
Ravenska Vas	94	14	18	220	0	0	55	0
EIS TEB (sv.Mohor)*								

Legenda:

- ** določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag
 prekoračena mejna vrednost
 prekoračen zgornji ocenjevalni prag
 prekoračen spodnji ocenjevalni prag
 koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom
 prekoračena alarmna vrednost
[▲] 24-urne neavtomatske meritve
* premalo veljavnih podatkov



Agencija RS za okolje

www.arso.gov.si

Kartografija: Petra Krsnik, Rok Brinc
Leto izdelave: 2008

Vir: MOP; ARSO, GURS

Slika 2.3.1.(1): Raven koncentracij SO₂ v letu 2007

Koncentracije v večjih mestih

Na vseh nižje ležečih merilnih mestih z odprtim reliefom, ki niso pod neposrednim vplivom emisij iz velikih termoenergetskih objektov in industrije, so bile koncentracije SO₂ pod spodnjim ocenjevalnim pragom (SOP).

Nekoliko bolj onesnažena z SO₂ so bila mesta v **Zasavju (območje kakovosti zraka SI2b)**, kjer je bil v **Hrastniku** prekoračen SOP. Ta mesta imajo, kar se tiče razredčevanja onesnaževal iz lokalnih virov emisije (TE Trbovlje, industrija, promet, individualna kurišča), zelo neugodno lego, saj ležijo v ozkih dolinah oziroma kotlinah. Vpliv emisije TE Trbovlje je zaznaven le še ob prekinitev delovanja odžveplovalne naprave in ob visokih temperaturnih inverzijah pozimi. Zrak v Zasavju je boljši tudi odkar je v letu 2007 začela obratovati čistilna naprava v cementarni Lafarge, ki je izpuščala v zrak tako delce kot tudi SO₂ in dušikove okside.



Merilno mesto v Trbovljah

Koncentracije na vplivnem območju TE Šoštanj (območje kakovosti zraka SI2a)

Emisija SO_2 v TE Šoštanj je sicer zaradi odžveplovalnih naprav zmanjšana, a pri polni obremenitvi zaradi omejene zmogljivosti omenjenih naprav občasno še vpliva na višje ležeče kraje v okolici termoelektrarne. Do tega pride, kadar veter neposredno prenaša dimne pline do merilnega mesta (npr. Veliki Vrh - tabela 2.3.1.(2), sliki 2.3.1.(2a, 2b), v zimskem času pa se to lahko zgodi ob dolgotrajnejši temperaturni inverziji, ko se dimni plini kopičijo v višje ležeči plasti zraka. Pri močnejšem jugozahodnem vetru pa zaradi vpliva bližnjega hriba zanese turbulenca dimne pline iz nižjih dimnikov tudi do nižje ležečega merilnega mesta v Šoštanju, ki pa glede na lego izven ožjega naseljenega območja za sam Šoštanj ni reprezentativno (tabela 2.3.1.(3), sliki 2.3.1.(3a, 3b).

Na **Velikem vrhu** je bil prekoračen zgornji ocenjevalni prag, na merilnem mestu v **Šoštanju** pa SOP, medtem, ko je bila onesnaženost zraka na drugih – tako ravninskih kot tudi višje ležečih lokacijah precej nižja.

Tabela 2.3.1.(2): Delež vetra in povprečne koncentracije SO₂ v posameznih smereh na merilnem mestu Veliki Vrh za leto 2007

(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (µg/m ³)
brezvetrje	0.0%	
N	2.1%	37.7
NNE	2.6%	57.9
NE	2.8%	45
ENE	1.5%	20.5
E	1.7%	10.4
ESE	1.6%	5.7
SE	1.5%	6.3
SSE	1.5%	3
S	1.2%	4.5
SSW	1.2%	4.2
SW	1.4%	4.9
WSW	1.8%	10.3
W	1.4%	16.9
WNW	1.2%	17.1
NW	1.0%	23
NNW	1.5%	32.1
vsota	26.1%	22.4

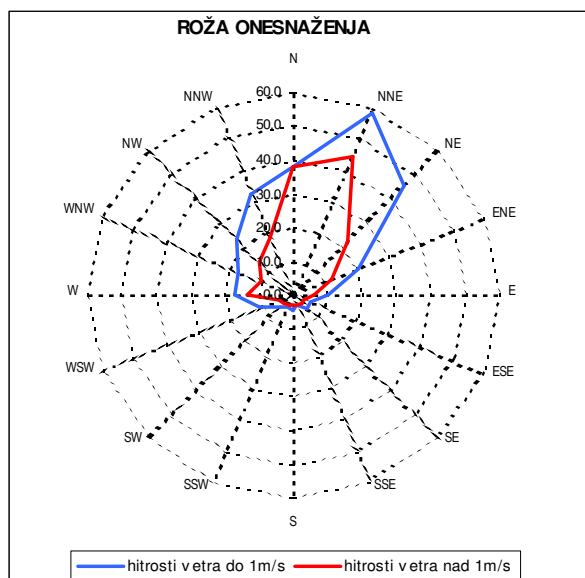
(hitrosti vetra nad 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (µg/m ³)
N	5.0%	37.5
NNE	9.0%	44
NE	6.7%	22.5
ENE	1.8%	12.2
E	2.9%	5.9
ESE	8.7%	3.8
SE	8.8%	3.4
SSE	3.6%	2.9
S	2.4%	3
SSW	2.5%	3.2
SW	6.5%	3.6
WSW	9.9%	4.4
W	1.5%	13.2
WNW	0.9%	10.1
NW	1.5%	13.8
NNW	2.3%	18.2
vsota	73.9%	13.8

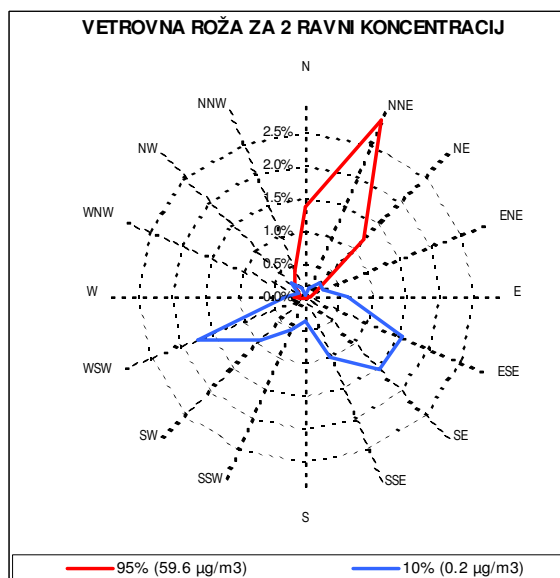
LEGENDA:

delež vetra
povp. konc.

delež vetra v posamezni smeri
povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



Slika 2.3.1.(2a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije SO₂ pri različnih smereh vetra iz gornje tabele) na merilnem mestu Veliki Vrh za leto 2007



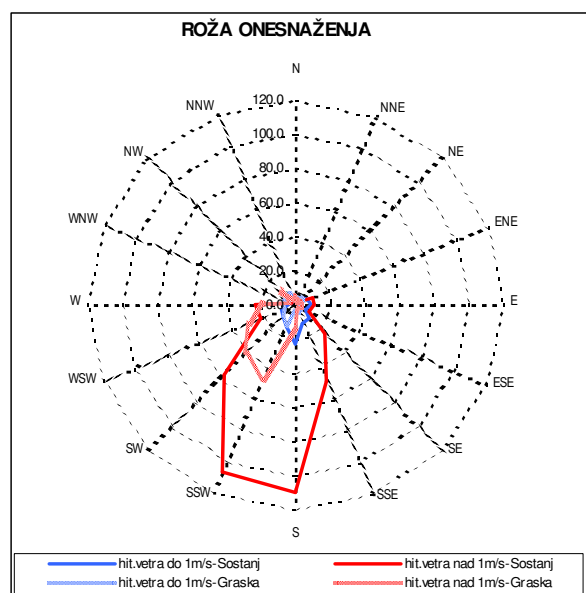
Slika 2.3.1.(2b): Vetrovni roži (pogostosti smeri vetra) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije SO₂ na merilnem mestu Veliki Vrh za leto 2007

Tabela 2.3.1.(3): Delež vetra in povprečne koncentracije SO₂ v posameznih smereh na merilnem mestu Šostanj za leto 2007

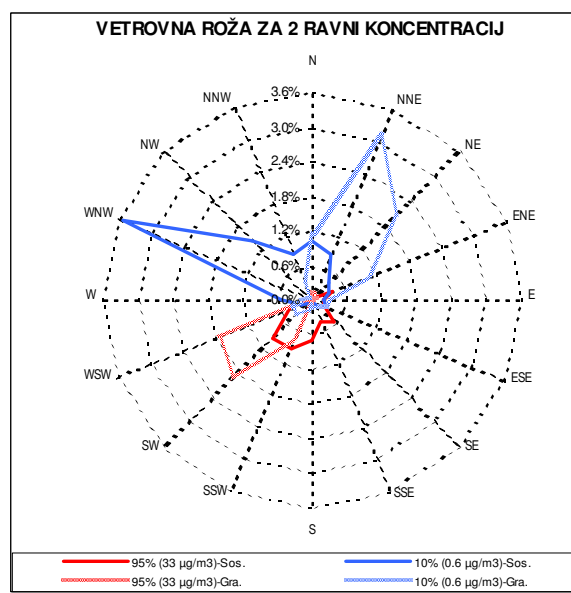
(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)			(hitrosti vetra nad 1 m/s)		
smer vetra	delež vetra	povp. konc. (µg/m ³)	smer vetra	delež vetra	povp. konc. (µg/m ³)
brezvetrje	0.0%				
N	3.6%	3.9	N	3.5%	2.4
NNE	3.2%	4	NNE	3.7%	2.9
NE	2.6%	5.2	NE	2.3%	3.3
ENE	3.3%	7.9	ENE	2.3%	11.1
E	2.3%	9.4	E	2.0%	10.5
ESE	2.8%	7.1	ESE	2.7%	9.1
SE	2.7%	12.3	SE	1.8%	23.7
SSE	1.8%	11.7	SSE	0.7%	48.2
S	1.0%	22.5	S	0.9%	109.5
SSW	1.2%	14.3	SSW	1.1%	107
SW	1.3%	10	SW	2.1%	58.2
WSW	1.8%	8.7	WSW	2.0%	22.1
W	4.3%	3.5	W	0.3%	23.2
WNW	23.2%	2.4	WNW	1.5%	2.4
NW	11.5%	2.7	NW	0.6%	3.4
NNW	5.4%	3.2	NNW	0.8%	3.6
vsota	71.7%	5	vsota	28.3%	20

LEGENDA:

delež vetra delež vetra v posamezni smeri
 povp. konc. povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



Slika 2.3.1.(3a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije SO₂ pri različnih smereh vetra na merilnih mestih Šostanj in Graška gora) na merilnem mestu Šostanj za leto 2007



Slika 2.3.1.(3b): Vetrovne rože (pogostosti smeri vetra na merilnih mestih Šostanj in Graška gora) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije SO₂ na mer. mestu Šostanj za leto 2007



Termoelektrarna Šoštanj z Zavodenj

Koncentracije na vplivnem območju TE Trbovlje (območje kakovosti zraka SI2b)

Predvsem kadar pride do izpada v delovanju odžveplovalne naprave v TE Trbovlje, se lahko pojavijo še kratkotrajne prekoračitve mejnih vrednosti na višje ležečih krajih v okolici. Tako je bil v letu 2007 prekoračen zgornji ocenjevalni prag na **Kovku** in v **Ravenska vasi**. Najvišje urne koncentracije SO₂ so bile sicer izmerjene – tako kot v prejšnjih letih - na merilnem mestu **Dobovec** južno od TE Trbovlje. Tu je bila npr. 24. 8. 2007, ko za kratek čas ni delovala odžveplovalna naprava, izmerjena **najvišja urna koncentracija v Sloveniji 2088 µg/m³**.

Koncentracije na vplivnem območju tovarne VIPAP v Krškem (območje kakovosti zraka SI2c)

Koncentracije SO₂ na merilnem mestu v **Krškem** so po zaprtju obrata celuloze v tovarni VIPAP med najnižjimi v Sloveniji (tabela 2.3.3.(4)). Iz teh meritev sklepamo, da so koncentracije na tem merilnem mestu pod spodnjim ocenjevalnim pragom. in da območje visokih koncentracij SI2c, ki je bilo določeno kot vplivno območje tovarne VIPAP znotraj območja SI2, ne bo več potrebno. V Krškem še vedno občasno izvajamo meritve kakovosti zunanlega zraka z difuzivnimi vzorčevalniki v okviru merilnih kampanj po Sloveniji.

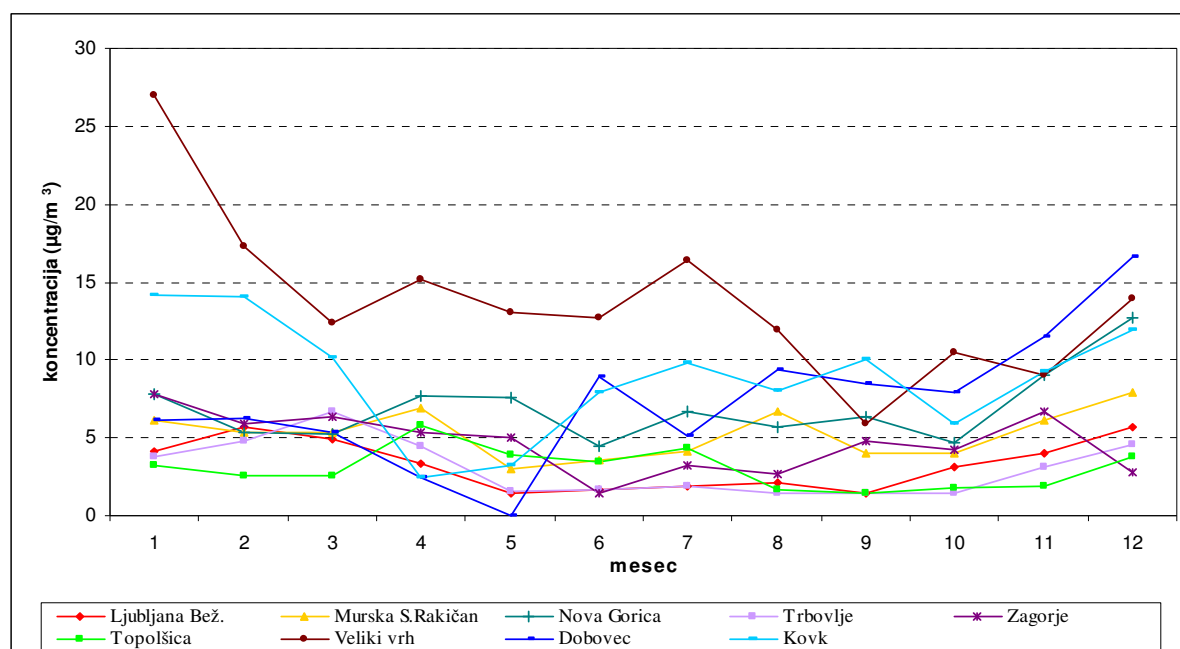
Tabela 2.3.1.(4): Koncentracije SO₂ (µg/m³) na merilnih mestih DMKZ in EIS Krško v obdobju 1.9.2006-30.4.2007, ko je bil obrat celuloze v tovarni VIPAP že zaprt, meritve SO₂ pa so v Krškem še potekale

Postaje	% pod	povprečna	maksimalna urna	maksimalna dnevna
DMKZ				
Ljubljana Bežigrad	77	4	49	14
Maribor	88	4	60	16
Celje	95	5	90	16
Trbovlje	94	6	379	43
Hrastnik	96	8	101	22
Zagorje	87	5	83	18
Murska S.-Rakičan	91	6	54	15
Nova Gorica	86	6	64	16
EIS Krško	77	2	28	10

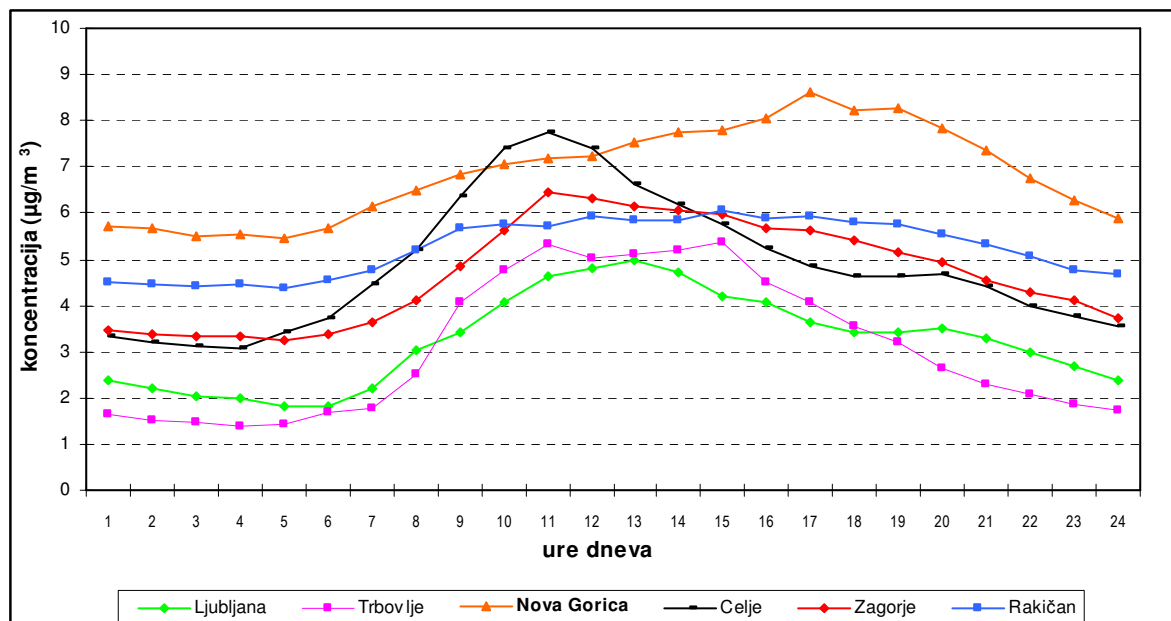
Letni in dnevni hod koncentracij

Koncentracije SO₂ so višje v zimskih mesecih, ko zaradi dolgih noči in šibkega sončnega obsevanja pogosto nastanejo temperaturne inverzije, ki otežujejo mešanje prizemnih plasti zraka. Ker so glavni viri emisij visoki dimniki (TEŠ, TET) precej nad višino prizemnih temperaturnih inverzij, je ta značilnost manj izrazito kot pri onesnaževalih, katerih viri emisij so nizki (npr. promet).

Koncentracije so višje podnevi kot ponoči, vendar je opazen samo en maksimum. Viri emisije SO₂ so namreč industrija, veliki termoenergetski objekti in individualna kurišča, medtem ko je promet z jutranjo in popodansko konico zanemarljiv vir emisije.



Slika 2.3.1.(5): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ za 9 merilnih mest v letu 2007

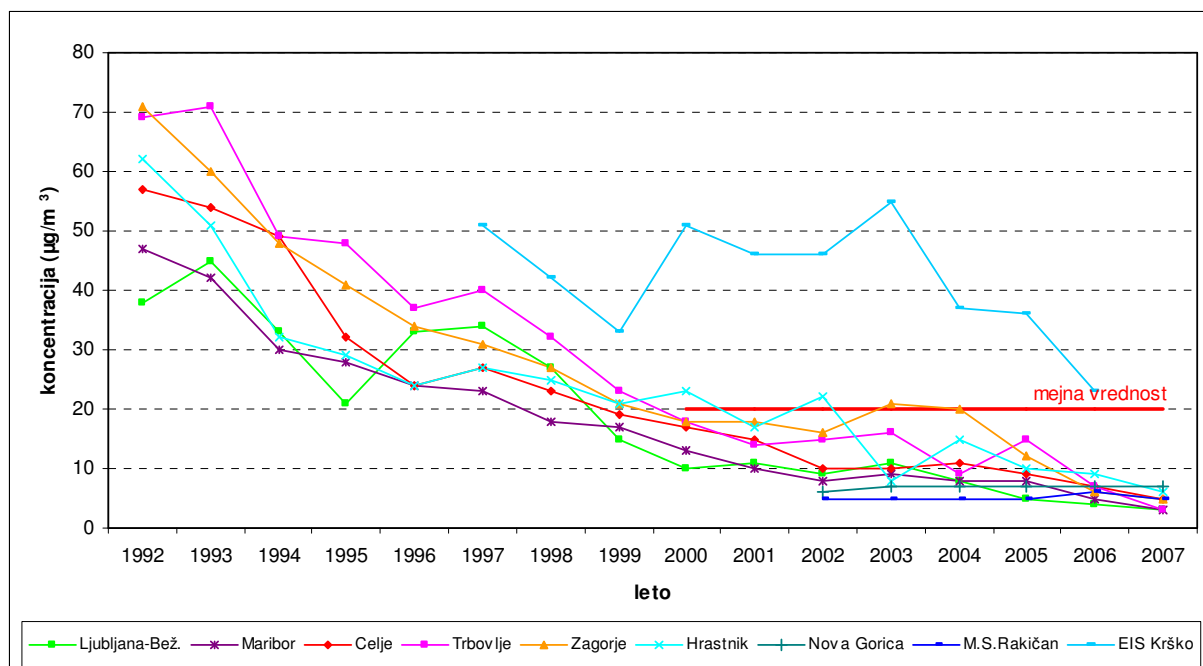


Slika 2.3.1.(6): Dnevni hod koncentracij SO₂ na štirih merilnih mestih v letu 2007

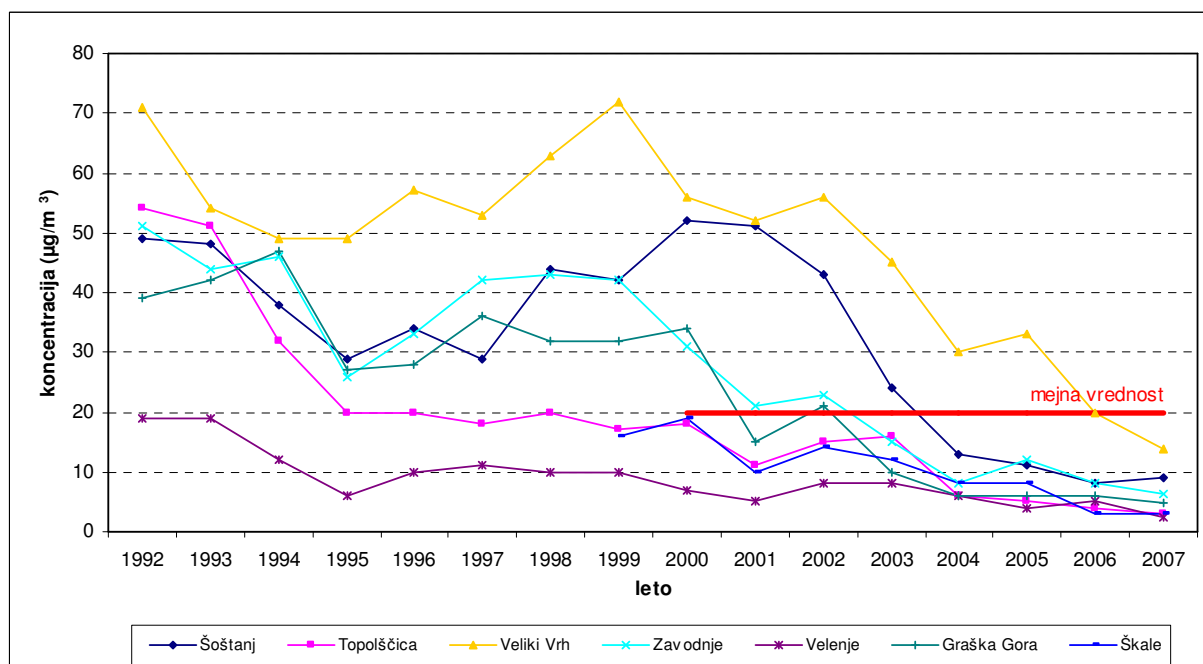
Časovni trend

Iz analize večletnih vrednosti (slike 2.3.1.(7-9), tabele 2.3.1.(8-10) v Prilogi) sledi:

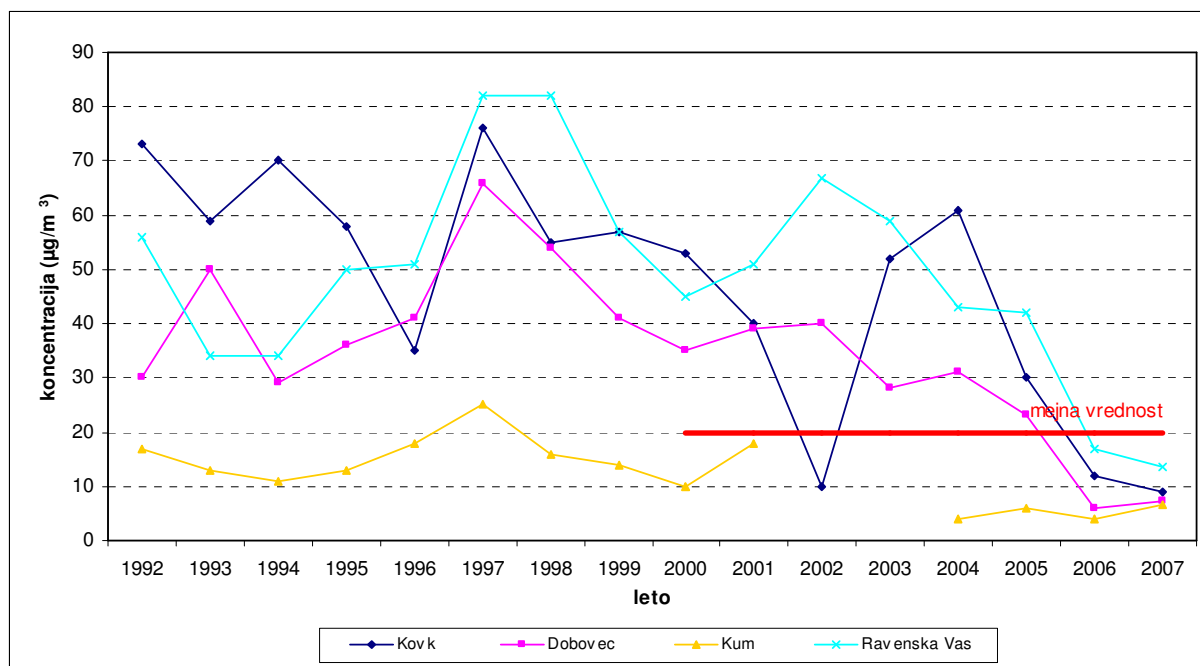
V **večjih mestih**, ki niso pod neposrednim vplivom emisij SO₂ iz večjih virov, je pri povprečni letni onesnaženosti zraka v letu 2007 opaziti še nadaljnje rahlo nižanje koncentracij iz zadnjih nekaj let. To znižanje je bolj izraženo v **mestih v Zasavju** in je posledica začetka obratovanja odžveplovalne naprave v TE Trbovlje oktobra 2005. Zaradi istega razloga se je izboljšalo tudi stanje na višje ležečih merilnih mestih vplivnega območja **TE Trbovlje**. Tudi na merilnih mestih **vplivnega območja TEŠ** se je v letu 2007 nadaljeval trend zmanjševanja koncentracij zaradi speljave dimnih plinov iz blokov 1, 2 in 3 skozi odžveplovalno napravo v termoelektrarni Šoštanj v letu 2006.



Slika 2.3.1.(7): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih DMKZ in EIS Krško



Slika 2.3.1.(8): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TEŠ



Slika 2.3.1.(9): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TET

2.3.2. Dušikovi oksidi

Viri emisije

Glavni vir dušikovih oksidov je promet, kar pomeni, da je onesnaženost zraka omejena na obcestni pas in na gosto poseljena območja. Vir emisije pa so tudi veliki termoenergetski objekti, ki uporabljajo za gorivo premog.

Onesnaženost zraka z dušikovimi oksidi

V izpušnih plinih znaša delež NO med 80 in 90 %, v zraku pa NO oksidira v NO₂. Zato podajamo tudi skupne koncentracije NO_x, ker so le tako med sabo primerljivi podatki z merilnih mest, ki so različno oddaljena od izvora (prometnic) in je zaradi tega stopnja oksidacije različna. Stopnja oksidacije dušikovega monoksida, emitiranega iz prometa v višje okside, raste z oddaljenostjo od izvora (koncentracija zaradi razredčenja pada). Odvisna je tudi od meteoroloških razmer, predvsem sončnega sevanja in temperature, letnega obdobja in seveda lokacije.






Letni pregled onesnaženosti zraka z dušikovimi oksidi na skupaj 13 merilnih mestih po Sloveniji v letu 2007, je podan v tabeli 2.3.2.(1). Meritve so avtomatske povsod razen na Iskrbi, kjer se izvajajo 24-urne neavtomatske meritve koncentracij dušikovega dioksida. Za merilno mesto EIS Celje za leto 2007 ni bilo dovolj veljavnih podatkov. V *Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku* so za koncentracijo dušikovih oksidov predpisani naslednji statistični parametri s pripadajočimi dovoljenimi mejnimi vrednostmi: **za NO₂ mejna urna vrednost, 3-urna alarmna vrednost in dopustna letna vrednost za varovanje zdravja ljudi, za NO_x pa mejna letna vrednost za zaščito vegetacije na tistih merilnih mestih, ki niso v bližini cest in večjih naselij.**

Najvišje koncentracije NO₂ so bile, tako kot prejšnja leta, izmerjene na prometnem merilnem mestu **Maribor**, kjer je povprečna letna koncentracija presegla **zgornji ocenjevalni prag**, v **Ljubljani** pa je bil prekoračen **spodnji ocenjevalni prag**.

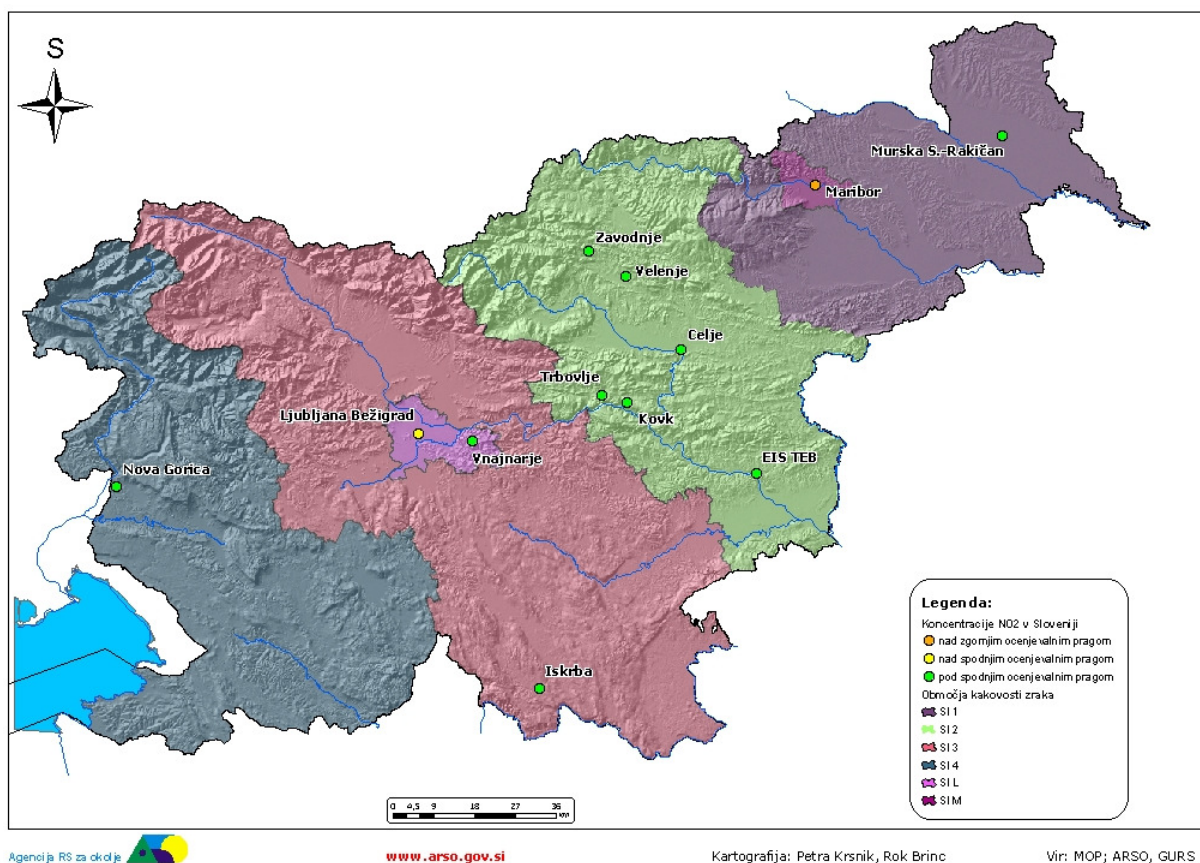
Tabela 2.3.2.(1): Raven koncentracij NO₂ in NO_x v zraku (µg/m³) v letu 2007

	NO ₂		NO _x		NO ₂		
	Leto / Year				1 ura / 1 hour**		3 ure / 3 hours
Postaje	% pod	C _p **	% pod	C _p **	max	>MV	>AV
Ljubljana Bežigrad	93	28	92	45	109	0	0
Maribor	91	37	91	70	219	2	0
Celje	94	23	94	40	99	0	0
Trbovlje	91	22	92	38	85	0	0
Murska S.-Rakičan	95	17	95	24	82	0	0
Nova Gorica	91	25	92	44	112	0	0
Iskrba [▲]	93	1.3					
Vnajnarje	94	5	87	5	60	0	0
EIS-Celje*							
Zavodnje	94	3	62	11	96	0	0
Škale	95	8	90	13	66	0	0
Kovk	90	12	80	14	75	0	0
EIS TEB (Sv.Mohor)	66	4	61	7	59 [*]	0 [*]	0 [*]

Legenda:

- ** določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag
-  prekoračena mejna vrednost
-  prekoračen zgornji ocenjevalni prag
-  prekoračen spodnji ocenjevalni prag
-  koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom
-  mejna vrednost je določena samo za podeželske lokacije²
- [▲] 24-urne neavtomatske meritve
- * premalo veljavnih podatkov

² Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur.l. RS, št. 31/07)



Slika 2.3.2.(1): Koncentracije NO_2 v zunanjem zraku v letu 2007

Koncentracije dušikovih oksidov na **mestnih merilnih mestih**, ki so bolj ali manj pod vplivom emisij iz prometa, so bile od pet do desetkrat višje, **kot na podeželskih merilnih mestih**.

Najvišje urne koncentracije NO_2 so bile v mestih med 80 in $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na najbolj prometnem merilnem mestu **Maribor** pa sta dve urni koncentraciji prekoračili mejno urno vrednost $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Povprečne letne koncentracije NO_2 so dosegle največ 80% dopustne letne vrednosti $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na merilnem mestu **Maribor**.

Povprečne letne koncentracije NO_x na merilnih mestih, ki so reprezentativna za zaščito vegetacije v ekosistemih, so bile pod spodnjim ocenjevalnim pragom.

Letni in dnevni hod koncentracij

Večinoma sta oba dobro izražena. Najvišje povprečne mesečne koncentracije NO_2 so bile skoraj povsod dosežene v zimskih mesecih, ko so pogoji za disperzijo zlasti ob stabilnem vremenu s temperaturnimi inverzijami najslabši in ostane onesnažen zrak na območju prometnih poti.

Vpliv prometa se kaže v tem, da so bile koncentracije NO_2 na mestnih merilnih mestih zaradi prevladujočega vpliva emisij iz prometa najvišje v jutranjih in večernih urah, najnižje pa okrog 14. ure, ko je ozračje bolj prevetreno. Zaradi vpliva prometa so precej višje koncentracije izmerjene v delovnih

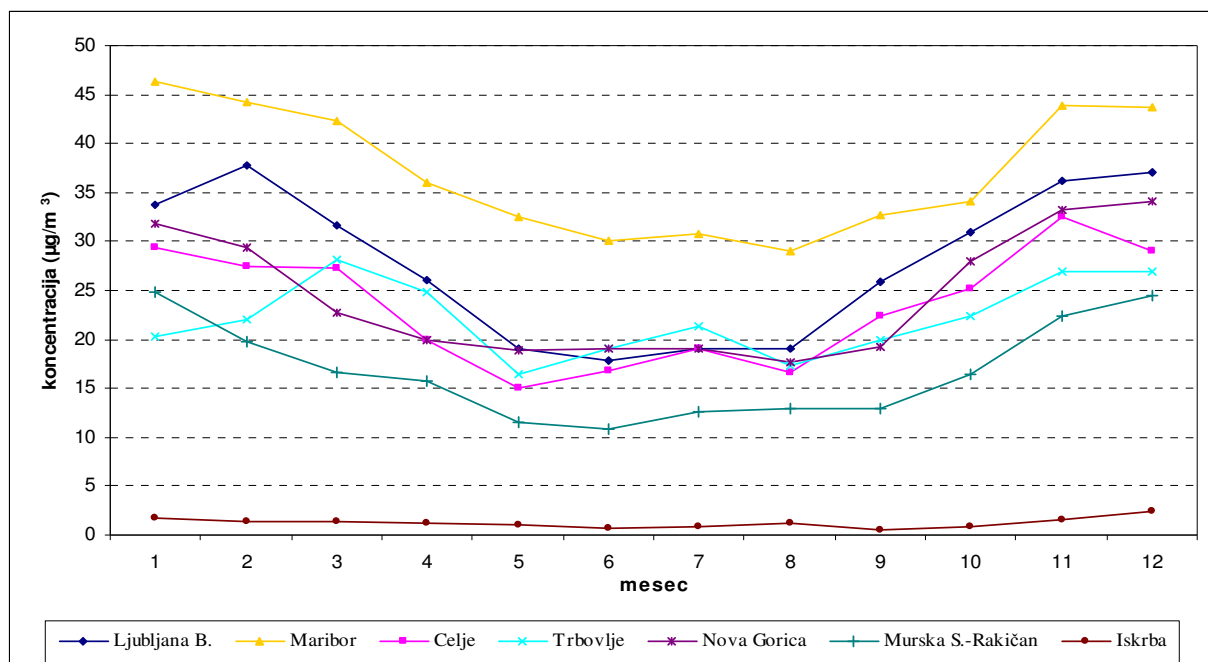
dnevih (slika 2.3.2.(5)). Tudi povprečne koncentracije pri različnih smereh vetra za posamezna merilna mesta kažejo višje koncentracije NO₂ pri tistem vetru, ki prinaša onesnažen zrak iz smeri prometnih cest (npr. merilno mesto v Mariboru, kjer poteka cesta v smeri sever-jug in podnevi zaradi vzpetin na severni strani prevladuje lokalni veter proti severu, ponoči, ko je malo prometa, pa v obratni smeri – tabela 2.3.2.(2), slika 2.3.2.(2)).



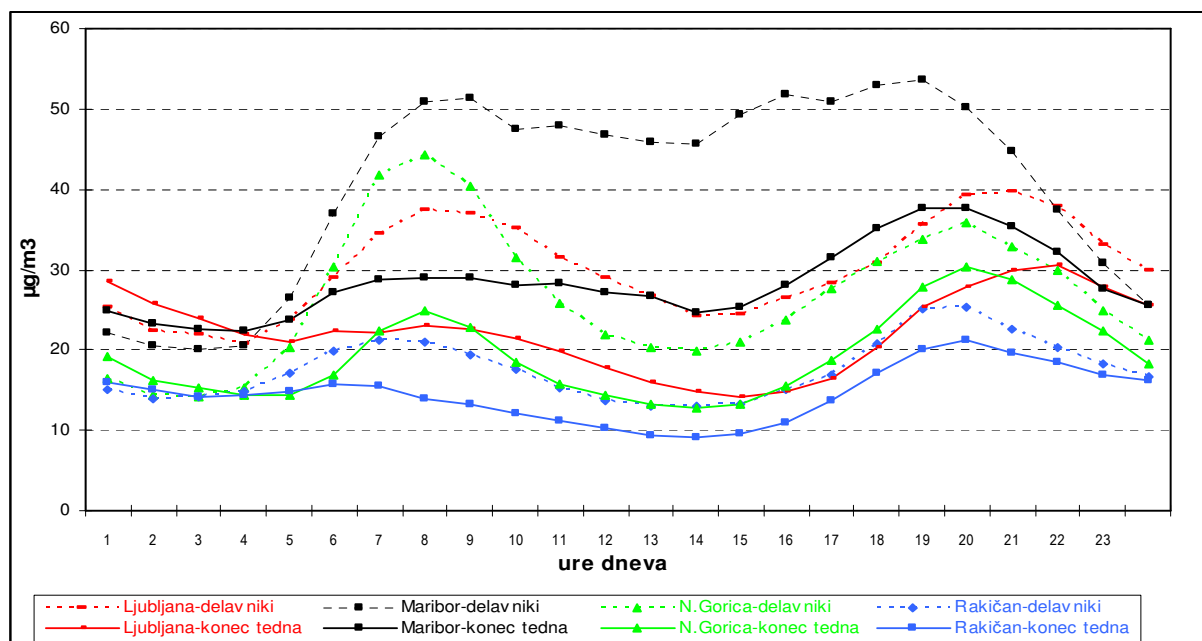
Merilno mesto v Mariboru

Časovni trend

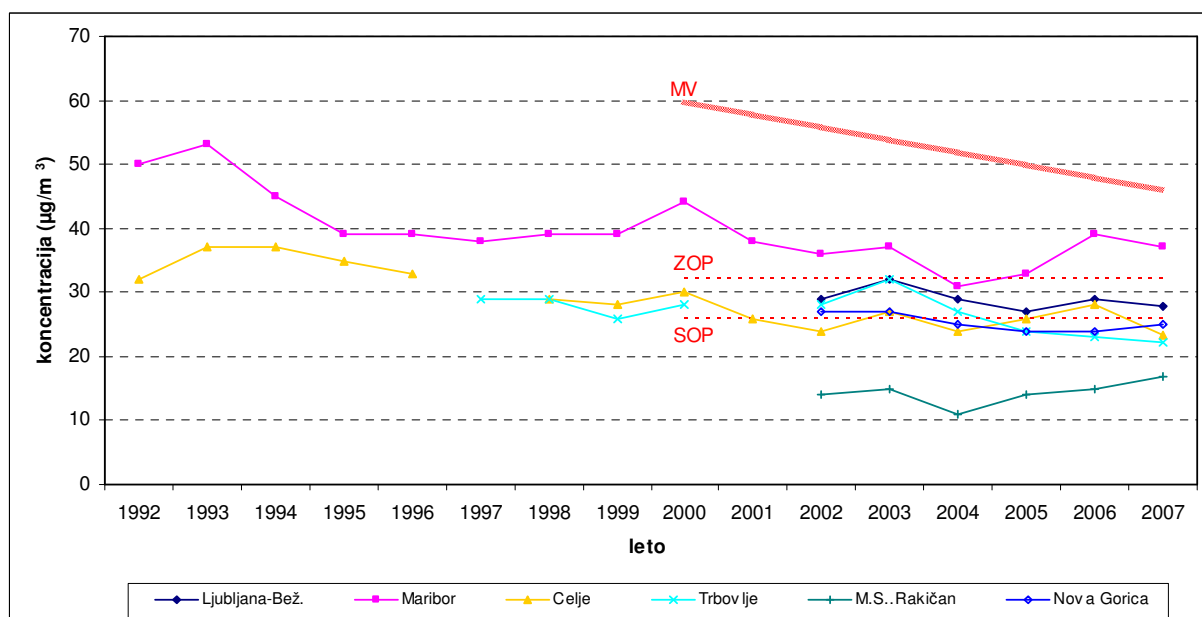
Povprečna letna onesnaženost zraka z NO₂ se od leta 2002 naprej bistveno ne spreminja in je povsod pod dopustno vrednostjo.



Slika 2.3.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ v letu 2007 po mesecih



Slika 2.3.2.(5): Dnevni hod koncentracije NO₂ na treh merilnih mestih v letu 2007



Slika 2.3.2.(6): Povprečne letne koncentracije NO₂

2.3.3. Ogljikov monoksid

Viri emisije

Glavni vir emisije ogljikovega monoksida je promet, zato so najvišje koncentracije izmerjene na merilnih mestih, ki so blizu prometnih cest in parkirišč.

Onesnaženost zraka z ogljikovim monoksidom

Po Uredbi o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku je za CO predpisana le 8-urna mejna vrednost koncentracije za varovanje zdravja. Avtomatske meritve se izvajajo na petih merilnih mestih mreže DMKZ. Podatki o onesnaženosti zraka z ogljikovim monoksidom v Sloveniji so zbrani v tabeli 2.3.3.(1).

Zrak je bil z ogljikovim monoksidom tako kot vsa leta doslej malo onesnažen.

8-urna mejna koncentracija ni bila prekoračena na nobenem merilnem mestu. Najvišja maksimalna dnevna 8-urna koncentracija je dosegla le 32 % mejne vrednosti 10 mg/m³.

Letni in dnevni hod koncentracij

Tako kot pri dušikovih oksidih je tudi tu izrazit letni hod z maksimumom pozimi in minimumom poleti. Močnejše sončno obsevanje poleti ugodno vpliva na mešanje zraka, medtem, ko pozimi ob stabilnem vremenu s temperaturnimi inverzijami ostane onesnažen zrak na ozkem območju prometnih poti. Omenjena značilnost je komaj opazna na merilnem mestu na Krvavcu, saj je le-to nad višino temperaturnih inverzij.

Da je največji vir CO promet, kaže slika dnevnega hoda koncentracij z očitno izraženo jutranjo in popoldansko prometno konico ter precej višjimi koncentracijami ob delovnih dnevih kot ob koncu tedna.

Časovni trend koncentracij ne kaže večjih tendenc v zadnjih letih.

Tabela 2.3.3.(1): Koncentracije CO v zraku (mg/m³) v letu 2007

Postaje	Leto		8 ur**	
	% pod	C _p	max	>MV
Ljubljana Bežigrad	93	0.6	2.5	0
Maribor	95	0.6	3.2	0
Celje	94	0.7	3	0
Nova Gorica	94	0.6	2.4	0
Krvavec	90	0.2	0.3	0

Legenda:





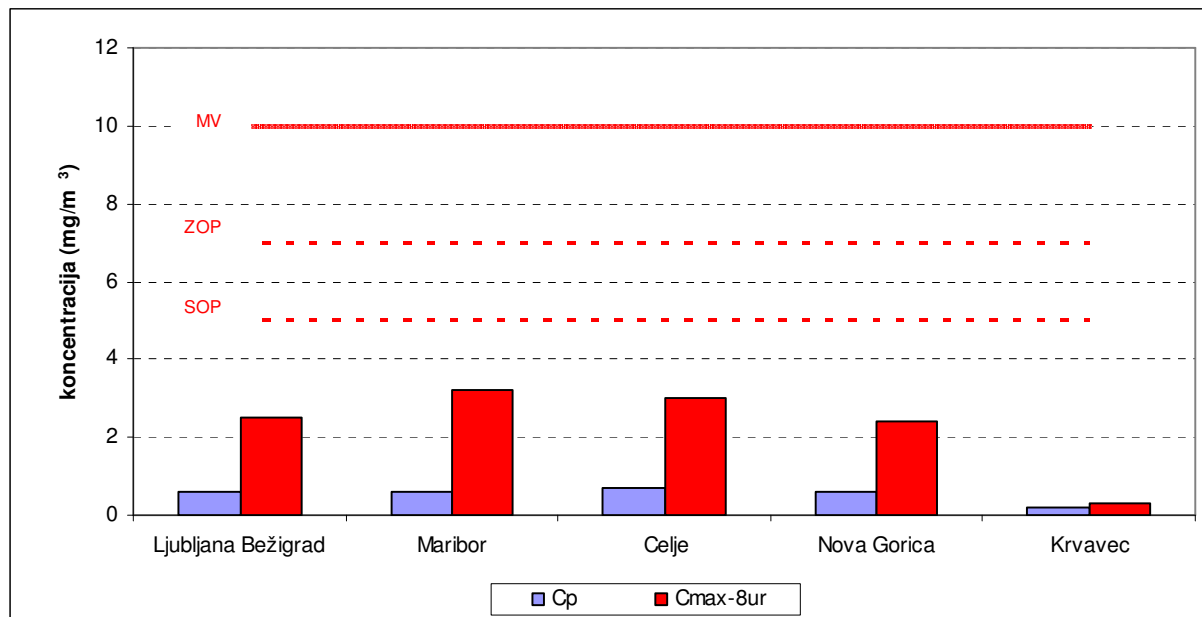
- ** določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag
-  prekoračena mejna vrednost
-  prekoračen zgornji ocenjevalni prag
-  prekoračen spodnji ocenjevalni prag
-  koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom

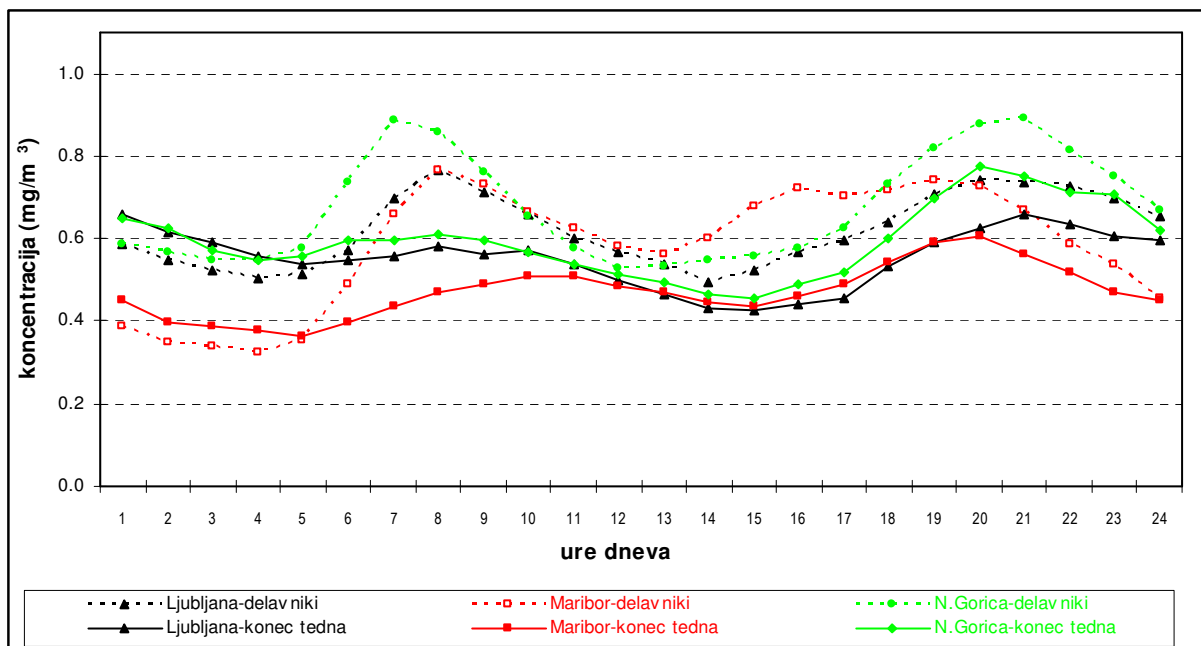
Tabela 2.3.3.(2): Najvišje 8-urne koncentracije CO (mg/m³) po mesecih v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	2*	2.2	1.6	0.8	0.5	0.6	1.3	0.6	0.8	1.4	1.8	2.5
Maribor	3.2	1.7	1.5	0.9	0.8	0.7	0.4	0.4	1.0	1.3	2.0	2.1
Celje	3.0	2.1	1.6	1.2	1.0	0.6	0.4	0.4	0.8	1.4	2.7	3*
Nova Gorica	2.3	2.0	1.3	1.1	0.7	0.4	1*	0.7	0.7	1.2	2.1	2.4
Krvavec	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0*	0.3	0.3

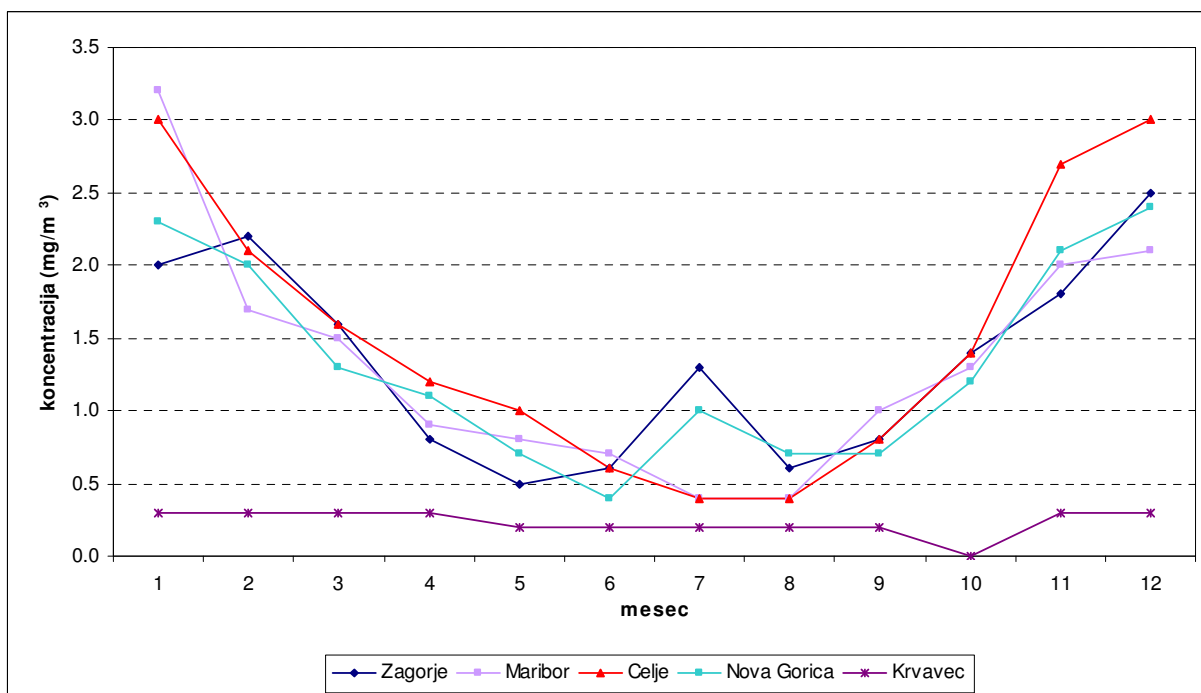
LEGENDA: * informativni podatek, prenizek odstotek veljavnih podatkov



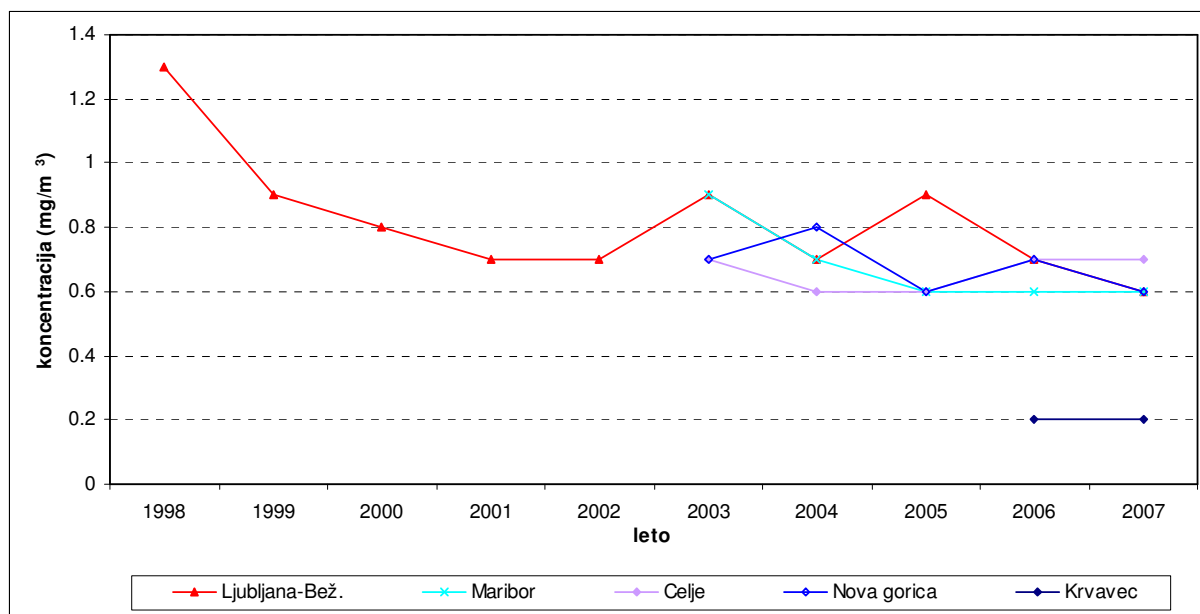
Slika 2.3.3.(1): Povprečne letne in maksimalne 8-urne koncentracije CO v letu 2007 v mg/m³ (MV-mejna vrednost, SOP-spodnji ocenjevalni prag, ZOP-zgornji ocenjevalni prag)



Slika 2.3.3.(2): Dnevni hod koncentracije CO na merilnih mestih Ljubljana-Bežigrad, Maribor in Nova Gorica v letu 2007



Slika 2.3.3.(3): Najvišje 8-urne koncentracije CO (mg/m³) po mesecih v letu 2007



Slika 2.3.3.(4): Povprečne letne koncentracije CO na merilnih mestih DMKZ

2.3.4. Ozon

Ozon v prizemni plasti zraka nastaja s kemično reakcijo ob prisotnosti sončne svetlobe (fotokemična reakcija) iz dušikovih oksidov, ki jih pride največ v ozračje iz prometa (motorji z notranjim izgorevanjem) in iz lahkih organskih snovi, ki jih prispevajo industrija, promet, gospodinjstva, bencinske črpalke, kemične čistilnice itd. Snovem, iz katerih nastaja ozon, pravimo predhodniki ozona. Reakcije so tem intenzivnejše, čim višja je temperatura (tabela 2.3.4.(2)) in čim močnejše je sončno obsevanje, zato je onesnaženost zraka z ozonom večja poleti in čez dan. Na obcestnih merilnih mestih pa so koncentracije ozona nižje, ker le-ta hitro reagira z duškovim monoksidom iz izpušnih plinov in razpade nazaj na kisik. Kraji z naraščajočo nadmorsko višino in odprtim reliefom imajo vse bolj značilnosti proste atmosfere, kjer je na eni strani majhen neposredni vpliv emisij predhodnikov ozona, na drugi strani pa je močnejše ultravijolično sevanje sonca. To se kaže v nižjih maksimalnih koncentracijah ozona, medtem ko je raven povprečnih koncentracij višja kot v nižjih predelih.

Onesnaženost zraka z ozonom

Uredba o ozonu v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 8/03) predpisuje za varovanje zdravja **opozorilno in alarmno urno koncentracijo ter ciljno vrednost najvišje 8-urne dnevne koncentracije**, za zaščito vegetacije je določena mejna vrednost faktorja AOT40 za čas vegetacije, za zaščito materialov pa je določena mejna letna vrednost. Letni pregled onesnaženosti zraka z ozonom na skupaj 18 merilnih mestih po Sloveniji v letu 2007 je podan v tabeli 2.3.4.(1).

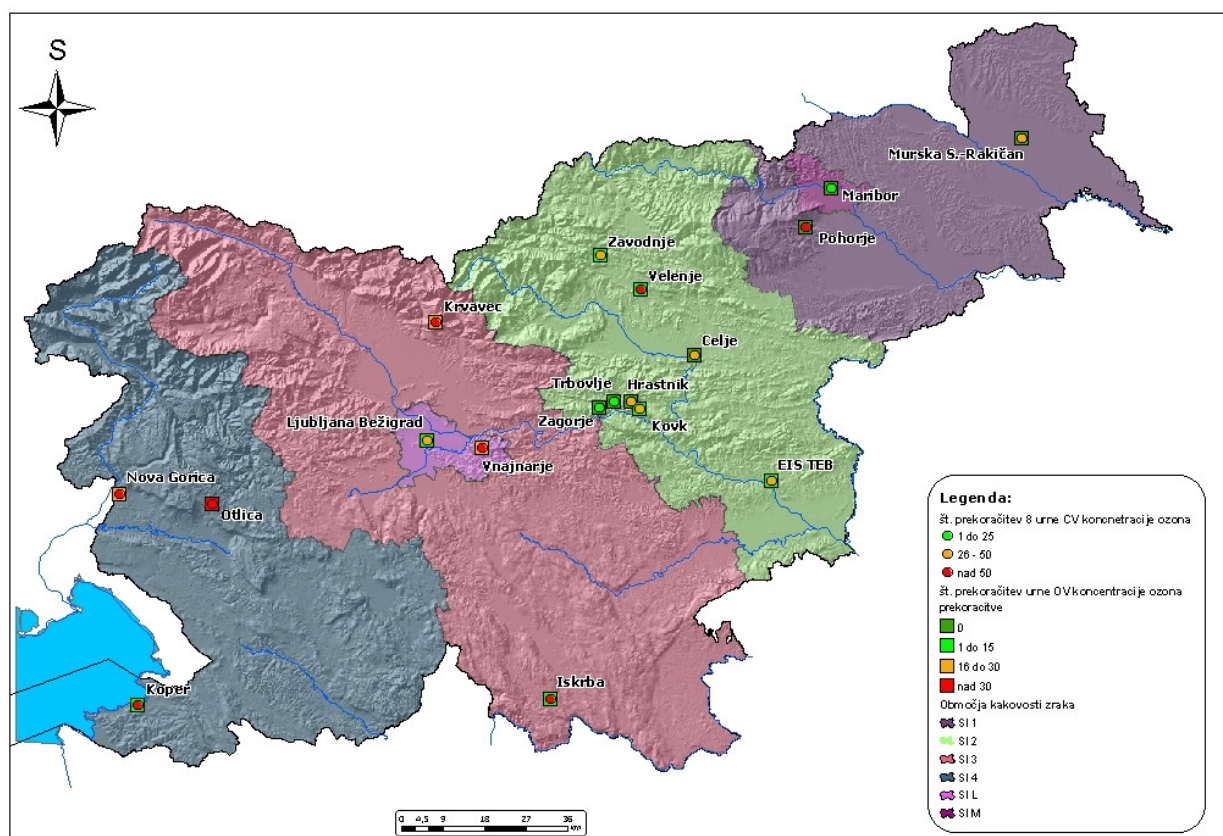
Prekoračitve mejnih vrednosti v letu 2007

- Koncentracije ozona so prekoračile **opozorilno urno vrednost** 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ največkrat – tako kot v letu 2006 - na višje ležečem merilnem mestu **Otlica** na Primorskem, temu pa sledijo merilna mesta **Vnajnarje**, **Nova Gorica** in **Krvavec**.
- **Alarmna urna vrednost** koncentracije ozona 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ je bila prekoračena enkrat v **Kopru**.
- Letno dovoljeno število prekoračitev **ciljne 8-urne vrednosti** koncentracije ozona 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ je bilo preseženo **povsod**, razen na merilnih mestih Maribor, Trbovlje in Zagorje, ki so pod neposrednim vplivom cestnega prometa. Na prvih treh mestih so bila merilna mesta **Krvavec**, **Otlica** in **Vnajnarje**.
- Tudi mejna vrednost faktorja AOT40, nad katero ozon škodljivo vpliva na vegetacijo, je bila prekoračena **povsod**, razen na merilnih mestih Maribor in Zagorje, ki sta ob prometnih cestah. Na prvem mestu je bila **Otlica**, sledita pa **Krvavec** in **Velenje**.

Tabela 2.3.4.(1): Koncentracije ozona v zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2007 (prekoračena mejna vrednost AOT40 in mejna letna vrednost ter preseženo dovoljeno število prekoračitev 8-urne ciljne vrednosti koncentracije sta označena z rdečim tiskom).

Postaje	n.v. (m)	% pod	Leto /	1 ura / 1 hour				8 ure / 8 hours		
			Year	C_p	max	>OV	>AV	AOT40	max	>CV
Krvavec	1740	93		96	208	18	0	65722	188	116
Iskrba	540	95		54	194	7	0	47006	176	61
Otlica	918	94		88	208	44	0	72083	193	98
Ljubljana Bežigrad	299	95		42	206	8	0	38758	177	43
Maribor	270	94		37	154	0	0	12878	142	4
Celje	240	95		42	180	0	0	33944	175	35
Trbovlje	250	94		38	175	0	0	26035	163	15
Hrastnik	290	95		44	178	0	0	31831	167	26
Zagorje	241	93		36	161	0	0	15534	144	13
Murska S.-Rakičan	188	94		47	176	0	0	36586	164	34
Nova Gorica	113	93		47	210	19	0	44426	186	51
Koper	56	95		66	243	9	1	46812	180	51
Vnajnarje	630	95		70	211	20	0	45481	186	72
Maribor Pohorje	725	94		76	157	0	0	43222	149	51
Zavodnje	770	95		71	182	2	0	38245	170	49
Velenje	390	95		51	218	14	0	49973	191	61
Kovk	600	83		67	187*	2*	0	41648	166*	41*
Sv.Mohor	390	95		64	196	2	0	36805	166	27

premalo veljavnih podatkov



Agencija RS za okolje

www.arso.gov.si

Kartografija: Petra Krsnik, Rok Brinc
Leto izdelave: 2008

Vir: MOP; ARSO, GURS

Slika 2.3.4.(1): Število prekoračitev urne opozorilne in 8-urne ciljne koncentracije ozona v letu 2007

Tabela 2.3.4.(2): Najnižja povprečna dnevna in najnižja maksimalna dnevna temperatura zraka na treh merilnih mestih za dneve v letih 2005-2007, ko je vsaj ena urna koncentracija ozona prekoračila opozorilno vrednost $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$

merilno mesto	T_{povp} (st.C)	T_{max} (st.C)
Nova Gorica	23	30
Koper	26	30
Ljubljana-Bežigrad	23	30

Pri visokih koncentracijah ozona prevladujejo vetrovne razmere, ki so značilne za lokalno cirkulacijo v prizemni plasti zraka podnevi ob lepem vremenu. Tako na merilnem mestu v **Kopru** prevladuje severozahodni veter - maestral, tabela 2.3.4.(3), slike 2.3.4.(2a, 2b, 3), na merilnem mestu v **Novi Gorici** pa jugozahodni veter - tabela 2.3.4.(4), slike 2.3.4.(4a, 4b, 5), kar se ujema s smermi trajektorij na 925 hPa ploskvi³. Na Otlici so se visoke koncentracije pojavljale, kadar je tam pihal vzgonski pobočni veter - tabela 2.3.4.(5), slike 2.3.4.(6a, 6b, 7).

Najnižje koncentracije ozona so izmerjene v Mariboru, ker je merilno mesto tik ob prometni cesti v ožjem središču mesta.

³ Statistično napovedovanje ozona s predhodnim razvrščanjem trajektorij v skupine; Rahela Žabkar, FMF, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2007

Letni in dnevni hod koncentracij

Zaradi vpliva sončnega obsevanja in temperature zraka na kemijske reakcije, pri katerih se razvija ozon, so koncentracije poleti precej višje kot pozimi. Prekoračitve opozorilne urne vrednosti se v nižje ležečih krajih pojavljajo le poleti, večinoma od junija do avgusta, le redko pa v maju in septembru – pač odvisno od vremenske situacije v posameznem letu.

Na merilnih mestih v nižinskih krajih nastopi izrazit maksimum koncentracij okrog 14. ure, ko je močno sončno obsevanje in ko so temperature zraka najvišje. Na višje ležečih odprtih legah (Krvavec) je ta hod neizrazit. Vpliv emisij predhodnikov ozona na prometnih oziroma mestnih lokacijah se kaže v precej nižjih koncentracijah ozona ob delavnikih kot ob koncu tedna (slika 2.3.4.(9)).

Časovni trend

Povprečne letne koncentracije ozona ne kažejo opaznih tendenc v zadnjih letih. Manjša nihanja so posledica vremenskih razmer, posebej tistih poletij, ko so pogoji za nastanek ozona zaradi močnejšega sončnega obsevanja in višjih temperatur ugodnejši (npr. dolgo vroče poletje leta 2003, deževno poletje 2004). Ta nihanja so seveda bolj izražena v številu prekoračitev opozorilne urne in ciljne 8-urne vrednosti (slike 2.3.4.(10-12)).

Tabela 2.3.4.3: Delež vetra in povprečne koncentracije ozona v posameznih smereh na merilnem mestu Koper za leto 2007

(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)			(hitrosti vetra nad 1 m/s)		
smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)	smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
brezvetrje	0.0%				
N	0.6%	51.3	N	1.1%	71.5
NNE	0.5%	45.2	NNE	1.0%	71.8
NE	0.7%	47.6	NE	2.2%	62.6
ENE	0.7%	46.9	ENE	7.9%	64.6
E	0.9%	41.9	E	8.6%	65.8
ESE	1.7%	42.7	ESE	5.5%	65.8
SE	4.0%	51.3	SE	9.1%	64
SSE	4.7%	50.4	SSE	10.9%	65.6
S	2.3%	45.6	S	4.2%	70.3
SSW	1.3%	46.5	SSW	2.8%	76.1
SW	0.9%	46	SW	1.8%	81.6
WSW	1.0%	55.7	WSW	1.2%	78.6
W	1.6%	42.1	W	2.5%	78.1
WNW	2.0%	48.7	WNW	5.2%	79.7
NW	1.9%	58.4	NW	8.1%	92.9
NNW	0.9%	56.5	NNW	2.5%	90.6
vsota	25.5%	49.1	vsota	74.5%	71.9

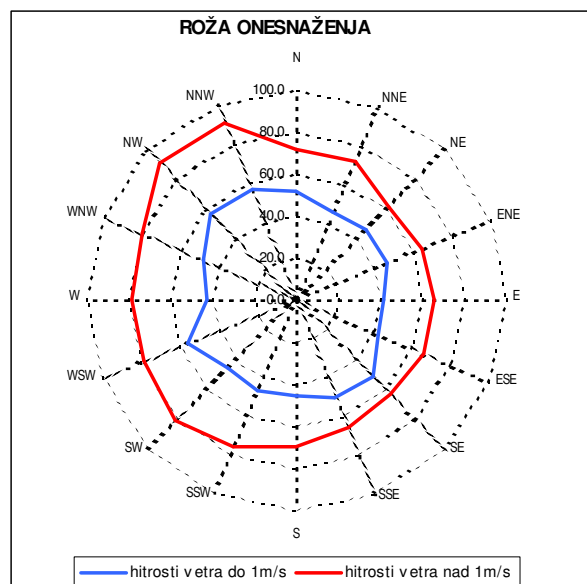
LEGENDA:

delež vetra

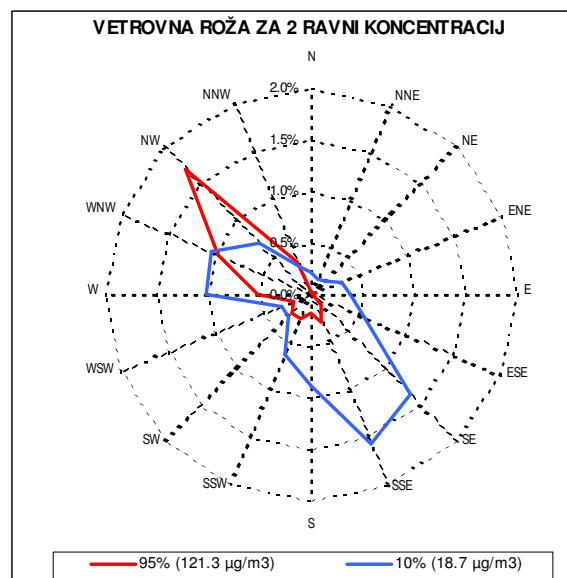
delež vetra v posamezni smeri

povp. konc.

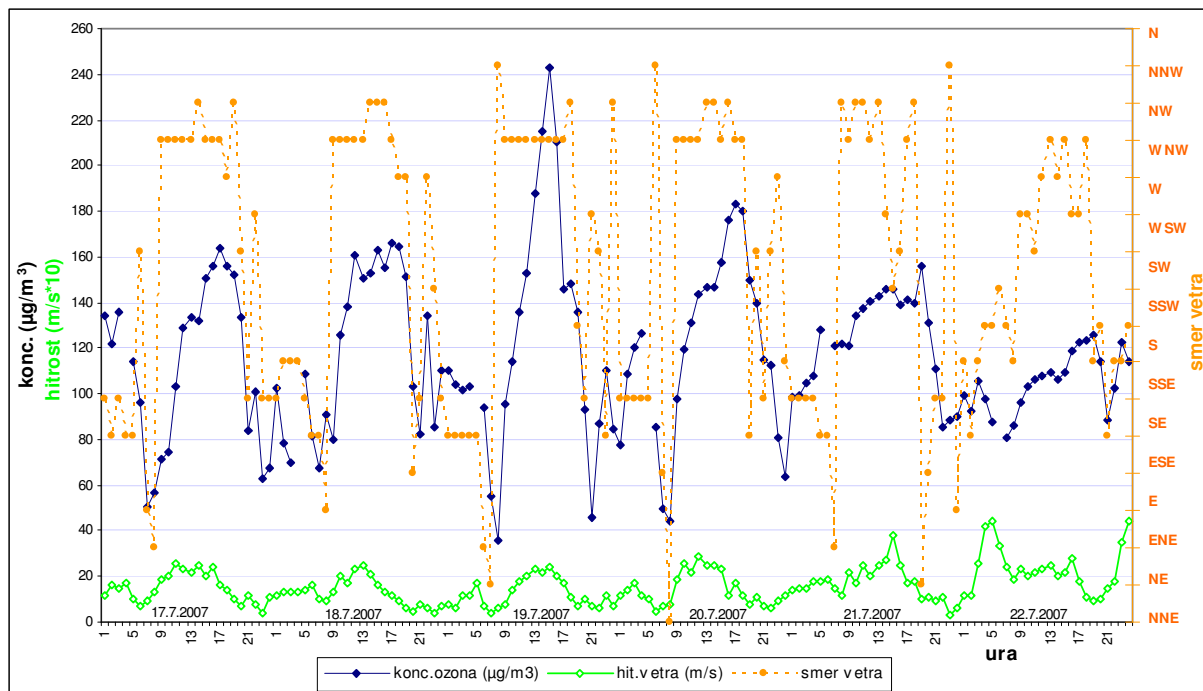
povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



Slika 2.3.4.(2a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije O₃ pri različnih smereh vetra iz gornje tabele) na merilnem mestu Koper za leto 2007



Slika 2.3.4.(2b): Vetrovni roži(pogostosti smeri vetra) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije O₃ na merilnem mestu Koper za leto 2007



Slika 2.3.4.(3): Urne koncentracije ozona ter smeri in hitrosti vetra v Kopru v času visokih koncentracij ozona od 17.7. do 22.7.2007

Tabela 2.3.4.4: Delež vetra in povprečne koncentracije ozona v posameznih smereh na merilnem mestu Nova Gorica za leto 2007

(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
brezvetrje	1.2%	5.2
N	1.3%	34.5
NNE	1.7%	36.1
NE	2.5%	33.4
ENE	5.4%	28.8
E	12.2%	28.1
ESE	14.5%	31.3
SE	8.0%	28.4
SSE	4.2%	29.3
S	2.7%	28.7
SSW	2.2%	37.9
SW	2.2%	40.3
WSW	2.2%	38.5
W	2.1%	31.9
WNW	2.0%	33.7
NW	1.8%	36.0
NNW	1.4%	38.4
vsota	66.4%	31.3

(hitrosti vetra nad 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
N	0.9%	64.5
NNE	2.4%	71.4
NE	2.0%	69.7
ENE	1.6%	59.1
E	2.4%	47.7
ESE	2.9%	56.5
SE	2.8%	74.8
SSE	2.4%	83.4
S	1.9%	94.6
SSW	2.9%	99.2
SW	2.7%	101.2
WSW	2.7%	96.2
W	2.3%	96.7
WNW	1.4%	84.8
NW	0.6%	68.6
NNW	0.6%	76.6
vsota	32.4%	79.4

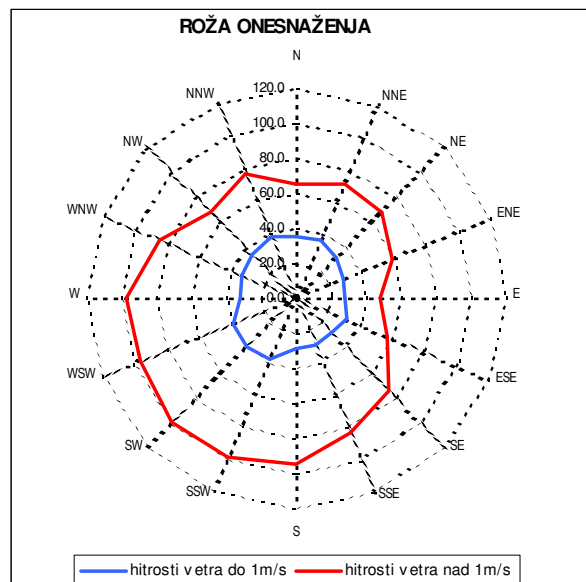
LEGENDA:

delež vetra

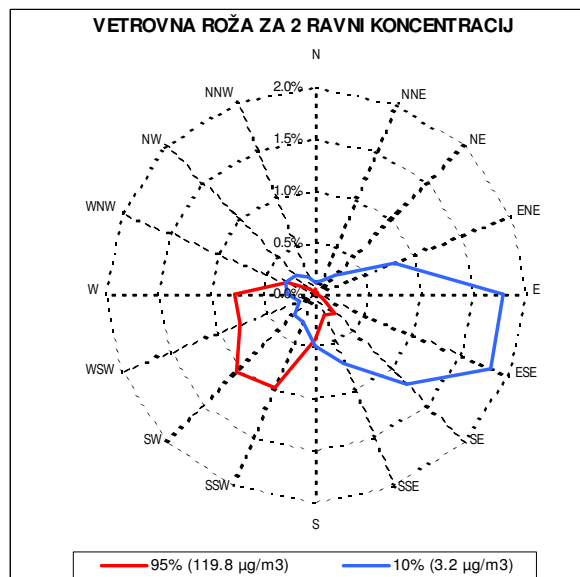
delež vetra v posamezni smeri

povp. konc.

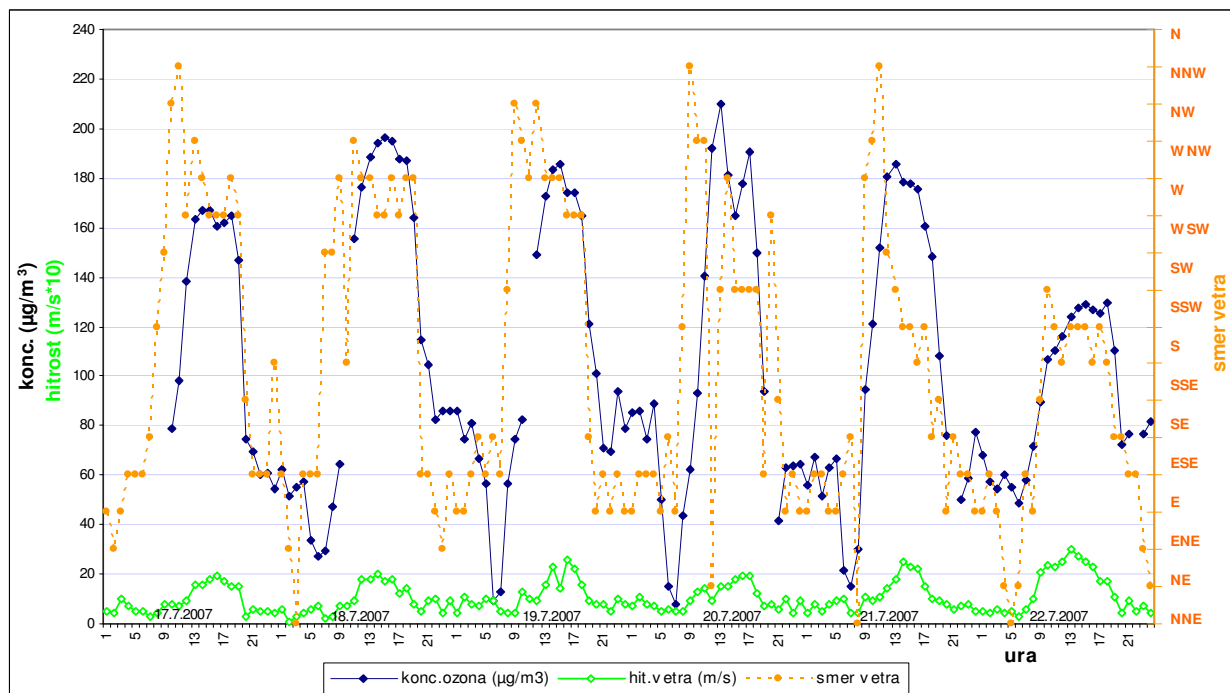
povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



Slika 2.3.4.(4a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije O₃ pri različnih smereh vetra iz gornje tabele) na merilnem mestu Nova Gorica za leto 2007



Slika 2.3.4.(4b): Vetrovni roži (pogostosti smeri vetra) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije O₃ na merilnem mestu Nova Gorica za leto 2007



Slika 2.3.4.(5): Urne koncentracije ozona ter smeri in hitrosti vetra v Novi Gorici v času visokih koncentracij ozona od 17.7. do 22.7.2007



Merilno mesto v Novi Gorici

Tabela 2.3.4.5: Delež vetra in povprečne koncentracije ozona v posameznih smereh na merilnem mestu Otlica za leto 2007

(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
brezvetrje	0.0%	
N	1.1%	90.9
NNE	1.8%	89.3
NE	2.6%	85.6
ENE	1.4%	85.1
E	0.6%	93.4
ESE	0.5%	97.6
SE	0.4%	90.3
SSE	0.3%	100.4
S	0.6%	89.0
SSW	1.2%	85.7
SW	1.1%	87.4
WSW	0.4%	82.3
W	0.3%	89.3
WNW	0.3%	93.1
NW	0.3%	105.0
NNW	0.6%	94.4
vsota	13.4%	89.0

(hitrosti vetra nad 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
N	29.4%	85.7
NNE	13.3%	79.1
NE	10.6%	84.1
ENE	1.5%	85.5
E	0.2%	88.2
ESE	0.1%	95.1
SE	0.2%	94.9
SSE	0.3%	100.5
S	0.6%	86.6
SSW	19.6%	97.1
SW	9.0%	90.7
WSW	0.2%	97.0
W	0.2%	103.8
WNW	0.1%	104.5
NW	0.3%	104.7
NNW	1.1%	99.3
vsota	86.6%	88.0

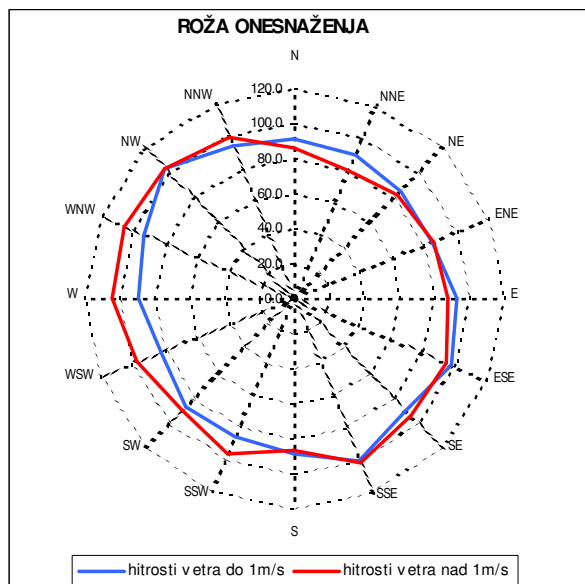
LEGENDA:

delež vetra

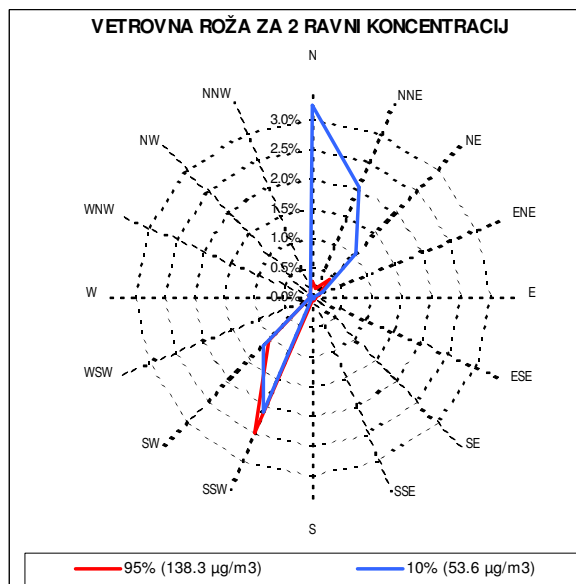
delež vetra v posamezni smeri

povp. konc.

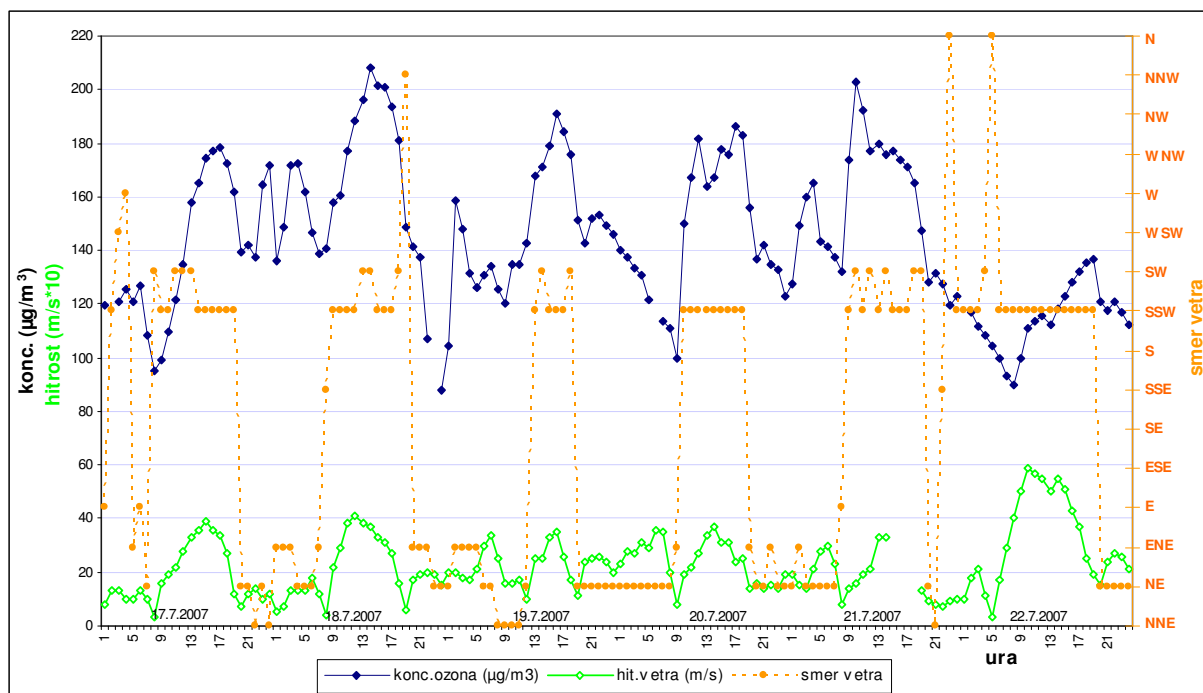
povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



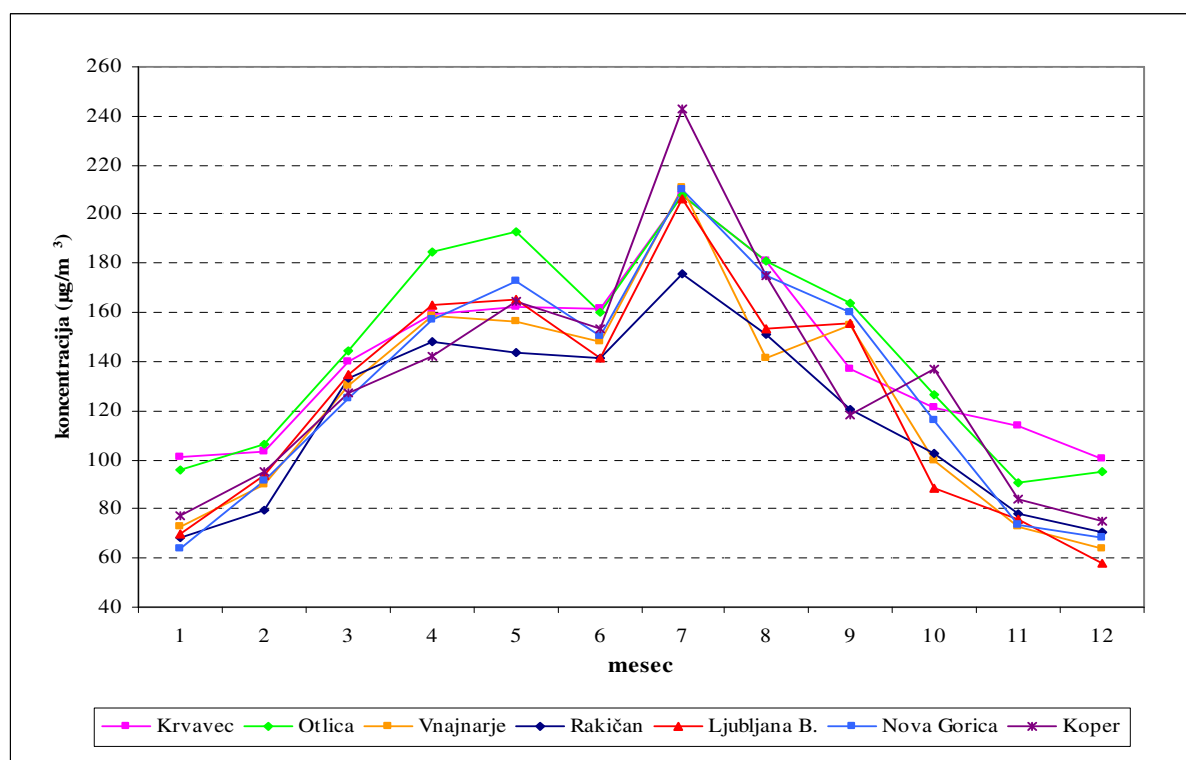
Slika 2.3.4.(6a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije O₃ pri različnih smereh vetra iz gornje tabele) na merilnem mestu Otlica za leto 2007



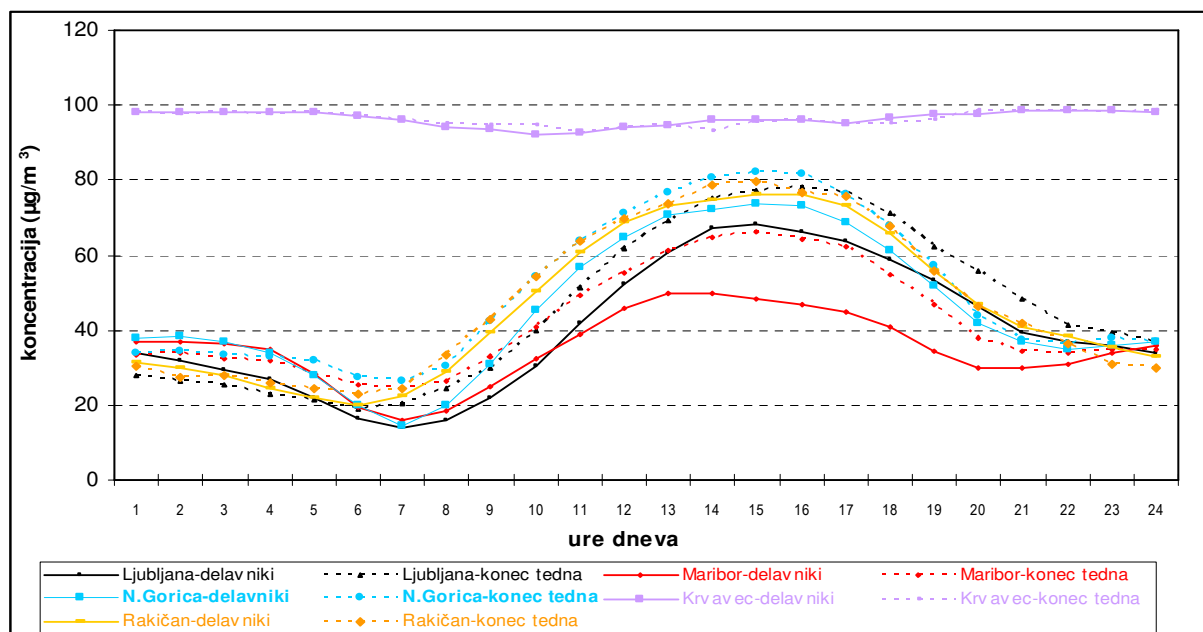
Slika 2.3.4.(6b): Vetrovni roži (pogostosti smeri vetra) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije O₃ na merilnem mestu Otlica za leto 2007



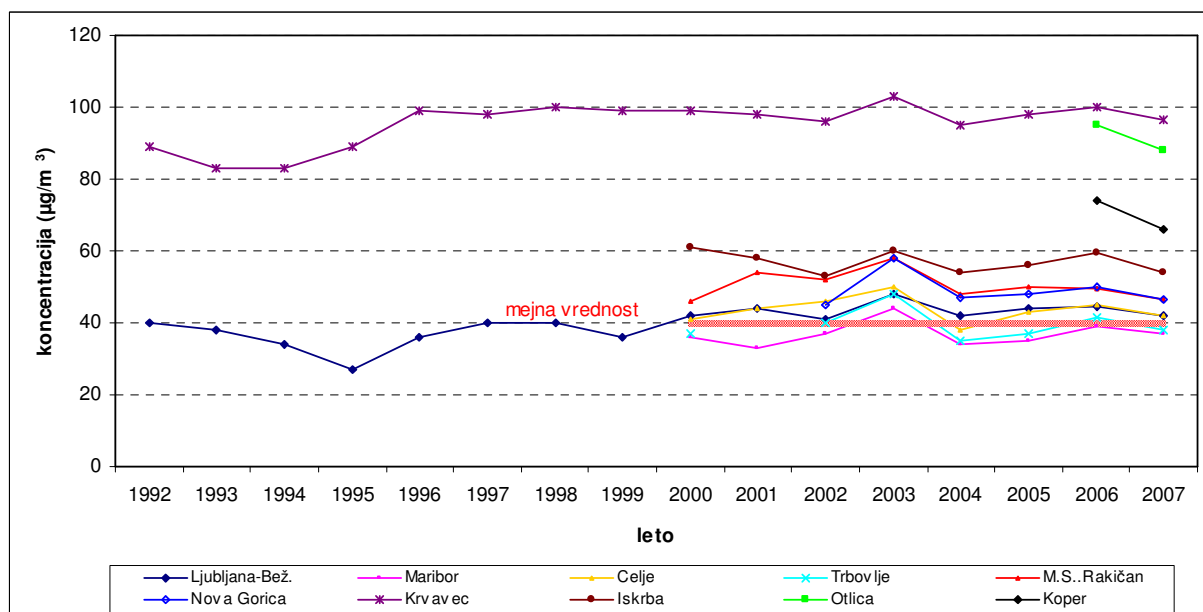
Slika 2.3.4.(7): Urne koncentracije ozona ter smeri in hitrosti vetra na Otlici v času visokih koncentracij ozona od 17.7. do 22.7.2007



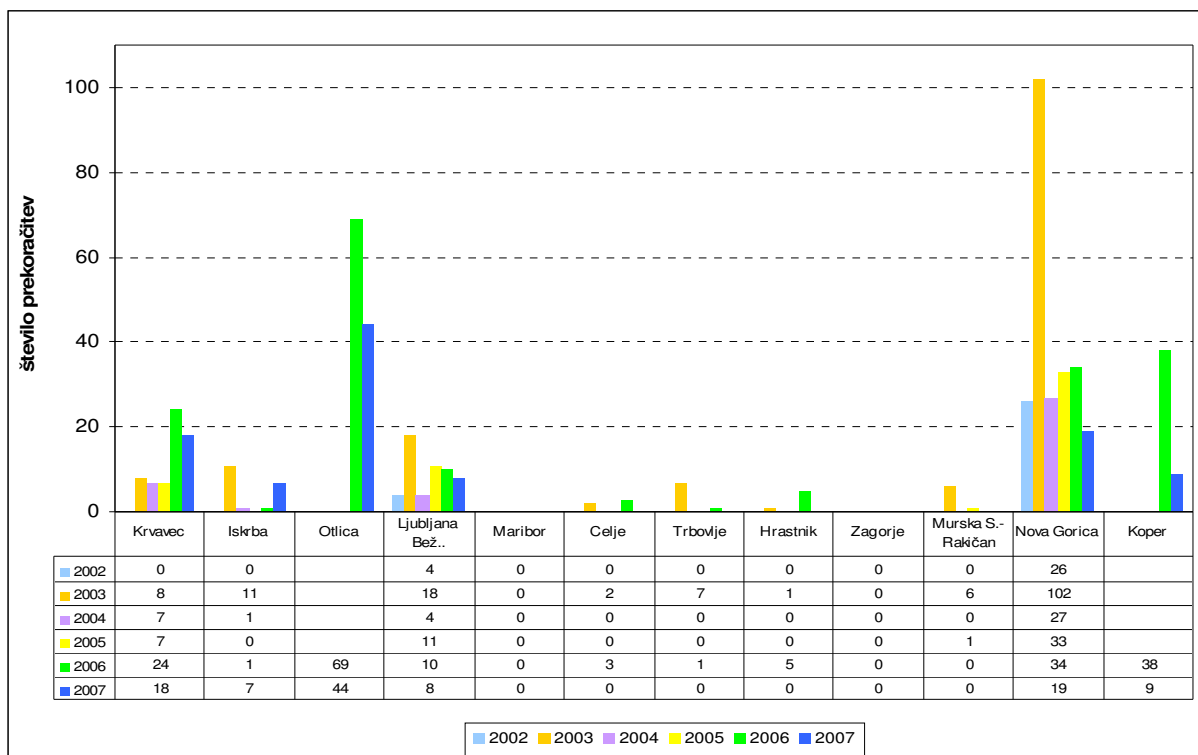
Slika 2.3.4.(8): Najvišje urne koncentracije ozona v letu 2007 po mesecih



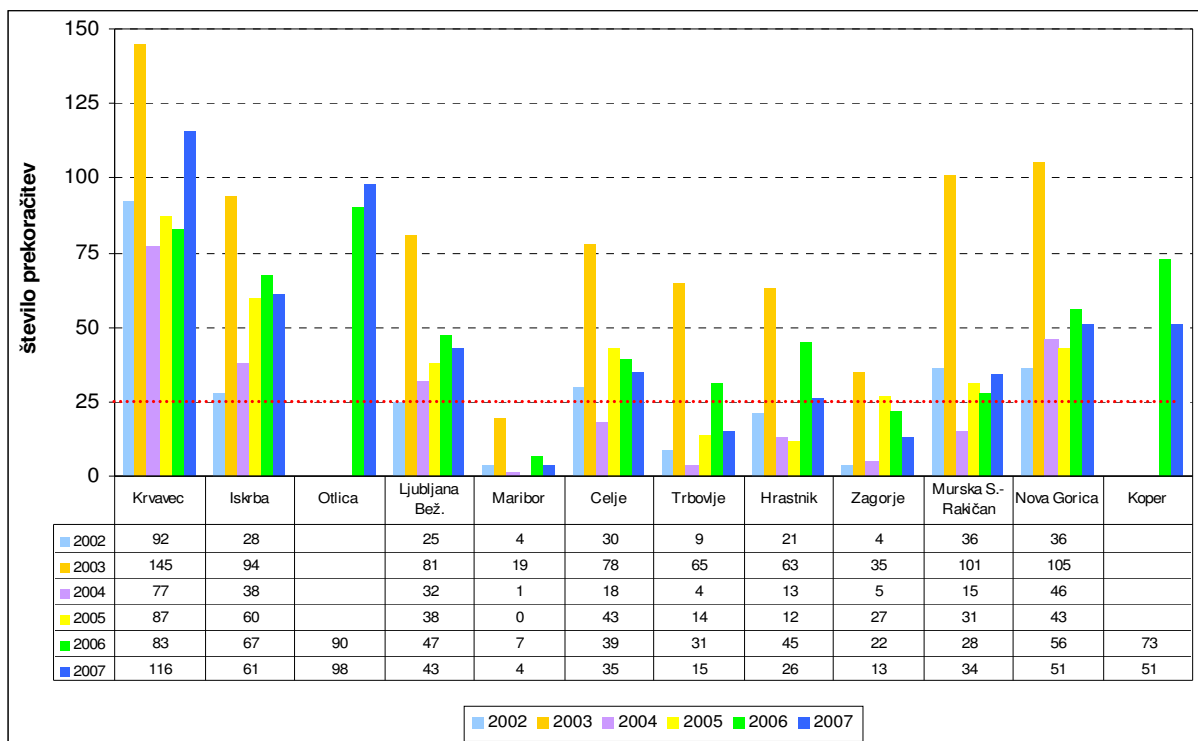
Slika 2.3.4.(9): Dnevni hodi koncentracij ozona v letu 2007



Slika 2.3.4.(10): Povprečne letne koncentracije ozona



Slika 2.3.4.(11): Število prekršitev urne opozorilne koncentracije ozona za obdobje 2002-2007



Slika 2.3.4.(12): Število prekršitev ciljne 8-urne koncentracije ozona za obdobje 2002-2007

2.3.5. Delci PM₁₀ in PM_{2,5}

Viri emisije

Atmosferski delci oziroma aerosoli so drobni trdni in tekoči delci, ki so suspendirani v plinski fazi in so kompleksna mešanica organskih in anorganskih komponent. Del delcev, ki so prisotni v zraku, je nastal kot posledica direktnih emisij iz prometa, industrije in kurilnih naprav (primarni delci), drugi pa so posledica različnih procesov v onesnaženi atmosferi. Sekundarni delci, ki nastanejo kot posledica različnih fizikalno - kemijskih procesov v plinski ali tekoči fazi (oblaki, megla), so običajno manjši od 1 µm.

Onesnaženost zraka z delci

Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.52/02) predpisuje dovoljene mejne vrednosti koncentracij delcev PM₁₀ za varovanje zdravja - **mejno dnevno vrednost in dovoljeno letno število prekoračitev le-te ter mejno letno vrednost**. Letni pregled onesnaženosti zraka z delci na skupaj 15 merilnih mestih po Sloveniji v letu 2007, je podan v tabelah 2.3.5.(1) in 2.3.5.(5). Meritve so avtomatske povsod razen na Iskrbi in na merilnem mestu Vnajnarje, kjer se izvajajo z referenčno 24-urno metodo vzorčenja.

Agencija RS za okolje je pričela v letu 2004 izvajati meritve delcev PM₁₀ z referenčnim merilnikom Leckel. Na ta način določimo korekcijske faktorje merilnikom TEOM. Do razlike med izmerjenimi vrednostmi pride, ker je pri merilniku TEOM vzorec gret na 50°C in pride do izgube lahko hlapnih snovi, predvsem amonijevega nitrata. Korekcijski faktorji so za različna merilna mesta različni, odvisni so od merilnega mesta in od letnega časa (poletje, zima). Določiti jih je potrebno dvakrat v letu, posebej za poletno obdobje (1.april-30.september) in za zimsko obdobje (1.oktober-31.marec). Pri primerjanju z rezultati za nazaj smo zato koncentracije prejšnjih let množili z enotnim korekcijskim faktorjem 1.30. Ta faktor določajo pravila EU in se uporablja v primeru, če se ne izvajajo primerjalne meritve. To pomeni v nadaljevanju tudi velike razlike med koncentracijami delcev PM₁₀ v istem obdobju na različnih merilnih mestih.

Na merilnem mestu Iskrba poteka vzorčevanje z referenčnim merilnikom z nizkim volumskim pretokom (LVS). Pretok skozi merilnik je 2,3 m³/h. Vzorčevanje poteka na kvarčnih filtrih, premera 47 mm. Časovna resolucija vzorčevanja je 24 ur. Gravimetrična določitev mase na filtrih poteka v skladu s standardom SIST EN1234:2000.

Delci PM₁₀





Prekoračitve mejnih vrednosti v letu 2007

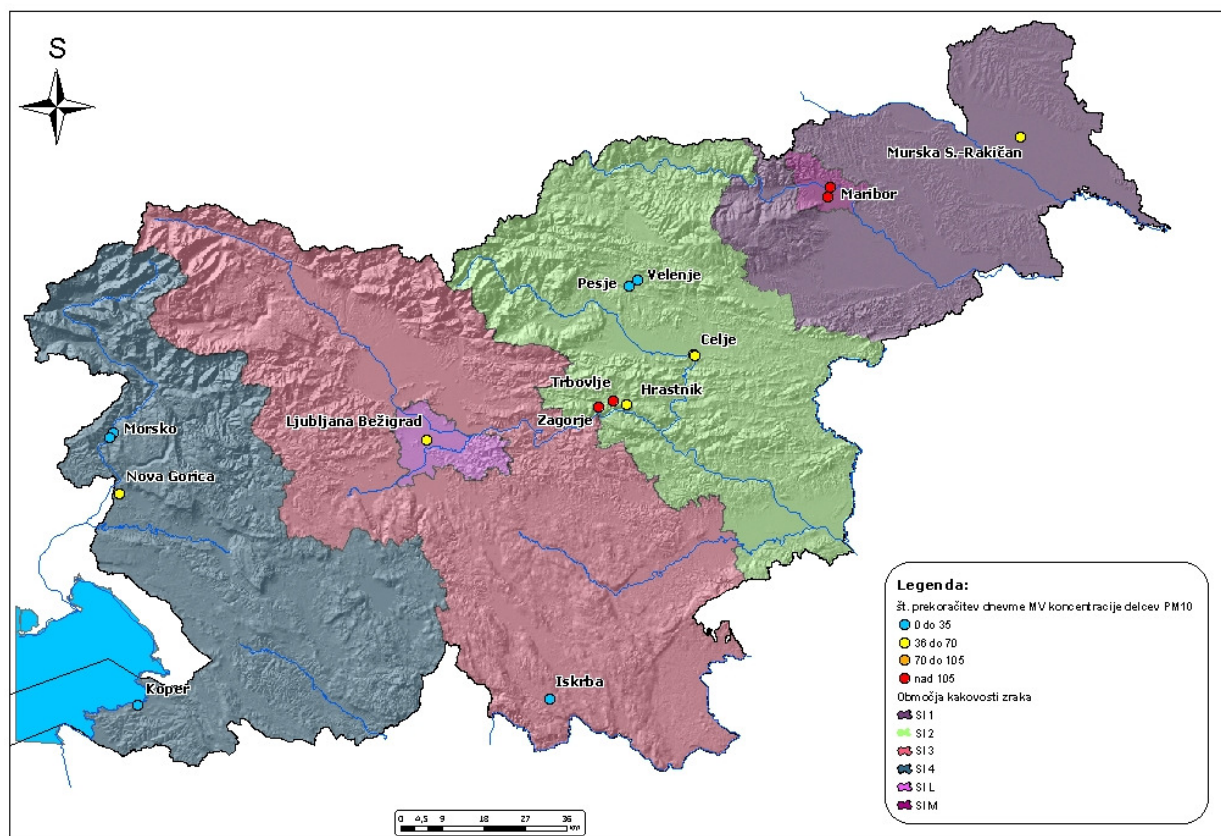
- Dovoljeno letno število prekoračitev mejne dnevne vrednosti je bilo preseženo **na vseh mestnih merilnih mestih** - največ v **Mariboru** in v **Zasavju**), od podeželskih merilnih mest pa v **Rakičanu pri Murski Soboti** in na **Prapretnem**.
- Mejna letna koncentracija je bila prekoračena na merilnih mestih **v Mariboru**, in **Zagorju**.

Tabela 2.3.5.(1): Koncentracije delcev PM₁₀ v zraku (µg/m³) v letu 2007

Postaje	Leto**		Dan**		korek. faktor	
	% pod	C _p	max	>MV	pozimi	poleti
Ljubljana Bež.	98	32	133	48	1.24	1.03
Maribor	98	40	134	92	1.19	1.00
Celje	99	32	112	51	1.12	1.00
Trbovlje	96	37	131	83	1.27	1.04
Zagorje	98	41	134	100	1.39	1.00
Murska S.-Rakičan	96	30	105	37	1.22	1.10
Nova Gorica	98	33	84	40	1.20	1.11
Koper	88	29	83	19	1.30	1.30
EIS-Celje	69	41	104	67	1.35	1.00
MO Maribor	97	40	112	94	1.30	1.30
Vnajnarje	81	22	64	10		
Pesje	98	21	100	14	1.00	1.00
Škale	90	24	96	11	1.30	1.30
Prapretno	89	33	115	36	1.30	1.30
Iskrba [▲]	97	15	47	0		
Morsko [▲]	89	23	84	18		
Gorenje Polje [▲]	59	24	95*	16*		

Legenda:

- ** določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag
 prekoračena mejna vrednost
 prekoračen zgornji ocenjevalni prag
 prekoračen spodnji ocenjevalni prag
 koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom
[▲] meritve potekajo z referenčnim merilnikom – LVS
* premalo veljavnih podatkov



Agencija RS za okolje

www.arso.gov.si

Kartografija: Petra Krsnik, Rok Brinc
Leto izdelave: 2008

Vir: MOP; ARSO, GURS

Slika 2.3.5.(1): Število prekoračitev mejne dnevne koncentracije delcev PM_{10} ($50 \mu g/m^3$) v letu 2007

Na merilnih mestih, ki so pod vplivom emisij iz prometa in industrije, se najvišje koncentracije pojavljajo, kadar piha veter iz smeri določenega vira. Tako merilno mesto je npr. Nova Gorica, kjer ležijo ceste vzhodno in jugovzhodno od merilnega mesta - tabela 2.3.5.(2), sliki 2.3.5.(2a, 2b). V Novi Gorici so pričeli z gradbenimi deli v okolici merilnega mesta avgusta 2006 in ta bodo trajala vse do konca leta 2008. V omenjenem obdobju so bile namerilnem mestu v Novi Gorici izmerjene predvsem povišane koncentracije delcev PM_{10} in dušikovih oksidov.

Na merilnih mestih ob cestah, ki so obdane s pobočji, ali pa ob pozidanih ulicah, je cirkulacija zraka »kanalizirana« v smeri ceste, kar se odraža na koncentracijah delcev PM_{10} (npr. Maribor – tabela 2.3.5.(3), sliki 2.3.5.(3a, 3b).

Poseben primer, kjer gre za vpliv emisije iz prometa in industrije, je merilno mesto v Trbovljah, kjer so bile najvišje koncentracije izmerjene pri smeri vetra, ki je obenem smer Lafarge Cement, tako da gre gotovo tudi za vpliv emisije delcev iz te tovarne – tabela 2.3.5.(4), sliki 2.3.5.(4a, 4b). Slabša kakovost zraka v Zasavju je tudi posledica individualnih kurišč v zimskem času, prometa in neugodnega reliefa.



Merilno mesto Zagorje

Pilotni projekt – opredelitev virov delcev PM₁₀ v Sloveniji

V oktobru leta 2007 smo na Agenciji zaključili pilotni projekt z naslovom: Opredelitev virov delcev PM₁₀ v Sloveniji.

Cilj pilotnega projekta je bil pridobiti relevantne informacije o kemijskih in fizikalnih lastnostih delcev na posameznih merilnih mestih v Sloveniji, analizirati in določiti prispevke posameznih najpomembnejših virov ter oceniti delež daljinskega transporta. Vsi omenjeni cilji so osnova za izdelavo planov in programov za zmanjšanje koncentracije delcev PM₁₀ v Sloveniji.

Celoten projekt smo razdelili v dva sklopa meritev: zimski (od 20.12.2006 do 06.02.2007) in poletni del (od 06.07. do 06.09.2007). V projekt smo vključili štiri merilna mesta: Ljubljana-Bežigrad, Maribor, Trbovlje in Iskrba. Omenjena merilna mesta so del državne merilne mreže (DMKZ) Agencije RS za okolje (ARSO), kjer spremljamo ekološke in meteorološke parametre. Dodatno smo vzorčevali še delce PM₁₀ na filtrih, ki smo jih kemijsko analizirali (ioni, elementi v sledovih, elementarni/organski ogljik). V sklopu projekta smo analizirali tudi trajektorije.

Rezultate vseh analiz smo ovrednotili glede na posamezne komponente v obeh obdobjih meritev. Na osnovi obstoječih študij, registra REMIS in Državnih emisijskih evidenc smo naredili oceno TSP in PM₁₀, po sledečih kategorijah virov: elektroenergetika in daljinsko ogrevanje, kotlovnice za ogrevanja in mala kurišča, industrijske kotlovnice, predelovalna dejavnost in cestni promet. Uporabljeni so bili podatki za leto 2005, ki so najnovejši razpoložljivi podatki.

Z uporabo statističnega modela PCA (principle component analysis) smo okvirno določili prispevke posameznih virov PM₁₀ na posamezni lokaciji. V analizo smo poslali skupaj 26 filtrov za posamezno lokacijo, kar pomeni skupaj 104 filtre za vse štiri lokacije.

Za izvedbo pilotnega projekta smo imeli na razpolago omejena finančna sredstva, zato smo morali temu prilagoditi obseg analiz.

Pri narejenih ocenah emisij je razvidno, da je pri uporabljenih prikazih prišlo do zelo velikih razlik pri posameznih ocenah, kar kaže na izredno veliko negotovost rezultatov.

Primerjava koncentracij PM₁₀ v zimskem obdobju je pokazala, da so v primerjavi z Iskrbo v Mariboru koncentracije višje za faktor 4.2, v Ljubljani Bežigrad za 4.0 in v Trbovljah za 4.1. V poletnem obdobju so bila razmerja nižja – za Maribor 2.3, za Ljubljano Bežigrad 1.6 in za Trbovlje 2.0.

Zaradi relativno majhnega števila rezultatov v poletnem in zimskem delu meritev smo združili rezultate analiz za zimsko in poletno obdobje meritev in na osnovi celotnega števila podatkov naredili statistično obdelavo oz. porazdelitev PM₁₀ po virih s pomočjo PCA, da bi tako povečali zanesljivost rezultatov izračuna (tabela 16).

Tabela 2.3.5.(2): Viri na posameznih merilnih mestih

Viri/merilno mesto	Ljubljana (%)	Maribor (%)	Trbovlje (%)	Iskrba (%)
Promet	12	26	25	-
Resuspenzija in soljenje cest	22	32	16	-
Cementarna	-	-	23	-
Kurišča (olje)	-	-	-	10
Mineralni viri	-	-	-	33
Daljinski transport	-	22	-	-
Kurišča in regionalni promet	24	-	-	-
Mešano: daljinski transport in promet	27	-	13	23
Morje	-	-	-	8
Ostalo	15	20	23	26

Iz tabele je razvidno, da deleži posameznih virov za Maribor, Trbovlje in Iskrbo relativno dobro odražajo pričakovano stanje glede virov emisij na teh merilnih mestih. Medtem, ko je določitev deležev v Ljubljani s pomočjo PCA nedoločena, kar je lahko pogojeno z lokacijo merilnega mesta (mestno ozadje - urban background), kjer so viri zelo različni in med sabo pomešani.

Analiza trajektorij, upoštevajoč koncentracije PM₁₀ je pokazala, da so koncentracije PM visoke zlasti ob pritekanju zračnih mas iz jugozahodnih smeri (SW), ko so le-te prečkale Italijo.

Poudariti je potrebno, da so meritve potekale zelo kratek čas. Posledica tega je, da je bilo v analizo poslanih relativno nizko število filtrov, kar nedvomno omejuje napovedno vrednost rezultatov. Za zanesljive rezultate in porazdelitev po virih bi potrebovali najmanj 100 rezultatov analiz. Ker smo bili omejeni s finančnimi sredstvi, je bila odločitev sledeča: meritve smo kontinuirno opravljali dva meseca v zimskem in dva meseca v poletnem obdobju, nato pa smo glede na potek koncentracij in vremenske pogoje izbrali določeno število filtrov, ki smo jih poslali v analizo.

Obstoječi podatki o emisijah skupnih lebdečih delcev (TSP) in PM₁₀ so zelo pomanjkljivi in negotovi. Trenutno so v Sloveniji na voljo le evidence, ki se zbirajo iz naslova obratovalnega monitoringa (večji stacionarni viri), vendar tudi te v dovolj veliki meri ne vsebujejo podatkov o PM₁₀, pa še ti so nezanesljivi. Na osnovi teh podatkov je izredno težko dobiti realno sliko o virih in količini emisij PM₁₀. Dodatno pa je potrebno opozoriti na dejstvo, da obstoječe študije, ki so narejene za določena področja (Trbovlje, Ljubljana), ne vključujejo vseh virov emisij, ki so posledica prometa z motornimi vozili (obrava cest, pnevmatik in zavor ter resuspenzija). Evidence o individualnih kuriščih prav tako ne vsebujejo emisijskih podatkov o PM₁₀, dodatno težavo predstavlja struktura uporabe goriv (premog, biomasa, plin) in nepoznavanje deleža uporabnikov, ki so priključeni na daljinsko ogrevanje. Promet in individualna kurišča pa skupaj predstavljata najpomembnejši delež skupnih emisijskih virov za PM₁₀.

Na lokaciji Maribor nismo imeli na voljo nobenih študij, iz katerih bi lahko ocenili realno stanje emisijskih virov.

Na osnovi uporabljenih študij in narejenih ocen emisijskih podatkov PM_{10} menimo, da zaradi visoke negotovosti trenutno ni mogoče teh podatkov uporabiti za verodostojen izračun porazdelitve virov PM_{10} in modeliranje.

Za nadaljnje delo, v želji po bolj zanesljivih ocenah, predlagamo izvedbo meritev delcev PM_{10} na posamezni lokaciji preko celega leta in izvedbo analiz vsaj na 150 filtrih. V kontekstu boljše kakovosti scenarijev predlagamo tudi razširitev nabora meritev kemijskih parametrov in analiz še na nekatere dodatne pomembne parametre (PAH, levoglukozan, ...).

Prvi korak k bolj zanesljivim interpretacijam dobljenih rezultatov projekta bi bila analiza že vzorčenih filtrov, zato prav tako predlagamo, da se v prvi polovici prihodnjega leta razširi analizi program z dodatnimi analizami že obstoječih filtrov in z dodatnimi podatki na posameznih lokacijah (vertikalna porazdelitev vetra), kar ne predstavlja dodatnih vzorčenj in meritev na merilnih postajah.



Izvedba projekta na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad Razrez že izpostavljenih filtrov za analizo

Agencija RS za okolje je skupaj s Kemijskim inštitutom aktivno sodelovala v projektu COST 633.

Projekt je bil osredotočen na delce in njihov vpliv na zdravje ljudi.

COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) je ena izmed najdaljših aktivnosti, ki omogoča in podpira povezovanje raziskovalcev in strokovnjakov na nivoju Evrope. COST 633 potekal v obdobju med 13.3.2002 in 31.3.2008. Vključenih je bilo 21 držav. Glavni cilji projekta je bila pridobitev informacij o fizikalno-kemijskih karakteristikah delcev v Evropi, identifikacija razlik glede na različne geografske in meteorološke pogoje, preučevanje virov delcev ter njihovega transporta. Delo je potekalo v treh delovnih skupinah:

WG1: Karakterizacija delcev in instrumentacija

WG2: Problematika delcev glede v povezavi z vplivom na zdravje

WG3: Viri, emisije, modeliranje in ekonomski vidik

Glavna naloga prve delovne skupine je bila kreiranje baze podatkov o fizikalno-kemijskih karakteristikah delcev v Evropi. Podatke je prispevalo 13 držav in na podlagi zbranih rezultatov so se ugotovljale razlike glede na geografsko raznolikost ter obremenjenost posameznih tipov merilnih mest v Evropi. Poleg tega smo člani te delovne skupine pripravili poročilo o vplivu različnih dejavnikov na vzorčenje, dolgoletnih trendih dima in vplivu relativne vlage na tehtanje filtrov. Druga delovna skupina se je osredotočila na vpliv delcev na zdravje. Zbrali smo ključne podatke o študijah, ki so se v zadnjih letih izvajale na področju Evrope. V pripravi pa je pregledni članek o heterogenosti vplivov na zdravje ljudi z vidika epidemiologije in toksikologije. Tretja delovna skupina pa se je posvetila kritičnemu pregledu tehnik, ki so na voljo za vrednotenje po posameznih virih. Pregledali smo tudi obstoječe modele in emisijske katastrofe. Slovenija je bila najbolj dejavna v okviru prve delovne skupine.

Poleg srečanj upravljanega odbora so bile v okviru COST 633 organizirane se sledeče aktivnosti povezane s predstavitvijo rezultatov:

- mednarodna konferenca z naslovom "Particulate Matter: Properties Related to Health Effects" na Dunaju, Avstrija (3.-5. april 2006)
- javna konferenca z naslovom "Particle and Health – State of the Research and Policy Implications" v Lausanni, Švica (16. maj, 2007)
- posebna sekcija v okviru Evropske aerosolske konference v Salzburgu, Avstrija (13. september 2007)
- javna konferenca z naslovom "Particulate Matter and Health in 2020 – Are we on the Right Track?" v Bruslju, Belgija (13.-14. marec 2008)

Tabela 2.3.5.(3): Delež vetra in povprečne koncentracije PM₁₀ v posameznih smereh na merilnem mestu Nova Gorica za leto 2007

(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
brezvetrje	1.2%	53.7
N	1.3%	35.8
NNE	1.7%	27.6
NE	2.5%	31.7
ENE	5.3%	32.3
E	12.3%	34.4
ESE	14.7%	33.5
SE	8.1%	35.6
SSE	4.3%	40.4
S	2.7%	41.6
SSW	2.2%	39.5
SW	2.2%	41.6
WSW	2.1%	39.0
W	2.2%	42.2
WNW	2.0%	38.8
NW	1.8%	34.7
NNW	1.3%	31.8
vsota	66.8%	35.5

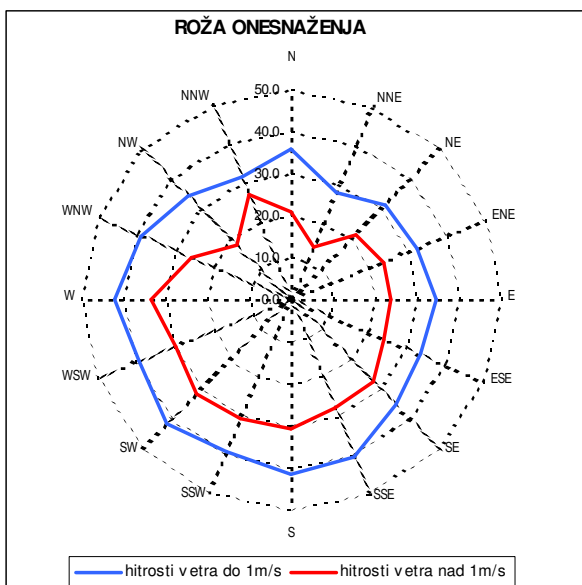
(hitrosti vetra nad 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
N	0.9%	20.7
NNE	2.4%	13.9
NE	2.0%	22.0
ENE	1.5%	23.7
E	2.4%	23.9
ESE	2.8%	24.3
SE	2.8%	27.6
SSE	2.4%	28.1
S	1.9%	30.8
SSW	2.8%	31.0
SW	2.7%	32.2
WSW	2.6%	29.7
W	2.4%	33.3
WNW	1.4%	25.9
NW	0.5%	18.2
NNW	0.6%	27.0
vsota	32.0%	26.5

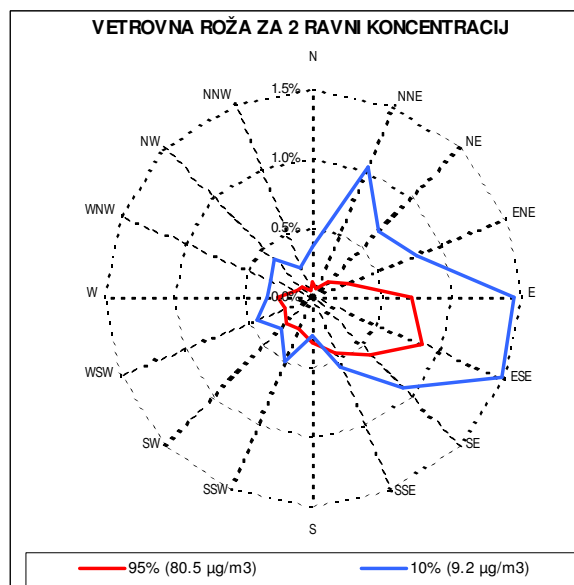
LEGENDA:

delež vetra
 povp. konc.

delež vetra v posamezni smeri
 povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



Slika 2.3.5.(2a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije PM₁₀ pri različnih smereh vetra iz gornje tabele) na merilnem mestu Nova Gorica za leto 2007



Slika 2.3.5.(2b): Vetrovni roži (pogostosti smeri vetra) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije PM₁₀ na merilnem mestu Nova Gorica za leto 2007

Tabela 2.3.5.(4): Delež vetra in povprečne koncentracije PM₁₀ v posameznih smereh na merilnem mestu Maribor za leto 2007

(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
brezvetrje	0.8%	56.4
N	14.1%	37.3
NNE	17.4%	37.3
NE	6.6%	40.7
ENE	3.3%	40.8
E	3.3%	46.9
ESE	2.6%	45.4
SE	2.9%	51.2
SSE	3.9%	51.2
S	6.8%	54.2
SSW	4.2%	48.5
SW	1.5%	48.5
WSW	0.8%	43.1
W	0.8%	44.5
WNW	0.7%	39.2
NW	1.0%	34.8
NNW	2.8%	38.5
vsota	72.8%	42.4

(hitrosti vetra nad 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
N	6.5%	30.8
NNE	2.4%	25.2
NE	0.2%	28.1
ENE	0.2%	40.4
E	0.2%	23.2
ESE	0.3%	24.8
SE	0.4%	24.9
SSE	1.4%	32.8
S	9.1%	38.8
SSW	2.5%	37.7
SW	0.6%	35.3
WSW	0.3%	39.7
W	0.3%	38.6
WNW	0.3%	36.5
NW	0.4%	34.7
NNW	1.3%	36.0
vsota	26.4%	34.3

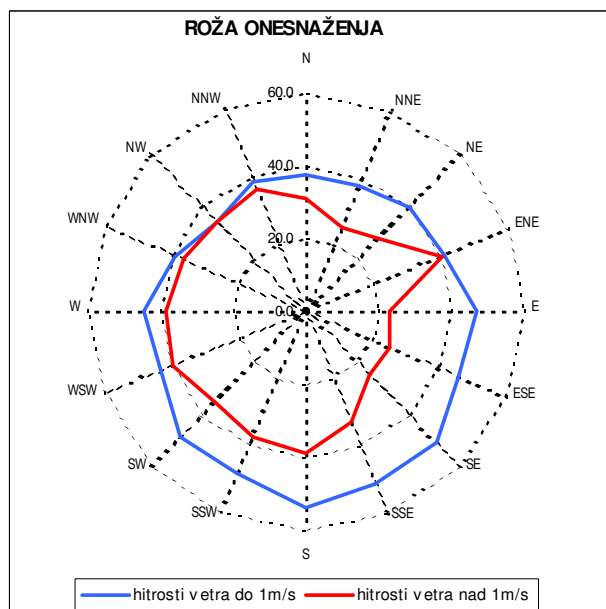
LEGENDA:

delež vetra

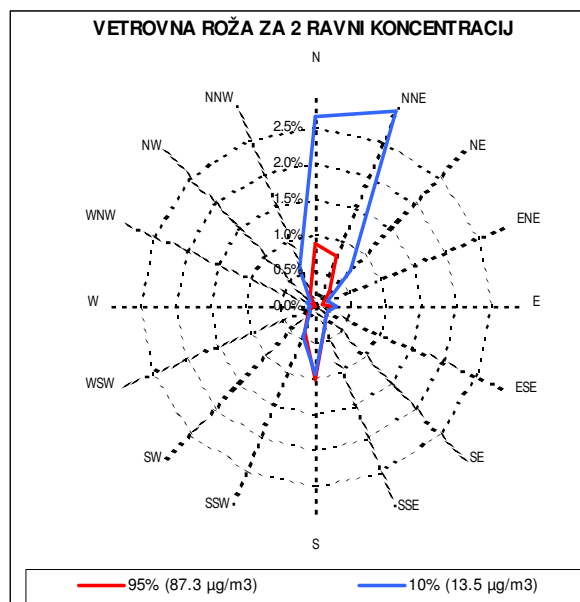
delež vetra v posamezni smeri

povp. konc.

povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



Slika 2.3.5.(3a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije PM₁₀ pri različnih smereh vetra iz gornje tabele) na merilnem mestu Maribor za leto 2007



Slika 2.3.5.(3b): Vetrovni roži (pogostosti smeri vetra) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije PM₁₀ na merilnem mestu Maribor za leto 2007

Tabela 2.3.5.(5): Delež vetra in povprečne koncentracije PM₁₀ v posameznih smereh na merilnem mestu Trbovlje za leto 2007

(hitrosti vetra od vključno 0 do vključno 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
brezvetrje	8.5%	63.3
N	3.2%	29.2
NNE	2.6%	30.6
NE	2.0%	28.3
ENE	1.6%	27.5
E	1.6%	31.1
ESE	1.7%	32.6
SE	2.7%	34.8
SSE	5.4%	38.3
S	11.7%	43.4
SSW	24.3%	43.0
SW	5.3%	34.3
WSW	3.1%	32.3
W	1.7%	34.0
WNW	1.2%	25.6
NW	1.5%	26.7
NNW	2.3%	28.8
vsota	71.8%	37.7

(hitrosti vetra nad 1 m/s)

smer vetra	delež vetra	povp. konc. (mg/m ³)
N	1.0%	21.1
NNE	1.9%	23.5
NE	1.1%	17.8
ENE	0.7%	20.8
E	0.5%	23.6
ESE	0.6%	20.7
SE	1.6%	26.6
SSE	8.6%	27.8
S	2.8%	25.1
SSW	0.4%	28.2
SW	0.1%	21.8
WSW	0.1%	34.2
W	0.1%	15.7
WNW	0.0%	18.3
NW	0.1%	17.9
NNW	0.3%	18.8
vsota	19.8%	25.2

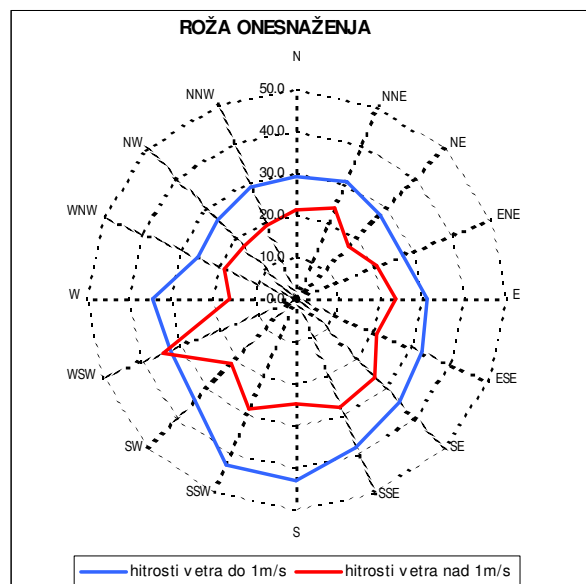
LEGENDA:

delež vetra

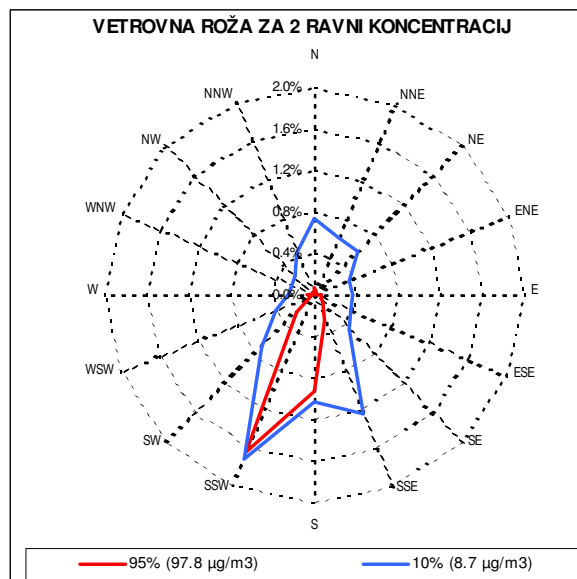
delež vetra v posamezni smeri

povp. konc.

povprečna koncentracija polutanta v posamezni smeri



Slika 2.3.5.(4a): Roža onesnaženja (povprečne koncentracije PM₁₀ pri različnih smereh vetra iz gornje tabele) na merilnem mestu Trbovlje za leto 2007



Slika 2.3.5.(4b): Vetrovni roži (pogostosti smeri vetra) za koncentracije, ki so višje od 95 perc. oz. nižje od 10 perc. koncentracije PM₁₀ na merilnem mestu Trbovlje za leto 2007

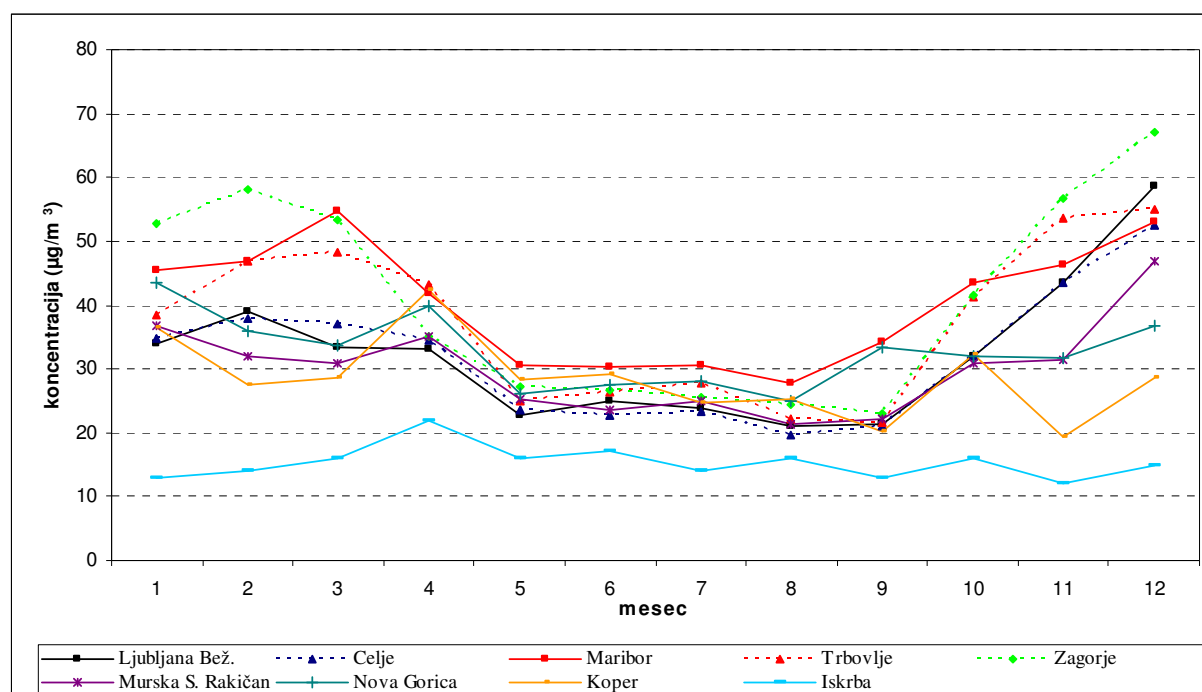
Letni in dnevni hod koncentracij

Nižje koncentracije delcev PM₁₀ poleti in višje pozimi so očitne zlasti na prometnih merilnih mestih, saj se pozimi zaradi temperaturnih inverzij onesnažen zrak zadržuje v bližini cestišč, ki so izvor emisije.

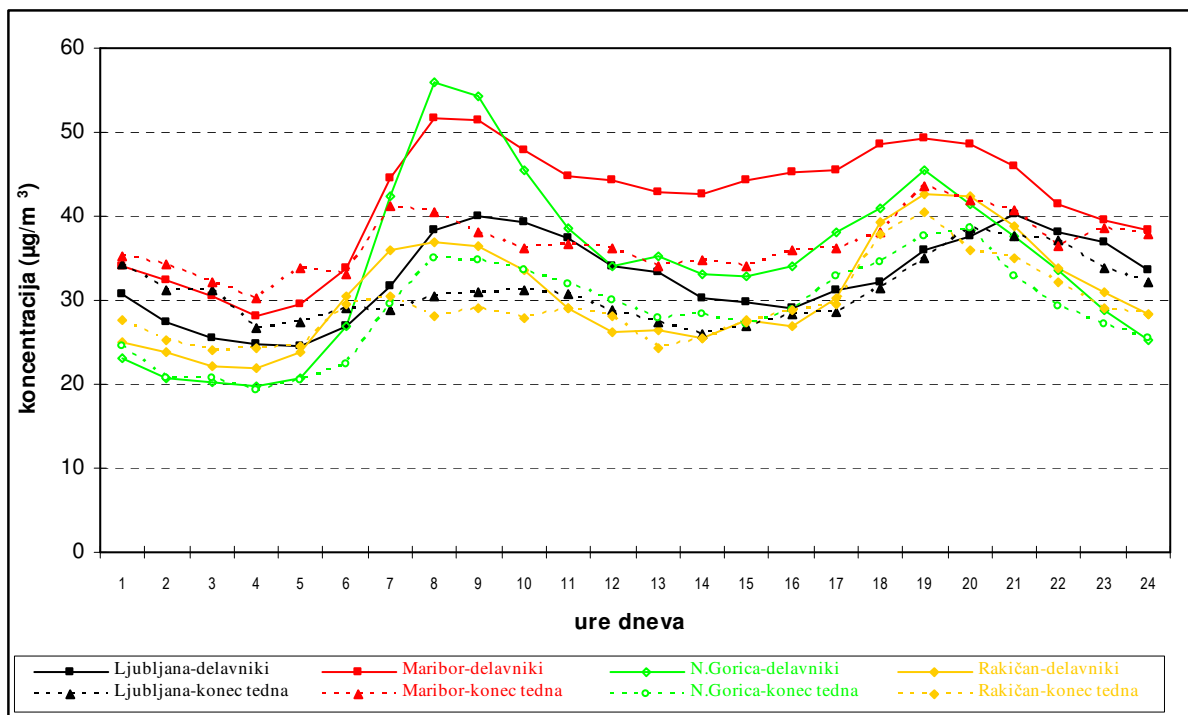
Jutranji in večerni maksimum sta predvsem posledica prometnih konic. Precej višje koncentracije se pojavljajo ob delovnih dnevih kot ob koncu tedna.

Časovni trend

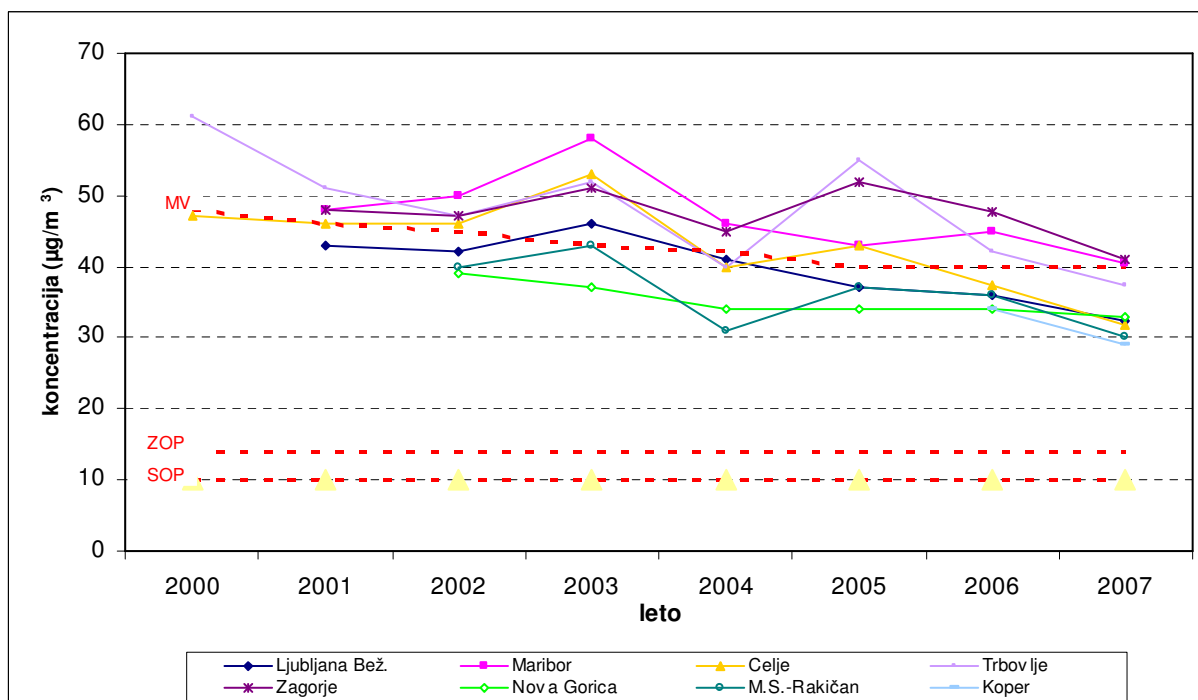
Pri časovnem trendu koncentracij je opazen vpliv prevladujočih daljših vremenskih situacij. Tako so bile npr. koncentracije delcev v letih 2004-2007 nižje kot zelo sušnega leta 2003. Posebej je bilo značilno »mokro« poletje 2004, pa nadpovprečno topla in vetrovna prva polovica leta 2007.



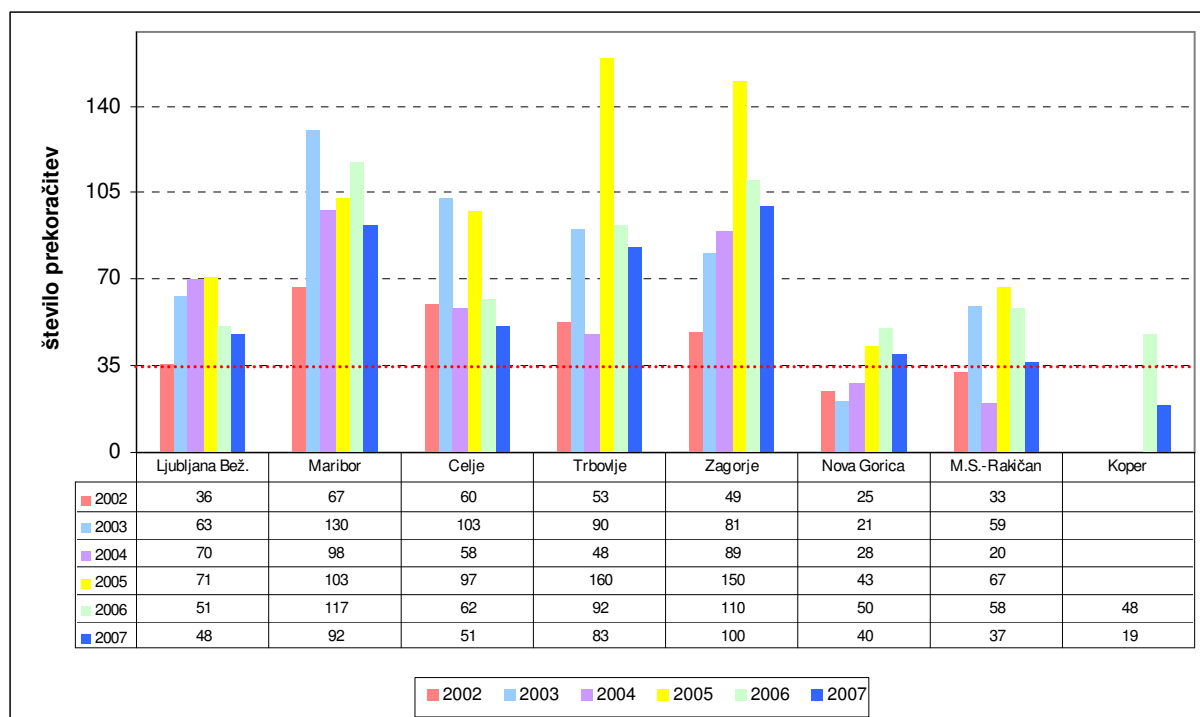
Slika 2.3.5.(5): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ v letu 2007



Slika 2.3.5.(6): Dnevni hodi koncentracij delcev PM₁₀ za leto 2007 na štirih merilnih mestih



Slika 2.3.5.(7): Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ z upoštevanim korekcijskim faktorjem (MV-mejna vrednost, SOP-spodnji ocenjevalni prag, ZOP-zgornji ocenjevalni prag)



Slika 2.3.5.(8): Število prekorajitev mejne dnevne koncentracije delcev PM_{10} za obdobje 2002-2007

Delci $PM_{2,5}$

Delci $PM_{2,5}$ so manjši, lažji, in se dlje časa zadržujejo v zraku ter prepotujejo večje razdalje kot delci PM_{10} . Drobni delci $PM_{2,5}$ imajo znatne negativne posledice na zdravje ljudi. Za zdaj še ni določljivega praga, pod katerim delci $PM_{2,5}$ ne bi predstavljali tveganja za zdravje. Cilj bi moral biti splošno zmanjšanje koncentracij v neizpostavljenem mestnem okolju, da bi bilo velikemu delu prebivalstva zagotovljeno uživanje koristi izboljšane kakovosti zunanjega zraka. Zato je bila konec maja 2008 sprejeta Direktiva Evropskega parlamenta in Sveta o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo, ki uvaja med drugim novostmi tudi delce $PM_{2,5}$. Določena je mejna letna vrednost za delce $PM_{2,5}$, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ki mora biti dosežena leta 2015. Le- to moramo nato do leta 2020 znižati na $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Agencija RS za okolje je tako v septembru 2004 uvedla meritve delcev $PM_{2,5}$ na treh merilnih mestih: Ljubljana Bežigrad, Maribor in Iskrba.

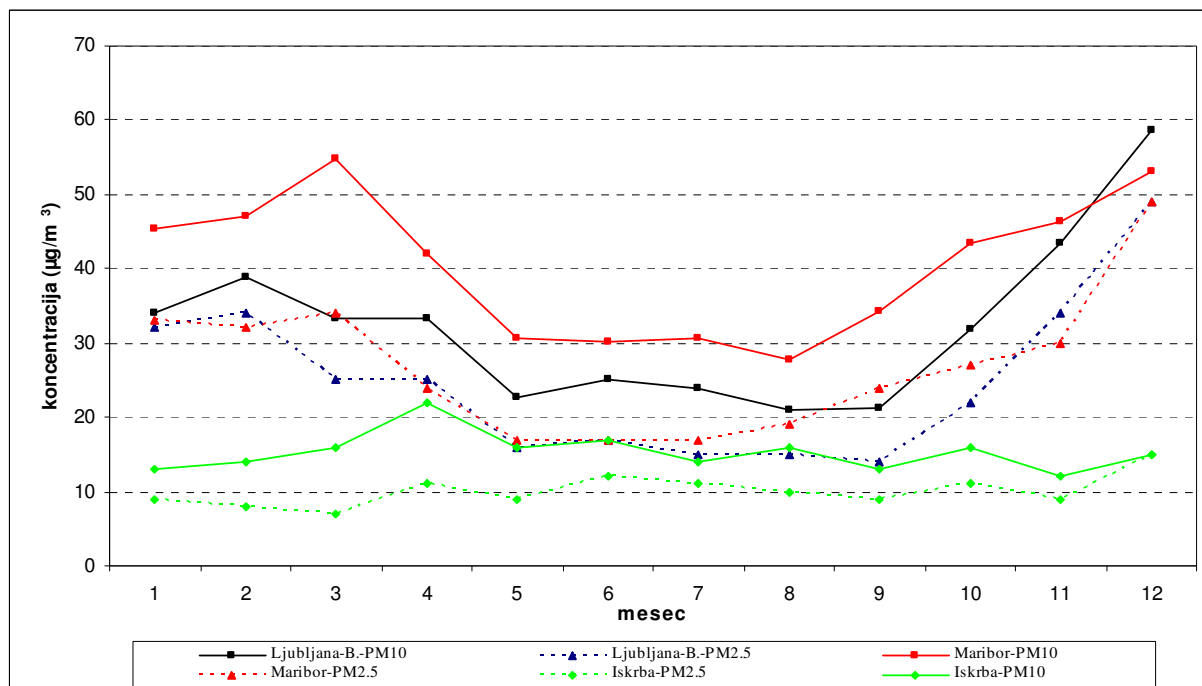
Razmerje med delci $PM_{2,5} / PM_{10}$ je običajno med 0,7 in 0,8. Običajno je to razmerje večje na urbanih merilnih mestih in manjše na podeželskih. Koncentracije delcev $PM_{2,5}$ in PM_{10} imajo enak letni hod, ki pa je na podeželski lokaciji Iskrba komaj opazen.

Tabela 2.3.5.(5) : Povprečne letne koncentracije delcev $PM_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2007

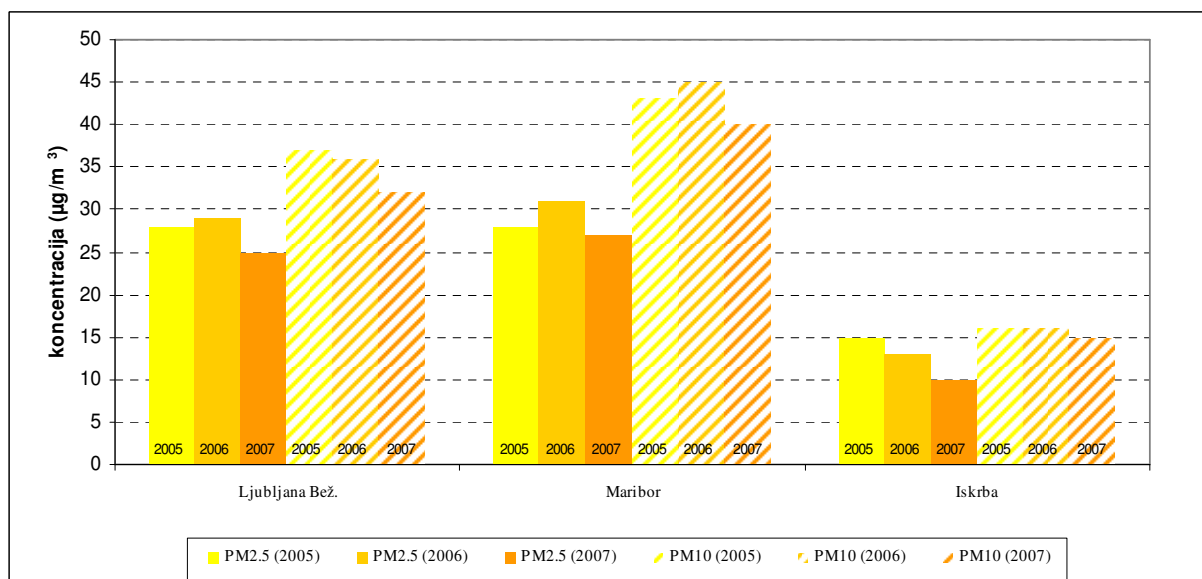
Postaje	Leto	
	% pod	C_p
Ljubljana Bež.	99	25
Maribor	82	27
Iskrba	97	10

Tabela 2.3.5.(6): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM_{2.5} (µg/m³) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	leto
Ljubljana Bež.	32	34	25	25	16	17	15	15	14	22	34	49	25
Maribor	33	32	34	24	17	17	17	19	24	27	30	49	27
Iskrba	9	8	7	11	9	12	11	10	9	11	9	15	9



Slika 2.3.5.(8): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ in PM_{2.5} v letu 2007



Slika 2.3.5.(9): Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀ in PM_{2.5} v letih 2005 - 2007

Iz prikazanega grafa je vidna razlika med delci PM₁₀ in PM_{2,5} glede na lokacijo. Merilno mesto Maribor je locirano ob prometni cesti, kar se kaže tudi v velikosti delcev. Na tej lokaciji prevladujejo delci PM₁₀, kar kaže na resuspenzijo oz. dvig prahu s ceste. Torej je razlika v velikosti delcev velika. Na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad je ta razlika nekoliko manjša, ker je postaja locirana na dvorišču ARSO in so poleg ostalih virov v veliki meri prisotni tudi naravni viri z emisijo manjših delcev - delcev PM_{2,5}.

Merilno mesto Iskrba je locirano stran od neposrednih virov onesnaženja. Tu je razlika med delci zelo majhna, ker je v okolici veliko gozdov in drugih naravnih virov, ki so viri delcev PM_{2,5}. Poleg tega lahko del delcev PM_{2,5} pripišemo tudi transportu (long range). Ti delci so manjši, prepotujejo večje razdalje in se dlje časa zadržijo v zraku.

2.3.6. Težke kovine v delcih PM₁₀

Težke kovine so kovine z relativno visoko gostoto (nad 5 g/cm³). Viri emisij težkih kovin v zrak so naravni in antropogeni. Največji antropogeni viri onesnaženja zraka so: energetski objekti v širšem pomenu, industrija, promet, pridobivanje in predelava rud. Težke kovine se sproščajo v zrak v obliki delcev in pare. Nekatere težke kovine so za človeka življenjsko pomembne, druge pa so že v majhnih količinah zdravju škodljive. Mednje sodijo tudi svinec, kadmij, arzen in nikelj. Za omenjene kovine so v Uredbi o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku predpisane tudi ciljne letne vrednosti. Te kovine se v telesu nabirajo in njihov vnos v telo poteka hitreje kot razgradnja in izločanje iz telesa, zato je podatek o onesnaženosti ozračja s težkimi kovinami pomemben.

V Sloveniji so v letu 2007 potekale meritve težkih kovin v delcih PM₁₀ na 3 merilnih mestih v okviru mreže DMKZ. Meritve potekajo v skladu s Uredbo o žveplovm dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.52/2002), Uredbo o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.56/2006) in Pravilnikom o monitoringu zunanjega zraka (Ur.l.RS, št.37/2007).

V delcih PM₁₀ smo izvajali sledeče težke kovine: arzen, kadmij, nikelj in svinec. Omenjene analize potekajo na filtrih, skozi katere poteka 24-urno vzorčenje. Vzorčenje in analizo izvajamo v skladu s standardom SIST EN 14902:2005.

Vzorci za analizo so bili na merilnih mestih Ljubljana in Maribor vzeti v povprečju vsak drugi dan, ki so bili enakomerno razporejeni skozi celo leto. Po zakonodaji je potrebno zagotoviti 50 % časovno pokritost. Časovna pokritost za Ljubljano Bežigrad je 50 %, za Maribor pa 45%.

Na merilnem mestu Iskrba (pri Kočevski Reki) je potrebno zagotoviti 14 % časovno pokritost. Vzorci za analizo so bili vzeti vsak šesti dan, enakomerno razporejeni skozi celo leto. Časovna pokritost v letu 2007 je bila 15 %.

Tabela 2.3.6.(1): Povprečne letne koncentracije težkih kovin v ng/m³ v letu 2007

Postaja/ kovina	arzen	kadmij	nikelj	svinec**
Ljubljana Bežigrad	<1.44	0.23	<4.81	7.54
Maribor	<1.44	0.24	<4.81	14.2
Iskrba	0.63	0.09	3.70	3.89

Legenda:

** določena sta zgornji in spodnji ocenjevalni prag


 koncentracija pod ciljno vrednostjo oz. spodnjim ocenjevalnim pragom

Tabela 2.3.6.(2): Povprečne mesečne koncentracije težkih kovin (ng/m³) v letu 2006**ARZEN**

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	<1.44	<1.44	<1.44	<1.44	<1.44	<1.44	<1.44	2.90	<1.44	<1.44	<1.44	<1.44
Maribor	<1.44	<1.44	1.60	1.60	<1.44	<1.44	1.70	3.60	<1.44	<1.44	1.45	<1.44
Iskrba	<0.54	<0.54	0.99	0.70	0.62	1.02	0.61	0.99	<0.54	<0.54	<0.54	<0.54

KADMIJ

Ljubljana Bežigrad	0.27	0.25	0.27	0.22	0.13	<0.05	0.11	0.13	0.24	0.42	0.42	0.23
Maribor	0.31	0.32	0.47	0.27	0.12	0.09	0.09	<0.05	0.34	0.23	0.34	0.26
Iskrba	0.10	0.11	0.20	0.24	0.13	0.03	0.06	<0.02	<0.02	<0.02	0.06	0.10

NIKELJ

Ljubljana Bežigrad	<4.8	5.47	6.13	5.92	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	6.37	<4.8
Maribor	<4.8	<4.8	5.7	8.5	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8	<4.8
Iskrba	5.17	3.45	2.75	3.05	2.95	4.82	6.14	3.58	4.54	3.08	2.04	<1.82

SVINEC

Ljubljana Bežigrad	9.41	9.06	7.42	10.4	4.53	2.57	4.06	5.05	8.05	9.85	9.86	10.1
Maribor	16.1	8.8	13.8	13.2	3.9	4.2	6.2	42.5	12.3	12.1	21.6	15.2
Iskrba	3.80	3.56	6.02	7.45	3.58	3.08	4.62	2.86	2.85	3.27	1.50	2.31

Opomba: Rezultati, ki vsebujejo znak <, so pod mejo kvantifikacije, ki jo je podal laboratorij, kot izvajalec analiz.

Vsebnost arzena, kadmija, niklja in svinca v delcih PM₁₀ je bila nizka na vseh treh merilnih mestih, in za vse kovine pod predpisano letno ciljno vrednostjo.

Meritve težkih kovin v prašni usedlini izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar v okviru merilnih mrež vplivnih območij termoelektrarn in toplarne Ljubljane. Rezultati teh meritev so objavljeni v njihovih mesečnih in letnih publikacijah:

REZULTATI MERITEV IMISIJSKEGA IN EMISIJSKEGA OBRATOVALNEGA MONITORINGA TE TRBOVLJE – STROKOVNO POROČILO

REZULTATI MERITEV IMISIJSKEGA IN EMISIJSKEGA OBRATOVALNEGA MONITORINGA TE ŠOŠTANJ – STROKOVNO POROČILO

REZULTATI MERITEV IMISIJSKEGA IN EMISIJSKEGA OBRATOVALNEGA MONITORINGA TE BRESTANICA – STROKOVNO POROČILO

REZULTATI MERITEV IMISIJSKEGA IN EMISIJSKEGA OBRATOVALNEGA MONITORINGA TE-TO LJUBLJANA – STROKOVNO POROČILO

2.3.7. Lahkohlapni ogljikovodiki

Med organskimi spojinami, ki onesnažujejo zrak, imajo posebno mesto lahko hlapni ogljikovodiki zaradi njihove vloge v fotokemičnih procesih, katerih produkt je tudi ozon. V Agenciji RS za okolje merimo benzen, toluen, etilbenzen in m,p,o-ksilen (BTX) na merilnih mestih Ljubljana-Bežigrad in Maribor. Objavljamo tudi podatke o meritvah nekaterih drugih lahkohlapnih ogljikovodikov (VOC), ki smo jih začeli meriti jeseni 2006 na merilnem mestu Ljubljana Bežigrad. Meritve teh lahkohlapnih ogljikovodikov so opredeljene v *Uredbi o ozonu v zunanjem zraku*.

Glavni viri emisije organskih spojin so promet, industrija, pri kateri se uporabljajo oziroma se proizvajajo veziva, barve, topila, aerosoli, ter industrija nafte in plina.

Po Uredbi o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.52/02) je le za benzen predpisana letna mejna vrednost koncentracije za varovanje zdravja (glej poglavje 1.1).

Letni pregled parametrov, ki kažejo na onesnaženost zraka z BTX za leto 2007, je podan v tabeli 2.3.7.(1).

Povprečna letna koncentracija benzena je v Mariboru prekoračila zgornji ocenjevalni prag, v Ljubljani pa spodnji ocenjevalni prag. Iz meritev sklepamo, da mejna letna vrednost koncentracije benzena v Sloveniji ni nikjer prekoračena, saj je na merilnem mestu Maribor, ki je izrazito prometno (dnevno približno 45.000 vozil), koncentracija dosegla le malo nad polovico mejne vrednosti $6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Letni hod z nižjimi koncentracijami poleti in višjimi pozimi je izrazit.

Tabela 2.3.7.(1): Povprečna letna koncentracija lahko hlapnih ogljikovodikov zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2007

Postaje	benzen		toluen		etilbenzen		m,p-ksilen		o-ksilen	
	% pod	C _p	% pod	C _p	% pod	C _p	% pod	C _p	% pod	C _p
Ljubljana Bežigrad	76	2.3	72	6.4	76	1.5	76	4.2	72	1.2
Maribor	81	3.8	85	5.4	84	1.4	85	4.0	85	1.6

Legenda:

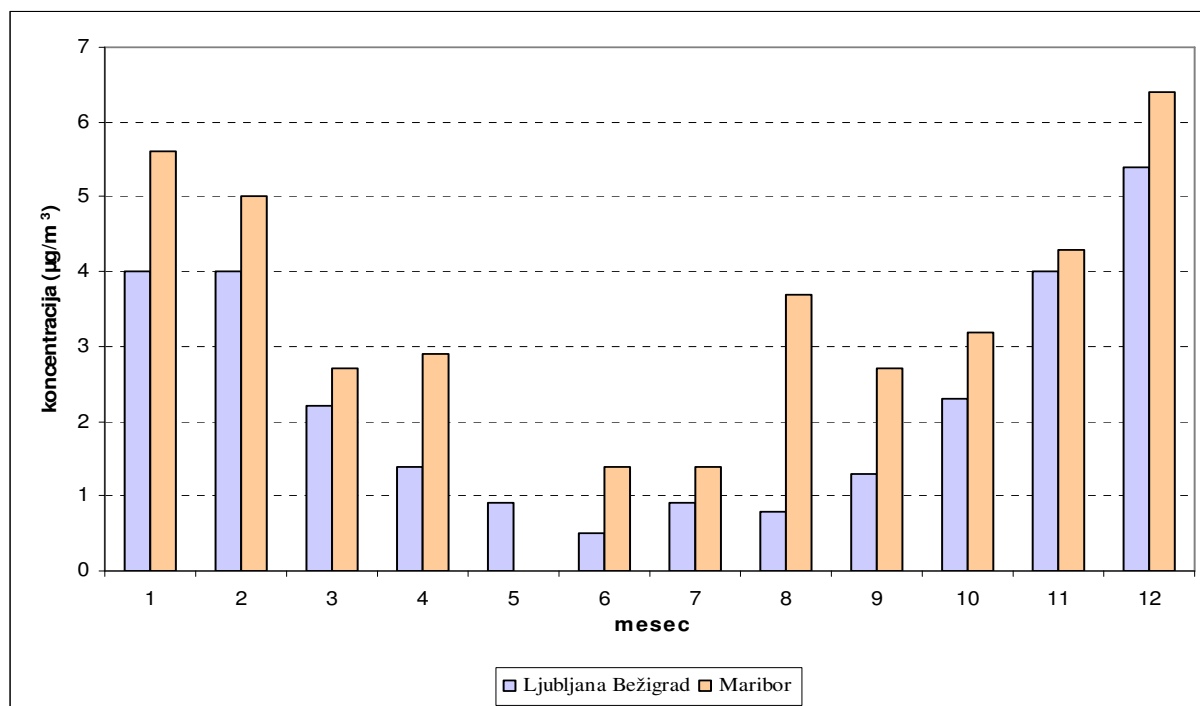


prekoračen zgornji ocenjevalni prag
prekoračen spodnji ocenjevalni prag
koncentracija pod spodnjim ocenjevalnim pragom

Tabela 2.3.7.(2): Povprečne mesečne koncentracije benzena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	4.0	4.0	2.2	1.4	0.9	0.5	0.9	0.8	1.3	2.3	4.0	5.4
Maribor	5.6	5.0	2.7	2.9	6.4*	1.4	1.4	3.7	2.7	3.2	4.3	6.4

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek veljavnih podatkov



Slika 2.3.7.(1): Povprečne mesečne koncentracije benzena v letu 2007

Tabela 2.3.7.(3): Povprečne letne koncentracije nekaterih lahkih ogljikovodikov ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2007 na merilnem mestu **Ljubljana-Bežigrad**

heksen	heksan	iso oktan	n heptan	n oktan	nonan	1,3,5 trimetilbenzen	1,2,4 trimetilbenzen	dekan	1,2,3 trimetilbenzen
0.9*	1.2	0.9	0.5	0.9	0.05*	0.7	2.4	0.4*	2.2

* manj kot 50 % podatkov

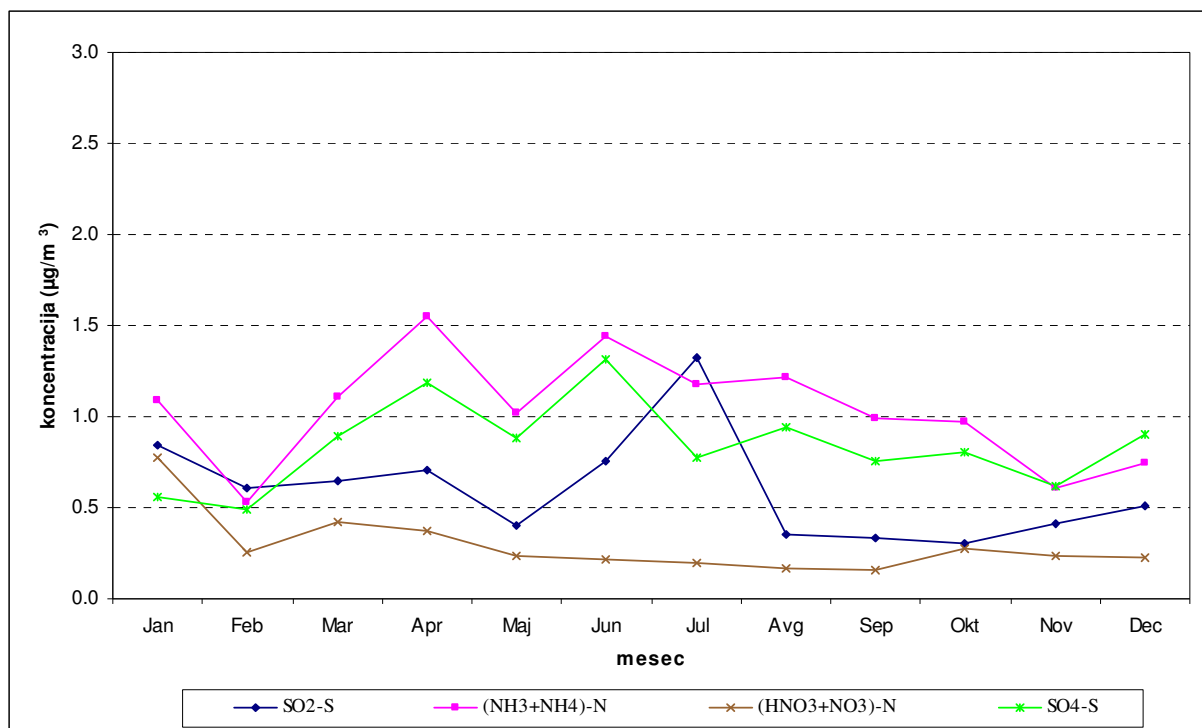
2.3.8. Žveplove in dušikove spojine ter anorganski ioni

V tem poglavju so podatki meritev oksidirane žvepla (SO_2 , SO_4^{2-}), oksidirane dušika ($\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-$), reducirane dušika ($\text{NH}_3+\text{NH}_4^+$) in anorganskih ionov (Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+), ki dajejo informacijo o kislno-alkalnih komponentah v zraku in jih spremljamo za mednarodni program EMEP. Koncentracije so izražene v enotah $\mu\text{g S/m}^3$, $\mu\text{g N/m}^3$ oziroma v $\mu\text{g/m}^3$.

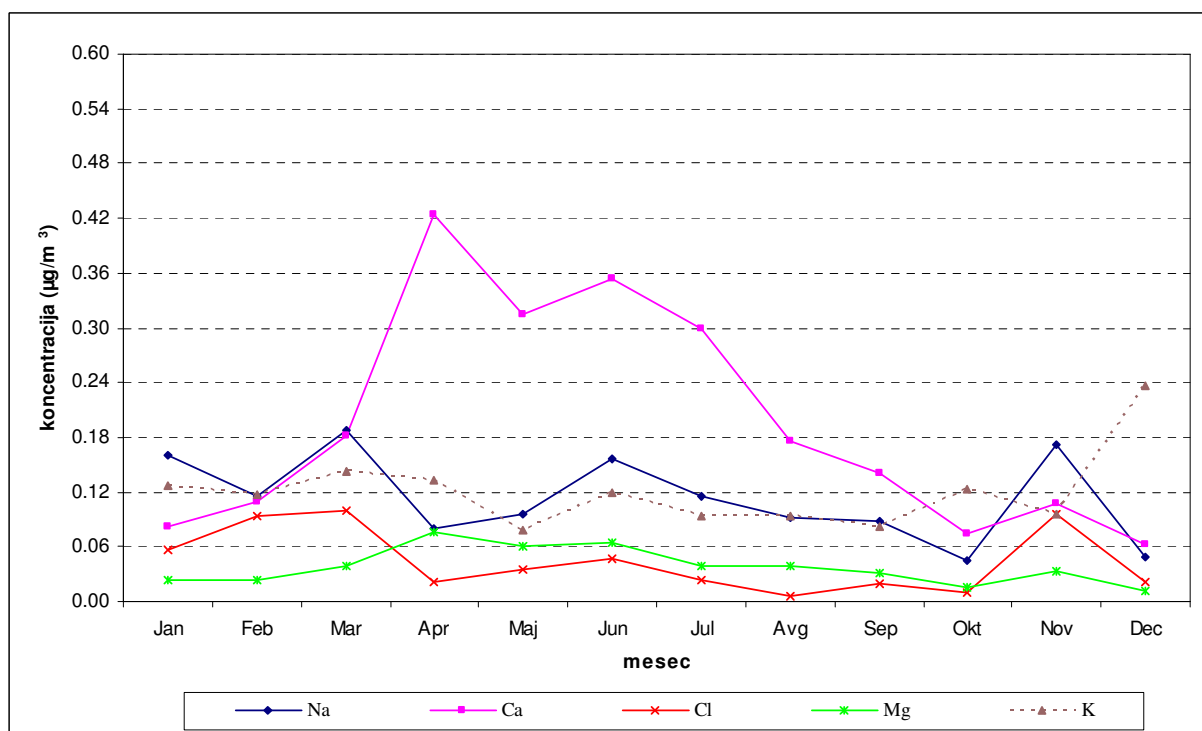
V tabeli 2.3.8.(1) so povprečne in maksimalne koncentracije ter percentili (50-percentil, 98-percentil) za nekurilno sezono (april – september), kurilno sezono (oktober – marec) ter za celo leto, na slikah 2.3.8.(1) in 2.3.8.(2) pa so prikazane povprečne mesečne koncentracije za vse parametre.

Tabela 2.3.8.(1): Povprečne in maksimalne koncentracije ter percentili (50-percentil, 98-percentil) za žveplo, dušik in druge anorganske ione v zraku na Iskrbi za nekurilno sezono, kurilno sezono ter za celo leto 2007

Parameter	Statistična količina	Apr.-sep. ($\mu\text{g/m}^3$)	Jan.-mar./ Okt.-dec. ($\mu\text{g/m}^3$)	Jan.-dec. ($\mu\text{g/m}^3$)
$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	c-povprečna	0,947	0,719	0,831
	50-percentil	0,840	0,645	0,722
	98-percentil	2,483	2,279	2,430
	c-maksimalna	2,771	2,887	2,887
$\text{SO}_2\text{-S}$	c-povprečna	0,646	0,564	0,599
	50-percentil	0,286	0,307	0,286
	98-percentil	3,163	2,146	2,518
	c-maksimalna	4,897	5,303	5,303
$(\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-)\text{-N}$	c-povprečna	0,221	0,364	0,290
	50-percentil	0,186	0,227	0,200
	98-percentil	0,548	1,276	0,841
	c-maksimalna	1,225	8,866	8,866
$(\text{NH}_3+\text{NH}_4^+)\text{-N}$	c-povprečna	1,197	0,852	1,023
	50-percentil	1,168	0,693	0,922
	98-percentil	2,375	2,534	2,454
	c-maksimalna	3,171	8,800	8,800
Cl^-	c-povprečna	0,028	0,060	0,044
	50-percentil	0,010	0,018	0,014
	98-percentil	0,178	0,470	0,328
	c-maksimalna	0,483	1,168	1,168
Ca^{2+}	c-povprečna	0,282	0,102	0,191
	50-percentil	0,200	0,077	0,104
	98-percentil	1,272	0,315	0,963
	c-maksimalna	1,604	0,840	1,604
Mg^{2+}	c-povprečna	0,051	0,024	0,037
	50-percentil	0,036	0,017	0,023
	98-percentil	0,161	0,088	0,145
	c-maksimalna	0,407	0,169	0,407
Na^+	c-povprečna	0,104	0,118	0,109
	50-percentil	0,059	0,052	0,056
	98-percentil	0,474	0,636	0,579
	c-maksimalna	0,725	1,482	1,482
K^+	c-povprečna	0,098	0,142	0,120
	50-percentil	0,092	0,112	0,098
	98-percentil	0,222	0,434	0,362
	c-maksimalna	0,283	1,292	1,292



Slika 2.3.8.(1): Povprečne mesečne koncentracije žveplovega dioksida SO_2 in sulfatnega aerosola SO_4^{2-} v zraku (izraženo kot žveplo) ter oksidiranega dušika ($\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$) in reduciranega dušika ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi za leto 2007

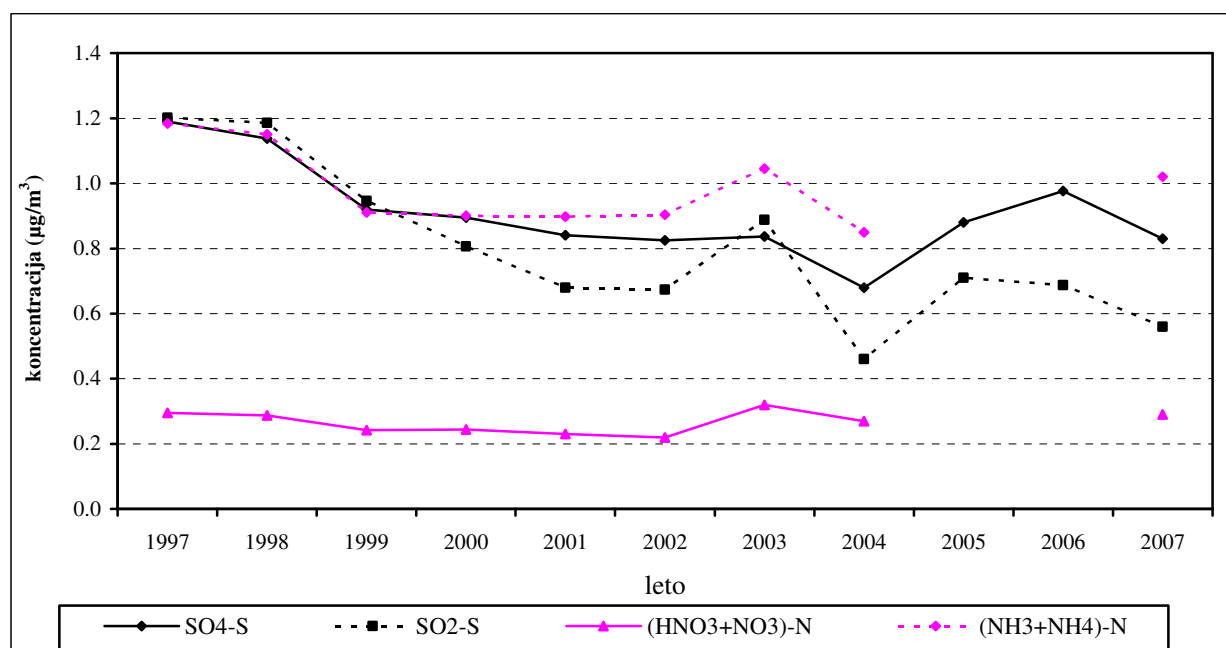


Slika 2.3.8.(2): Povprečne mesečne koncentracije natrija, kalcija, klorida, magnezija in kalija v zraku na Iskrbi za leto 2007

Časovni trendi onesnaženosti zraka z žveplovimi in dušikovimi spojinami

Dolgoletne povprečne koncentracije žveplovih in dušikovih spojin v zraku so prikazane na sliki 2.3.8.(3).

Kljub porastu v nekaterih letih je opazen dolgoletni trend upadanja koncentracij žveplovih spojin v zraku na Iskrbi. Pri koncentraciji dušikovih spojin ni izrazitejšega trenda. Tako pri žveplovih kot pri dušikovih spojinah je viden porast koncentracij v sušnem letu 2003 in padec koncentracij v mokrem letu 2004.



Opomba: zaradi težav z meritvami v letih 2005 in 2006 podatkov za (HNO₃+NO₃)⁻-N in (NH₃+NH₄)⁺-N ne navajamo

Slika 2.3.8.(3): Povprečne letne koncentracije sulfatnega aerosola SO₄²⁻ in žveplovega dioksida SO₂ v zraku (izraženo kot žveplo) ter oksidirane dušika (HNO₃ + NO₃⁻) in reducirane dušika (NH₃ + NH₄⁺) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi za obdobje 1997-2007. Dnevno vzorčenje.

3. MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA Z MOBILNO POSTAJO

Namen meritev z avtomatsko mobilno ekološko-meteorološko postajo je pridobiti podatke o kakovosti zraka na območjih, kjer ni meritev s stalnimi postajami. Mobilna postaja deluje enako in meri iste ekološke in meteorološke parametre kot vse ostale stalne postaje v avtomatski merilni mreži.

Podatki so obdelani po predpisanih postopkih evropske okoljske agencije in v skladu s predpisi, ki veljajo na področju kakovosti zunanega zraka za žveplov dioksid, dušikove okside, ogljikov monoksid, delce PM₁₀, ogljikovodike in ozon (glej poglavje 1).

Meritve v Lovranu nad Ankaranom

Konec aprila 2007 smo postavili mobilno postajo v Lovranu nad Ankaranom, skoraj na najvišjem delu polotoka, ki ločuje Koprski in Tržaški oz. Miljski zaliv. Lokacija na višini 140 metrov je geografsko odprta, po bližnji cesti je malo prometa, neposredna bližina pa je redko poseljena. Namen meritev je ugotoviti stopnjo onesnaženosti zraka na tem merilnem mestu, saj je gosto naseljeno in industrijsko območje okrog Trsta oddaljeno le okrog 5 kilometrov severovzhodno. Prav toliko je oddaljen tudi precej manj industrijski Koper z Luko Koper v smeri južno od lokacije postaje.

Rezultati meritev do konca leta 2007 – meritve se bodo sicer nadaljevale še v prvi polovici leta 2008 – kažejo, da so bile koncentracije vseh onesnaževal razen ozona med najnižjimi v Sloveniji. Porazdelitev koncentracij dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida in žveplovega dioksida po smereh vetra kaže, da se najvišje koncentracije teh onesnaževal pojavljajo pri severovzhodnem vetru, to je, pri vetru iz smeri okolice Trsta (Žavlje, Milje). Pri delcih PM₁₀ ta značilnost ni izražena. Izmerjene koncentracije ozona poleti pa so bile na lokaciji mobilne postaje v Lovranu najvišje, celo višje kot na Otlici. Maksimalne vrednosti se pojavljajo v dnevnem času, ko piha na obalnem območju maestral z morja na kopno. Maestral ima na lokaciji mobilne postaje zaradi reliefa smer zahod in zahod-jugozahod.

Preglednica 3.(1): Koncentracije SO₂ v µg/m³ za čas od 26. aprila do 31. decembra 2007

Postaja	področje	% pod	Cp	1 ura		3 ure	24 ur	
				Maks	>MV	>AV	maks	>MV
Nova Gorica	UB	87	7	55	0	0	19	0
Lovran	R	91	4	89	0	0	21	0

Preglednica 3.(2): Koncentracije NO₂ in NO_x (zadnji stolpec) v µg/m³ za čas od 26. aprila do 31. decembra 2007

Postaja	področje	% pod	Cp	1 ura		3 ure	Cp (NO _x)
				Maks	>MV	>AV	
Nova Gorica	UB	91	24	100	0	0	54
Lovran	R	88	9	104	0	0	37

Preglednica 3.(3): Koncentracije O₃ v µg/m³ za čas od 26. aprila do 31. decembra 2007

Postaja	področje	% pod	Cp	1 ura			AOT40	8 ur	
				Maks	>OV	>AV		Maks	Maks>CV
Otlica	R	94	89	208	44	0	58835	193	73
Nova Gorica	UB	93	51	210	19	0	37697	186	44
Koper	UB	95	71	243	9	1	39909	180	42
Lovran	R	94	84	255	52	1	62599	203	83

Preglednica 3.(4): Koncentracije delcev PM₁₀ v µg/m³ za čas od 26. aprila do 31. decembra 2007

Postaja	Področje	% pod	Cp		24 ur				Korek. faktor	
					Maks		>MV		Poleti	pozimi
Nova Gorica	UB	97	30	26	84	76	16	9	1.11	1.20
Koper	UB	85	26	20	59	45	6	0	1.30	1.30
Lovran	R	97	24	19	60	46	5	0	1.30	1.30
brez korekcijskega faktorja										

Preglednica 3.(5): Koncentracije CO v mg/m³ za čas od 26. aprila do 31. decembra 2007

Postaja	področje	% pod	Cp	8 ur	
				Maks	>MV
Nova Gorica	UB	93	0.3	0.7	0
Lovran	R	88	0.2	0.6*	0*

Oznake pri tabelah:

- % pod odstotek upoštevanih podatkov
- Cp povprečna koncentracija v µg/m³
- maks maksimalna koncentracija v µg/m³
- min najnižja koncentracija v µg/m³
- >MV število primerov s preseženo mejno vrednostjo
- >AV število primerov s preseženo alarmno vrednostjo
- >OV število primerov s preseženo opozorilno vrednostjo
- >CV število primerov s preseženo ciljno vrednostjo
- * informativni podatek – premalo veljavnih podatkov

Podrobnejši rezultati meritev z mobilno postajo na zgoraj obravnavani lokaciji Lovran nad Ankaranom za celo obdobje do konca meritev v letu 2008 bodo prikazani v poročilu za leto 2008.



Mobilna postaja v Ilirski Bistrici

4. MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA Z DIFUZIVNIMI VZORČEVALNIKI

Difuzivni vzorčevalniki so vzorčevalniki, ki delujejo na principu difuzije plina do adsorberja. Pogosto so to cevke, v katerih se vzpostavi linearen difuzijski gradient med koncentracijo v zraku na eni strani in ničelno koncentracijo na drugi strani cevke, kjer je nameščen adsorbent. Molekule plina potujejo do adsorbenta po principu difuzije. Prednosti merjenja z difuzivnimi vzorčevalniki so, da le-ti ne potrebujejo elektrike, so tihi, ne potrebujemo kalibracije na terenu, imajo širok koncentracijski razpon, so stroškovno učinkoviti, meritve pa izvajamo *in situ*. Seveda pa imajo tovrstne meritve tudi slabosti, saj je potrebno veliko ročnega dela v laboratoriju, dobimo pa lahko le povprečne koncentracije v času, ko je bil vzorčevalnik postavljen na merilno mesto.

Agencija RS za okolje je uvedla meritve z difuzivnimi vzorčevalniki kot dopolnilo merilni mreži avtomatskih meritev in kot pomoč za oceno onesnaženosti na širšem področju Slovenije, katerega merilna mreža avtomatskih meritev ne pokriva. Z difuzivnimi vzorčevalniki merimo naslednje spojine: dušikov dioksid, žveplov dioksid, ozon ter nekatere lahkohlapne organske spojine. V letu 2007 nismo merili ozona.

V tabelah 4.(1) do 4.(5) ter na slikah 4.(1) in 4.(2) je prikazana merilna mreža meritev z difuzivnimi vzorčevalniki ter rezultati meritev poleti in pozimi 2007.

Zlasti pri dušikovem dioksidu je jasno viden vpliv emisij iz prometa, saj so bile na prometnih merilnih mestih (tip merilnega mesta T) izmerjene precej višje koncentracije kot na ostalih mestih. Koncentracije so bile najnižje na neprometnih lokacijah ob Obali in na Primorskem, najvišje pa na prometnih lokacijah v naseljih. Pri benzenu in drugih lahkohlapnih ogljikovodikih to ni tako očitno.

Glede primerljivosti rezultatov meritev z difuzivnimi vzorčevalniki in z avtomatskimi meritvami naj omenimo dobro ujemanje med koncentracijami nekaterih onesnaževal v decembru 2007 na merilnih mestih v Ljubljani in v Lovranu nad Ankaranom (tabeli 4. (4) in 4.(5)).

V Lovranu nad Ankaranom je od aprila 2007 dalje postavljena mobilna postaja z namenom, da bi ocenili vpliv transporta onesnaženega zraka iz Italije, zato nas je zanimala tudi kakovost zunanjega zraka v širši okolici Lovrana. Tako smo izvedli dve merilni kampaniji v širši okolici mobilne postaje. Poletna je trajala od 6.7. do 25.7.2007 (v Bazovici od 12. 7. do 2. 8. 2007), zimska pa od 27.11. do 21.12.2007.

Poletna merilna kampanja v drugih krajih po Sloveniji je potekala med 12. 7. in 2. 8. 2007, ponekod pa med 11. 7. in 8. 8. 2007. Merilna kampanja pozimi je potekala med 27. 11. in 21. 12. 2007, ponekod pa med 5. 12. in 24. 12. 2007.

Merilne kampanje z difuzivnimi vzorčevalniki trajajo premalo časa, da bi primerjali med seboj rezultate na istih merilnih mestih za leti 2006 in 2007, ker je vpliv vremenskih razmer v tako kratkih časovnih obdobjih prevelik. Tako so bile npr. izmerjene koncentracije NO₂ in benzena v zimski kampanji 2007 zaradi bolj stabilnega vremena in pogostejših temperaturnih inverzij precej višje kot v zimski kampanji 2006, ko je prevladovalo toplo in bolj vetrovno vreme.

Tabela 4.(1): Povprečne koncentracije poletne merilne kampanje na Obali

Naselje	tip območja	tip merilnega mesta	značilnost območja	geografska značilnost	dušikov dioksid NO ₂	žveplov dioksid SO ₂	benzen C ₆ H ₆	toluen C ₇ H ₈	etilbenzen C ₈ H ₁₀	m&p ksilen m&p-C ₈ H ₁₀
Socerb	R	B	R	32	7	8	1	1	1	1
Strunjan	NC	B	A	4	6	7	1	1	1	1
Cerej	R	B	R	32	6	9	1	1	1	2
Osp	R	B	A	2	6	7	1	1	2	2
Ankaran3	R	B	A	32	7	6	1	2	1	2
Ankaran2	R	B	R	32	9	7	1	2	1	2
Bazovica	R	T	A	2	8	13	1	2	1	2
Kozina	S	T	C	32	21	7	2	3	1	4
Ankaran1	NC	T	I	4	21	6	1	4	1	7
Koper	U	T	R	4	25	7	2	5	2	6

Tabela 4.(2): Povprečne koncentracije poletne merilne kampanje v Sloveniji med 12.7. in 2. 8. 2007

Naselje	tip območja	tip merilnega mesta	značilnost območja	geografska značilnost	dušikov dioksid NO ₂	žveplov dioksid SO ₂	benzen C ₆ H ₆
Bled	U	B	C	2	9	7	1
Ilirska Bistrica	U	T	C	32	33	5	1
Jesenice	U	T	C	2	16	8	1
Kamnik	U	B	R	2	11	8	1
Kranj	U	T	C	32	36	6	2
Logatec	U	B	R	2	18	6	1
Medvode	U	B	C	2	12	9	1
Nova Gorica	U	T	C	2	10	6	1
Pivka	U	T	C	32	23	5	
Podgrad	S	T	R	32	25	8	
Postojna	U	T	C	32	33	6	
Sežana	U	T	C	2	36	14	
Slap pri Vipavi	R	B	A	2	4	7	
Škofja Loka	U	T	C	2	27	7	
Trata	R	B	A	16	5	6	

Tabela 4.(3): Povprečne koncentracije poletne merilne kampanje v Sloveniji med 11.7. in 8. 8. 2007

Naselje	tip območja	tip merilnega mesta	značilnost območja	geografska značilnost	dušikov dioksid NO ₂	žveplov dioksid SO ₂	benzen C ₆ H ₆
Črnomelj	S	T	C	2	21	5	1
Kočevje	S	B	R	2	10	5	1
Krško	U	T	C	2	18	6	1
Metlika	S	T	C	2	12	5	1
Novo Mesto	U	B	R	2	11	5	
Ribnica	U	T	C	2	7	3	
Sevnica	U	T	C	2	14	5	

Tabela 4.(4): Povprečne koncentracije zimske merilne kampanje v Sloveniji med 27. 11. in 21. 12. 2007

Naselje	tip območja	tip merilnega mesta	značilnost območja	geografska značilnost	dušikov dioksid NO ₂	žveplov dioksid SO ₂	benzen C ₆ H ₆	toluen C ₇ H ₈	etilbenzen C ₈ H ₁₀	m&p&o ksilen m&p-C ₈ H ₁₀
Škofja Loka	U	T	C	2	62	10	6	11	2	9
Trata	R	B	A	16	20	12	4	3	1	3
Kranj	U	T	C	32	72	19	7	14	3	14
Medvode	U	B	C	2	41	4	4	14	2	7
Bled	U	B	C	2	33	11	2	2	0	1
Jesenice	U	T	C	2	38	20	4	6	1	5
Slap pri Vipavi	R	B	A	2	14	12	2	2	0	1
Ilirska Bistrica	U	T	C	32	10	9	5	8	2	7
Podgrad	S	T	R	32	19	14	3	4	1	3
Pivka	U	T	C	32	26	12	6	8	2	8
Kozina	S	T	C	2	22	11	2	3	1	3
Nova Gorica	U	T	C	2	40	17	4	10	2	8
Logatec	U	B	R	2	23	13	6	5	1	5
Postojna	U	T	C	32	25	11	4	5	1	5
Koper	S	T	C	4	36	15	3	6	1	6
Osp	R	B	A	2	11	16	2	2	0	1
Sežana	U	T	C	2	34	13	4	9	2	8
Bazovica	R	B	A	2	12	12	2	2	0	2
Socerb	R	B	R	32	11	9	2	2	0	1
Lovran/Kolomban	R	T	R	4	20 (18)*	8 (6)*	3	23	16	22

* podatki v oklepaju so rezultati sočasnih avtomatskih meritev

Tabela 4.(5): Povprečne koncentracije zimske merilne kampanje v Sloveniji med 5. 12. in 24. 12. 2007 (v Ljubljani med 4. 12. in 27. 12. 2007)

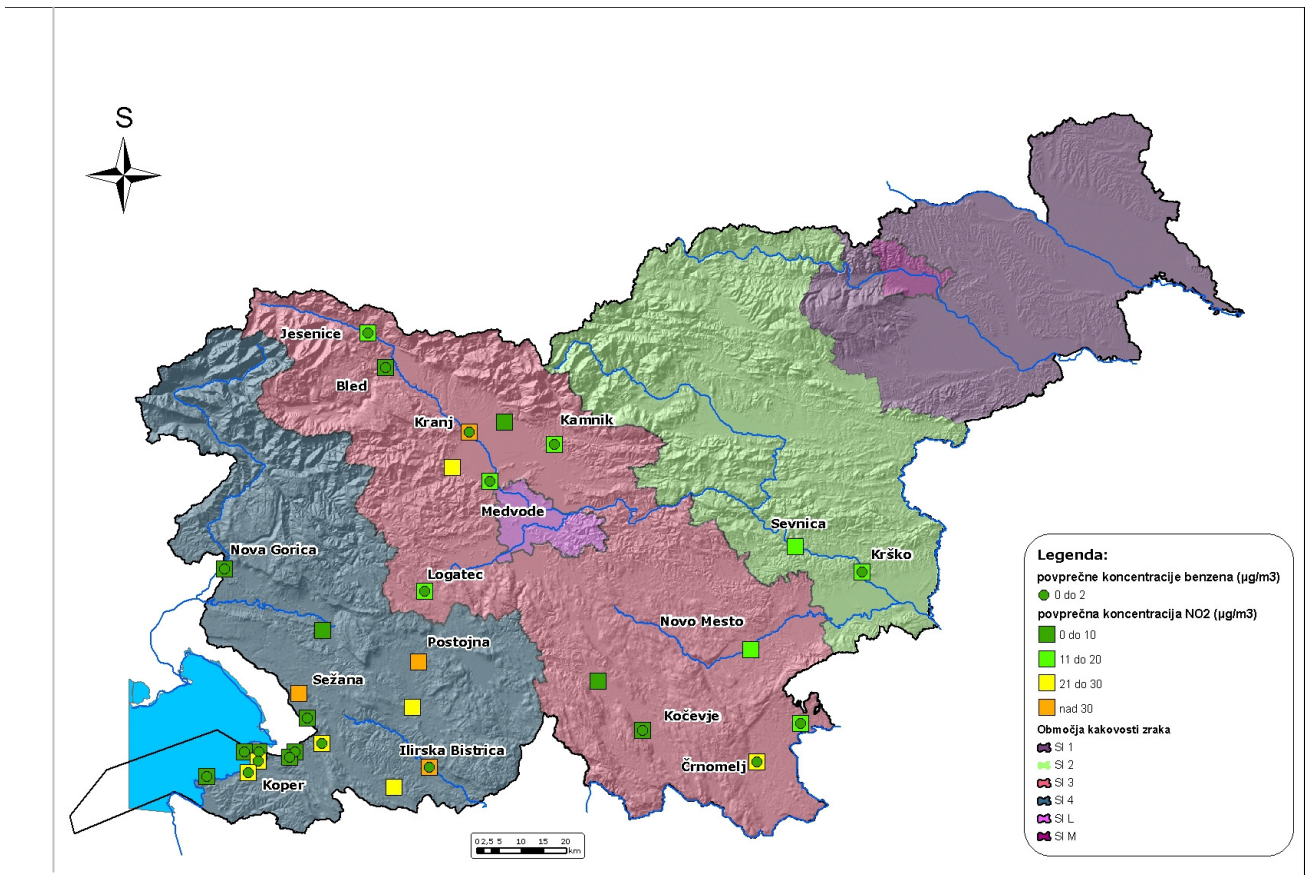
Naselje	tip območja	tip merilnega mesta	značilnost območja	geografska značilnost	dušikov dioksid NO ₂	žveplov dioksid SO ₂	benzen C ₆ H ₆	toluen C ₇ H ₈	etilbenzen C ₈ H ₁₀	m&p&o ksilen m&p-C ₈ H ₁₀
Novo Mesto	U	B	R	2	27	19	5	4	1	6
Kočevje	S	B	R	2	28	20	10	6	3	2
Ribnica	U	T	C	2	20	12	9	6	2	6
Sevnica	U	T	C	2	24	20	5	8	2	10
Metlika	S	T	C	2	24	7	7	6	1	5
Črnomelj	S	T	C	2	25	21	8	8	2	8
Krško	U	T	C	2	32	8	6	6	2	7
Ljubljana	U	B	R	2	37 (37)*	6 (6)*	5 (6)*	7 (7)*	1 (2)*	6 (8)*

* podatki v oklepaju so rezultati sočasnih avtomatskih meritev

Legenda:

NV: nadmorska višina (m)
Tip m. mesta: B – ozadje
T – promet
I - industrijsko
Tip območja: U – mestno
S – predmestno
R - podeželsko
NC - obmestno
REG - regionalno

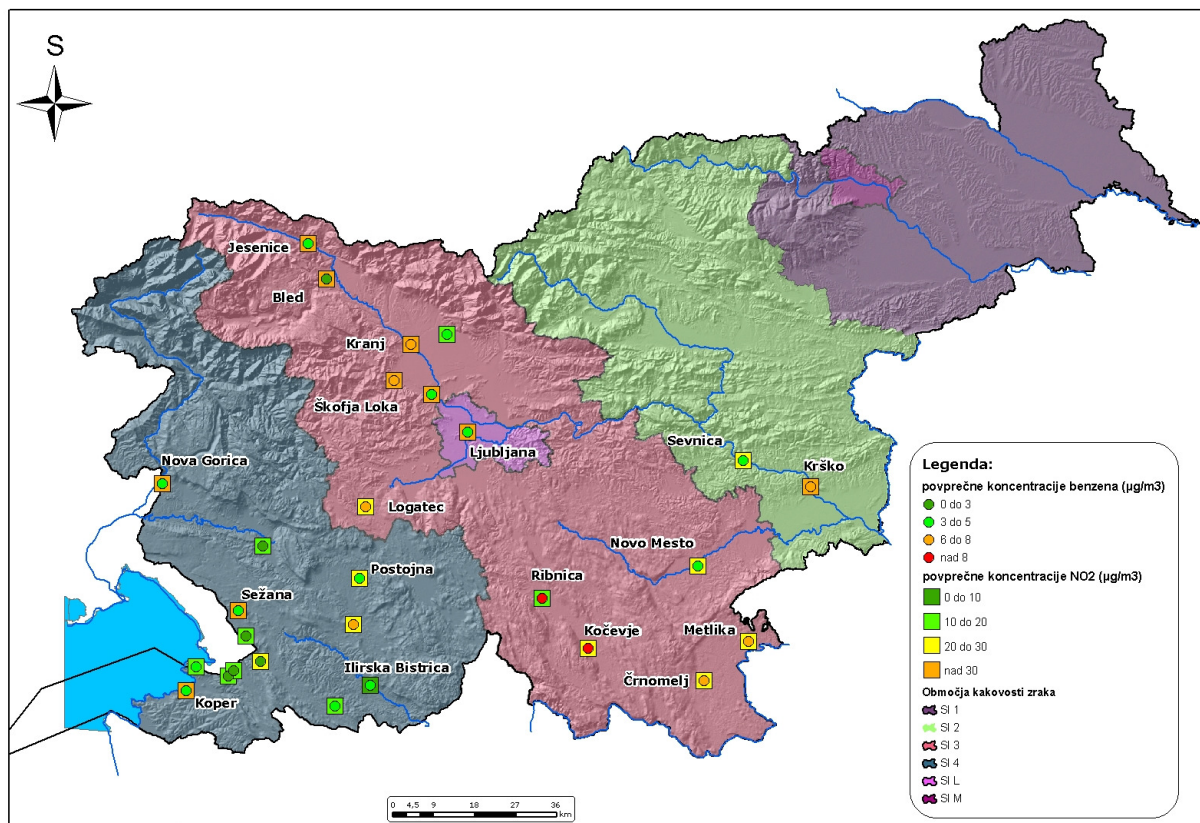
Značilnost območja: R – stanovanjsko
C - poslovno
I - industrijsko
A - kmetijsko
Geografska značilnost: 1 – gorsko
2 - dolina
4 – obala
16 – ravnina
32 – razgibano



Slika 4.(1): Merilna mesta meritev z difuzivnimi vzorčevalniki z izmerjenimi povprečnimi koncentracijami dušikovega dioksida in benzena v poletni kampanji 2007



Difuzivni vzorčevalniki v ohišju



Agencija RS za okolje

www.arso.gov.si

Kartografija: Petra Krsnik, Rok Brinc
Leto izdelave: 2008

Vir: MOP; ARSO, GURS

Slika 4.(2): Merilna mesta meritev z difuzivnimi vzorčevalniki z izmerjenimi povprečnimi koncentracijami dušikovega dioksida in benzena v zimski kampanji 2007

5. MERITVE KAKOVOSTI PADAVIN

5.1. Osnovna merilna mreža

Meritve kakovosti padavin smo v letu 2007 v okviru osnovne merilne mreže (meritve Agencije Republike Slovenije za okolje – ARSO) izvajali na petih merilnih mestih, ki so enakomerno razporejena po Sloveniji. Na vseh merilnih mestih je vzorčenje padavin potekalo neprekinjeno vse leto vsak dan.

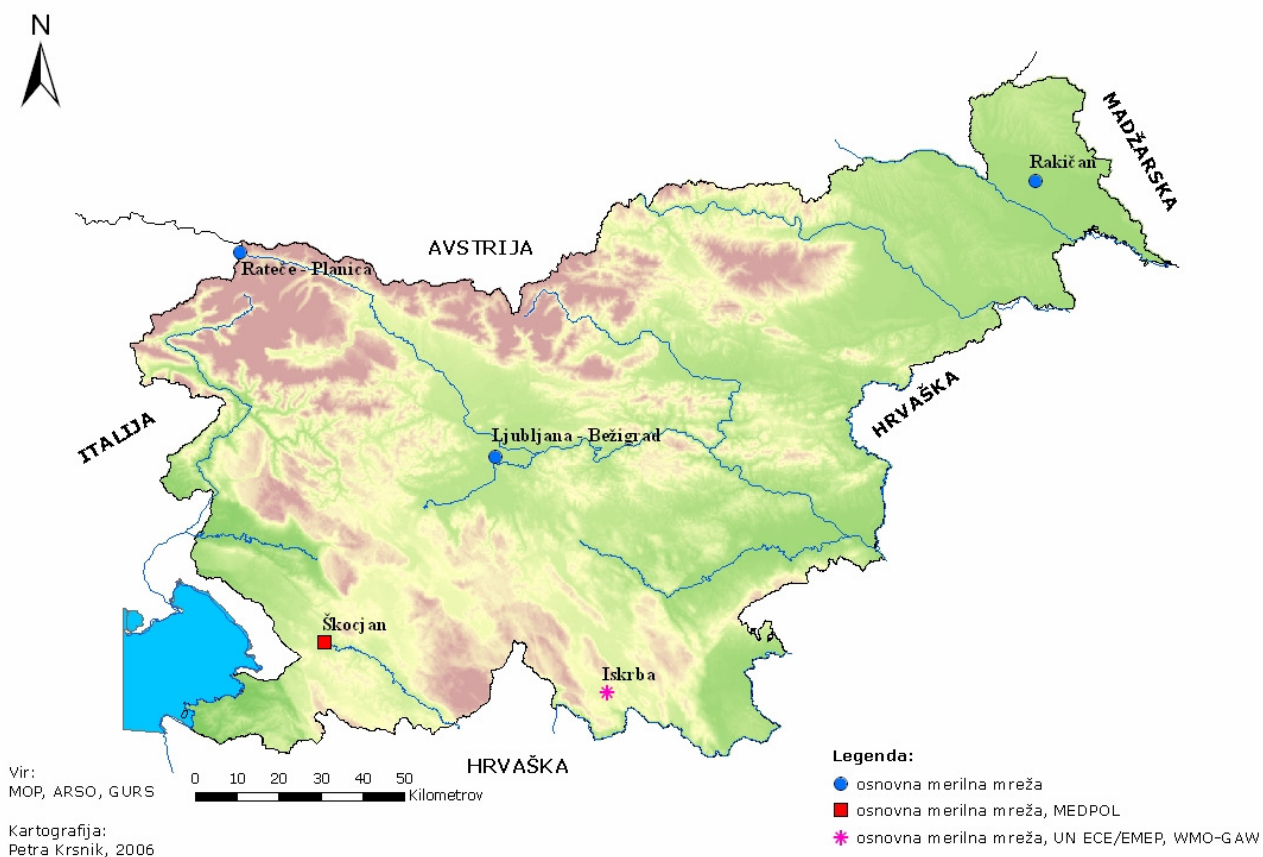
5.1.1. Merilna mreža in nabor meritev

V tabeli 5.1.1.(1) je podan opis merilnih mest za meritve kakovosti padavin v letu 2007 iz osnovne merilne mreže. Štiri merilna mesta so v relativno čistem, podeželskem okolju (Iskrba pri Kočevski Reki, Rakičan pri Murski Soboti, Rateče–Planica, Škocjan), v urbanem območju pa je le merilno mesto Ljubljana-Bežigrad.

Merilno mesto Iskrba pri Kočevski Reki je vključeno v evropsko merilno mrežo EMEP, v okviru katere spremljamo transport onesnaženosti zraka na velike razdalje preko meja, in pa v svetovno merilno mrežo GAW, ki je raziskovalnega značaja in spremlja kemijsko sestavo atmosfere ter beleži časovne trende. Iskrba leži v neobremenjenem okolju, proč od lokalnih virov onesnaženosti zraka in je namenjena spremljanju tako imenovanega ozadja onesnaženosti zraka. Na merilnem mestu Škocjan v okviru programa MEDPOL po Barcelonski konvenciji spremljamo vnos snovi iz zraka v Sredozemsko morje.

Tabela 5.1.1.(1): Opis merilnih mest za meritve kakovosti padavin v letu 2007. Osnovna merilna mreža

Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	Zemljepisna širina (° ′ ″)	Zemljepisna dolžina (° ′ ″)	GKK _X	GKK _Y
Iskrba pri Kočevski Reki	540	45 33 41	14 51 46	5046336	5489290
Ljubljana - Bežigrad	299	46 03 57	14 31 02	5102486	5462645
Rakičan pri Murski Soboti	188	46 39 09	16 11 46	5168258	5591549
Rateče – Planica	864	46 29 51	13 43 03	5151142	5401574
Škocjan	420	45 39 51	13 59 51	5058228	5421892



Slika 5.1.1.(1): Merilna mesta za meritve kakovosti padavin v letu 2007. Osnovna merilna mreža

Na vseh merilnih mestih iz tabele 5.1.1.(1) in slike 5.1.1.(1) je v letu 2007 potekalo dnevno vzorčenje padavin z avtomatskimi »wet-only« vzorčevalniki Eigenbrodt NSA 181/S, ki vzorčujejo le mokro usedlino (kapljice in padavine), kar pomeni, da podatkov o količini prašnih usedlin nimamo. Kemijske analize padavin za Iskrbo pri Kočevski reki in Ljubljano so izvedene v dnevnih, za ostala mesta pa v tedenskih vzorcih (združeni dnevni vzorci padavin od ponedeljka do nedelje iste serije). V dnevni in tedenskih vzorcih padavin smo določili parametre, ki so navedeni v tabeli 5.1.1.(2). V primerih, ko so bile količine padavin majhne, v vzorcih ni bilo mogoče določiti vseh navedenih parametrov. Kemijsko analizo padavin je izvajal Kemijsko analitski laboratorij agencije RS za okolje, ki je za vse navedene parametre tudi akreditiran.

Tabela 5.1.1.(2): Nabor parametrov, ki se določajo v vzorcih padavin in vrsta vzorca za kemijsko analizo

Merilno mesto	Količina padavin	Anioni (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) in kationi (NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})	pH	Električna prevodnost	Vrsta vzorca za kemijsko analizo
Iskrba pri Kočevski Reki	x	x	x	x	dnevni
Ljubljana - Bežigrad	x	x	x	x	dnevni
Rakičan pri Murski Soboti	x	x	x	x	tedenski
Rateče – Planica	x	x	x	x	tedenski
Škocjan	x	x	x	x	tedenski

Legenda:

SO_4^{2-} - sulfatni ion	Na^+ - natrijev ion
NO_3^- - nitratni ion	K^+ - kalijev ion
Cl^- - kloridni ion	Ca^{2+} - kalcijev ion
NH_4^+ - amonijev ion	Mg^{2+} - magnezijev ion

V dopolnilni merilni mreži smo v letu 2007 poleg meritev kakovosti padavin izvajali tudi meritve prašnih usedlin. Meritve kakovosti padavin in prašnih usedlin na merilnih mestih iz dopolnilne merilne mreže je izvajal Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) iz Ljubljane.

5.1.2. Merilne metode in kakovost meritev

Tabela 5.1.2.(1): Merilni principi, referenčne metode in lastnosti metod za dnevne in tedenske padavine

Parameter	Merilni princip	Referenčna metoda	Meja detekcije
količina padavin (g)	gravimetrija	interna	0.1
pH	elektrometrija	ISO 10523	-
električna prevodnost $\mu\text{S}/\text{cm}$ (25°C)	elektrometrija	ISO 7888	1
sulfat SO_4^{2-} (mg/l)	* IC	EN ISO 10304-1	0.028
nitrat NO_3^- (mg/l)	* IC	EN ISO 10304-1	0.006
klorid Cl^- (mg/l)	* IC	EN ISO 10304-1	0.014
amonij NH_4^+ (mg/l)	* IC	EN ISO 14911	0.015
natrij Na^+ (mg/l)	* IC	EN ISO 14911	0.016
kalij K^+ (mg/l)	* IC	EN ISO 14911	0.007
kalcij Ca^{2+} (mg/l)	* IC	EN ISO 14911	0.016
magnezij Mg^{2+} (mg/l)	* IC	EN ISO 14911	0.006

* ionska kromatografija

Sistem zagotavljanja kakovosti podatkov je v letu 2007 je v celoti sledil splošnim zahtevam programov EMEP in GAW. Namen teh zahtev je pridobiti podatke dovolj dobre in znane kakovosti.

Postopki in zahteve za zagotavljanje kakovosti podatkov tako za vzorčenje kot tudi za izvajanje kemijskih analiz za EMEP so podane v *EMEP Manual for Sampling and Chemical analysis* - dosegljivem na spletni strani: <http://www.nilu.no/projects/CCC/manual/index>. Podrobnejši opis zahtev za zagotavljanje kakovosti podatkov v okviru EMEP je podan na spletnem naslovu: <http://www.nilu.no/projects/CCC/qa/index.htm>; vodila, cilji zagotavljanja kakovosti in standardni operativni postopki za GAW pa so podani v *No. 160 Manual for the GAW Precipitation Chemistry programme (guidelines, Data Quality Objectives and Standard operating Procedures)*. Dokument je dosegljiv na spletnem naslovu: <http://www.wmo.ch/pages/prog/arep/gaw/documents/gaw160.pdf>. Navadene kriterije zagotavljanja kakovosti uporabljamo v celotni osnovni padavinski merilni mreži.



Merilno mesto Iskrba pri Kočevski Reki

5.1.3. Rezultati meritev

Za razumevanje rezultatov meritev podajamo kratko razlago osnovnih pojmov v zvezi s padavinami, njihovimi lastnostmi in v zvezi s kemijsko sestavo padavin.

Padavine zbiramo s pomočjo le-mokrih (wet-only) padavinskih vzorčevalnikov preko definirane horizontalne odprtine v posebne posode, ki ne spreminjajo kemijske sestave padavin in dajejo zanesljive podatke o količinah dnevnih padavin. Koncentracijo osnovnih kationov in anionov za izračun mokre depozicije določamo s pomočjo ionske kromatografije, pH vrednost in električno prevodnost pa na osnovi elektrometrije.

Mokra depozicija je proces čiščenja kakršnih koli plinov in/ali delcev iz ozračja s tekočo (npr. kapljice vode) in/ali trdno (npr. kristali ledu) fazo. Proces vključuje tako odstranitev kakršnih koli snovi iz

notranjosti oblaka (npr. čiščenje znotraj oblaka) s kapljicami ali snežinkami kot tudi s padanjem le-teh (npr. čiščenje pod oblakom). Je torej količina materiala, ki se v določenem časovnem obdobju iz ozračja izloči na spodaj ležečo površino s padavinami.

Škodljive snovi iz zraka padejo na zemljo kot suhe ali pa kot mokre usedline. Suhe usedline so plini (SO_2 , NO_x , CO , HCl) ali trdni delci (sulfati, nitrati, karbonati, kloridi), mokre usedline pa so kapljice padavine (dež, sneg, aerosoli v megli), ki vsebujejo raztopljene disociirane soli (sulfate, nitrate, karbonate, kloride). Kisli dež je torej mokra kislina usedlina in je le ena od komponent kislinskih usedlin.

Kemijska sestava padavin je merilo za stopnjo onesnaženosti zraka. Glavne sestavine padavin so namreč produkti oksidacije najpogostejših onesnaževal v zraku (SO_2 , NO_x , CO , ogljikovodiki). Le-ti so v obliki disociiranih kislin (SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , Cl^-) povzročitelji kislosti padavin. H kislosti padavin prispevajo deloma tudi specifična onesnaževala (fluoridi, fosfati, organske kisline) vendar v manjši meri, ker se pojavljajo v manjšem obsegu v onesnaženem zraku v primerjavi z žveplovimi in dušikovimi spojinami.

V skladu z mednarodnim dogovorom so kisle padavine tiste, katerih pH (negativni logaritem koncentracije vodikovih ionov) je manjši od 5.6. Kislost padavin je odvisna od razmerja anionov disociiranih kislin in kationov, ki izvirajo iz topnih soli. Anioni kislin povečujejo kislost padavin, medtem ko jih kationi (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), ki so prisotni v delcih naravnega prahu, ter amonijev ion (NH_4^+) nevtralizirajo ali naredijo celo alkalne.

Ker se prenašata glavna povzročitelja kislosti padavin SO_2 in NO_x v obliki plinov ali aerosolov tudi na velike razdalje, odražajo padavine ne le lokalno in regionalno temveč deloma tudi globalno onesnaženost zraka. V Sloveniji imamo eno merilno postajo, t.j. Iskrba pri Kočevski Reki, ki je vključena v evropsko merilno mrežo EMEP, v okviru katere se spremlja transport onesnaženosti zraka na velike razdalje preko meja.

V tem poglavju podajamo rezultate meritev kakovosti padavin iz osnovne in dopolnilne merilne mreže.

V tabeli 5.1.3.(1) so podane koncentracije ionov v padavinah, pH vrednost in električna prevodnost padavin za leto 2007 iz osnovne merilne mreže.

Za merilna mesta iz osnovne merilne mreže veljajo za padavine v letu 2007 sledeče ugotovitve:

Tako kot prejšnji dve leti je bilo tudi leto 2007 v primerjavi z letom 2003 mokro leto. Najbolj kisle padavine so bile v letu 2007 na merilnem mestu Iskrba s 83 % vzorcev s pH pod 5.6, na ostalih merilnih mestih pa je bil ta odstotek med 66 in 80 %. Kisle padavine so se pojavljale v Sloveniji preko celega leta (slika 5.1.3.(3)), na večini merilnih mest pa so se zaradi povečane emisije žveplovega dioksida pogosteje pojavljale nižje pH vrednosti v kurilni sezoni. Tako kot v prejšnjih dveh letih je bil izmerjen najnižji pH v dnevni vzorcih 4.09 na Iskrbi, v tedenskih vzorcih pa 3.95 v Škocjanu. Najmanj kisle padavine so bile v letu 2007 tako kot v prejšnjih dveh letih v Ratečah – Planici in v Rakičanu pri Murski Soboti. Padavine so v Ratečah – Planici manj kisle v primerjavi z drugimi merilnimi mesti zaradi geološke sestave kamnin, ki so pretežno apnenčastega izvora (pojav abrazije), v Rakičanu pa so padavine manj kisle zaradi prašnih delcev zemlje, ki lahko zaradi svoje alkalitete dvignejo pH vrednost padavin. V neposredni bližini merilnega mesta namreč poteka intenzivno kmetijstvo.

Visoke koncentracije vodikovih ionov v padavinah na Iskrbi so, tako kot pretekla leta, povzročile visoko kumulativno letno depozicijo teh ionov, saj je na Iskrbi v primerjavi z drugimi merilnimi mesti padlo največ padavin.

Tabela 5.1.3.(1): Koncentracije ionov, pH in električna prevodnost padavin v letu 2007. Podani so povprečna letna vrednost (povp.), minimalna vrednost (min.), maksimalna vrednost (maks.) in standardna deviacija (st.d.). Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnik oziroma tedenskih vzorcev padavin

Merilno mesto		El. prev. pri 25°C (μS/cm)	Koncentracija ionov (mg/l)								
			pH	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
Iskrba pri Kočevski Reki	povp.	12	4.81	0.35	1.38	1.20	0.40	0.31	0.05	0.24	0.03
	min.	2	4.09	0.02	0.11	0.08	<0.014	<0.016	<0.006	<0.016	<0.007
	maks.	51	6.55	3.58	13.06	14.69	10.84	3.98	0.86	6.61	0.50
	st. d.	11	0.64	0.58	2.37	2.36	1.19	0.77	0.10	0.75	0.07
Ljubljana-Bežigrad	povp.	11	4.93	0.47	1.51	1.20	0.31	0.40	0.05	0.17	0.03
	min.	3	4.11	0.06	0.32	0.17	<0.014	0.04	<0.006	<0.016	<0.007
	maks.	52	6.82	3.67	22.83	15.76	5.19	7.55	0.59	2.70	0.53
	st. d.	10	0.61	0.64	3.45	2.51	0.76	1.10	0.10	0.35	0.08
Rakičan pri Murski Soboti	povp.	10	4.99	0.56	1.54	1.19	0.18	0.30	0.04	0.09	0.03
	min.	4	4.31	0.03	0.54	0.21	0.05	<0.016	<0.006	0.03	<0.007
	maks.	30	6.53	5.41	13.37	9.44	1.04	3.28	0.34	0.73	0.48
	st. d.	6	0.56	0.83	2.44	1.65	0.23	0.69	0.07	0.15	0.09
Rateče-Planica	povp.	9	5.21	0.44	1.24	1.04	0.17	0.34	0.04	0.09	0.03
	min.	4	4.3	0.01	0.36	0.22	<0.014	<0.016	<0.006	0.02	<0.007
	maks.	35	6.35	2.36	6.92	5.65	0.80	2.45	0.22	0.46	0.34
	st. d.	7	0.52	0.50	1.30	1.08	0.17	0.47	0.05	0.10	0.07
Škocjan	povp.	13	4.95	0.43	1.77	1.27	0.50	0.45	0.05	0.30	0.03
	min.	4	3.95	0.04	0.43	0.16	<0.014	0.06	<0.006	0.02	<0.007
	maks.	76	6.43	2.65	12.88	7.26	7.25	3.66	0.35	2.88	0.19
	st. d.	17	0.64	0.51	3.30	1.51	1.27	0.75	0.08	0.55	0.04

Tabela 5.1.3.(2): Kisle padavine v Sloveniji v letu 2007. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnik oziroma tedenskih vzorcev padavin

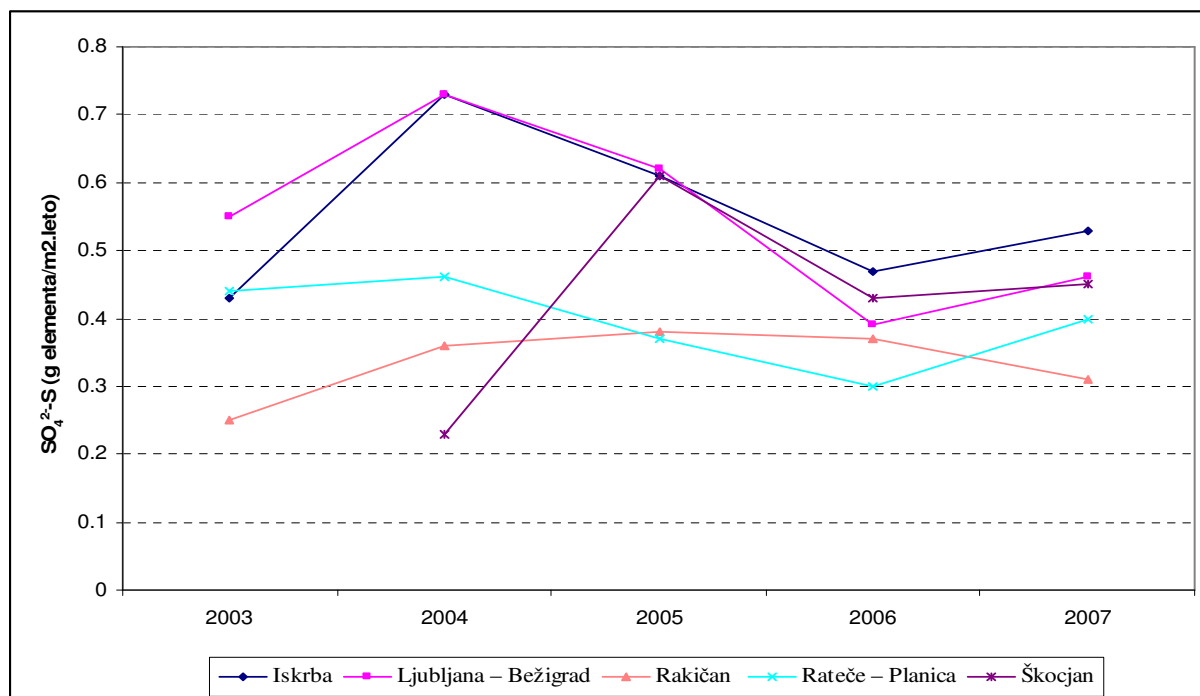
Merilno mesto	Vrsta vzorca	Št. vseh vzorcev	Št. vzorcev z izmerjenim pH	Št. vzorcev s pH<5,6	* Vol. delež (%) s pH<5,6	Delež kislil vzorcev (%)	pH _{min}
Iskrba pri Kočevski Reki	dnevni	152	93	77	82	83	4.09
Ljubljana – Bežigrad	dnevni	127	80	63	78	79	4.11
Rakičan pri Murski Soboti	tedenski	46	39	29	82	74	4.31
Rateče – Planica	tedenski	43	41	27	62	66	4.30
Škocjan	tedenski	39	36	26	75	72	3.95

* Pri izračunu volumskega deleža kislil padavin (%) so upoštevani le vzorci z izmerjeno vrednostjo pH.

Tabela 5.1.3.(3): Kumulativna letna mokra depozicija ionov v letu 2007

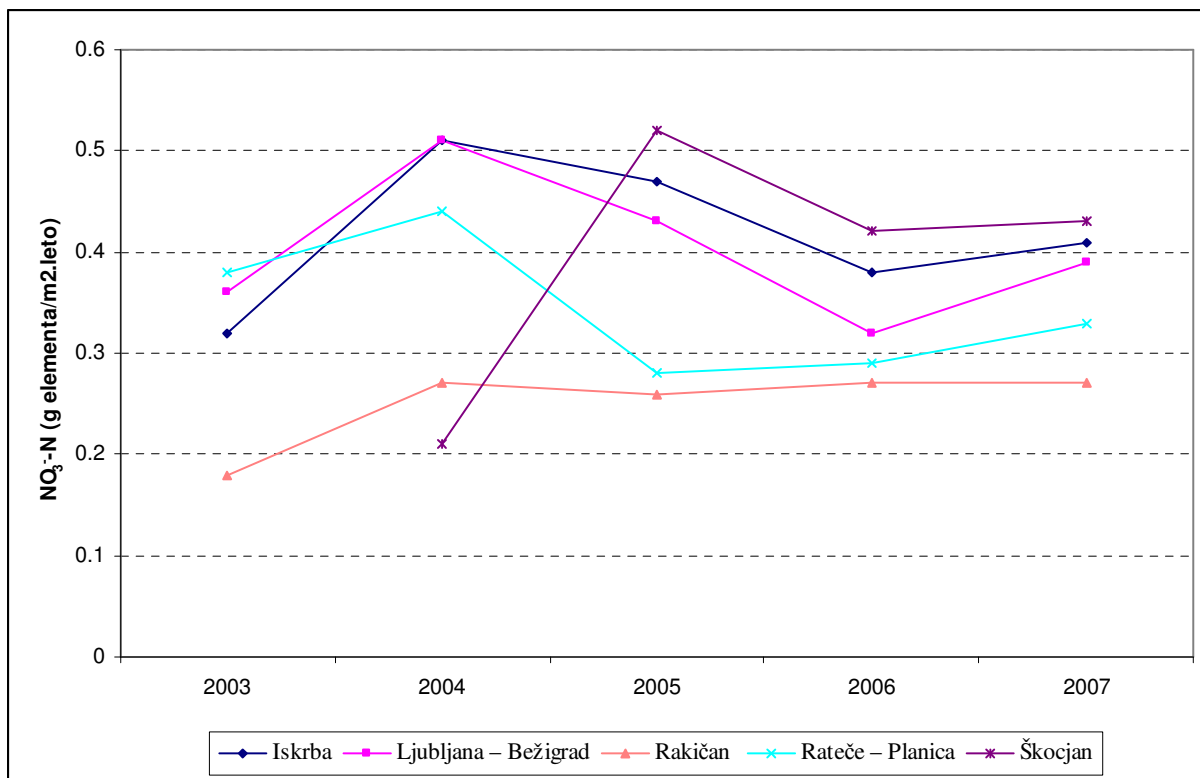
Merilno mesto	Količina padavin (mm)	Kumulativna depozicija (g/m ² .leto)								
		* H ⁺	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Cl ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺
Iskrba pri Koč. R.	1316	20.2 · 10 ⁻³	0.36	0.41	0.53	0.53	0.41	0.06	0.32	0.05
Ljubljana – Bež.	1147	13.4 · 10 ⁻³	0.42	0.39	0.46	0.36	0.45	0.06	0.20	0.04
Rakičan pri MS	783	8.0 · 10 ⁻³	0.34	0.27	0.31	0.14	0.23	0.03	0.07	0.03
Rateče - Planica	1160	7.1 · 10 ⁻³	0.40	0.33	0.40	0.19	0.40	0.05	0.11	0.04
Škocjan	1065	12.0 · 10 ⁻³	0.36	0.43	0.45	0.54	0.48	0.06	0.32	0.03

* Depozicija H⁺ je izračunana iz izmerjene vrednosti pH.



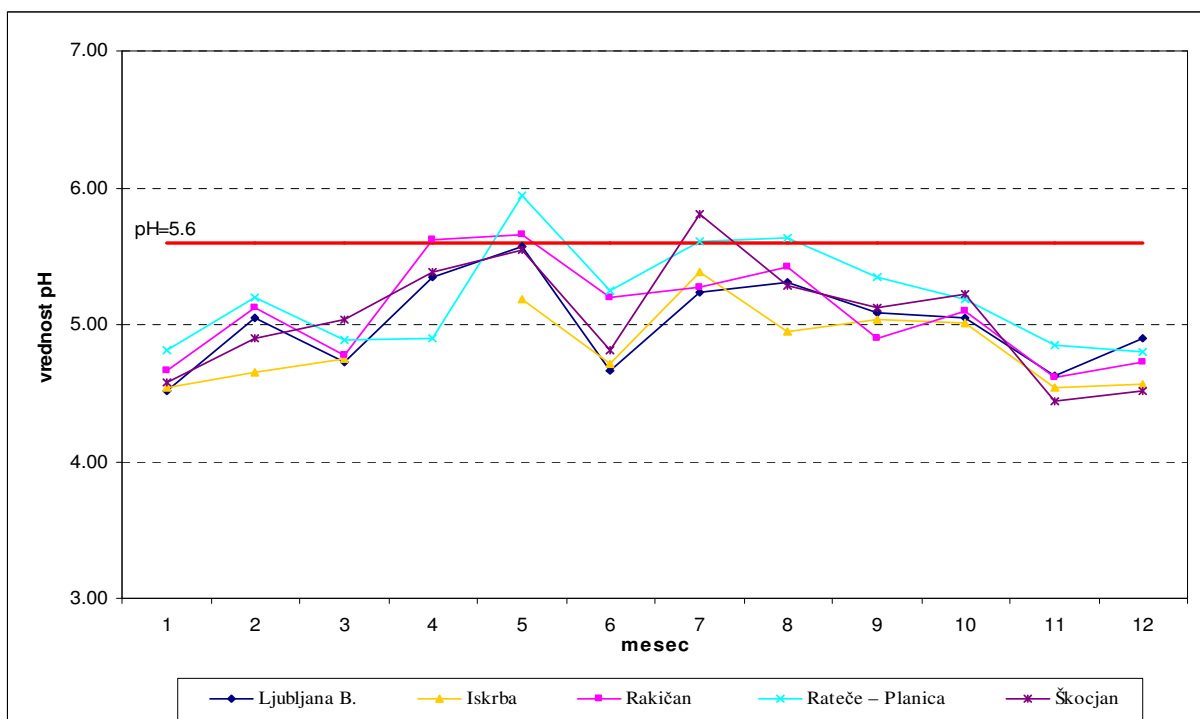
Opomba: z meritvami mokrih depozicij v Škocjanu smo pričeli šele konec avgusta leta 2004, zato podatek ni premerljiv z ostalimi

Slika 5.1.3.(1): Kumulativna letna depozicija žvepla sulfatnega izvora v padavinah v letih 2003-2007

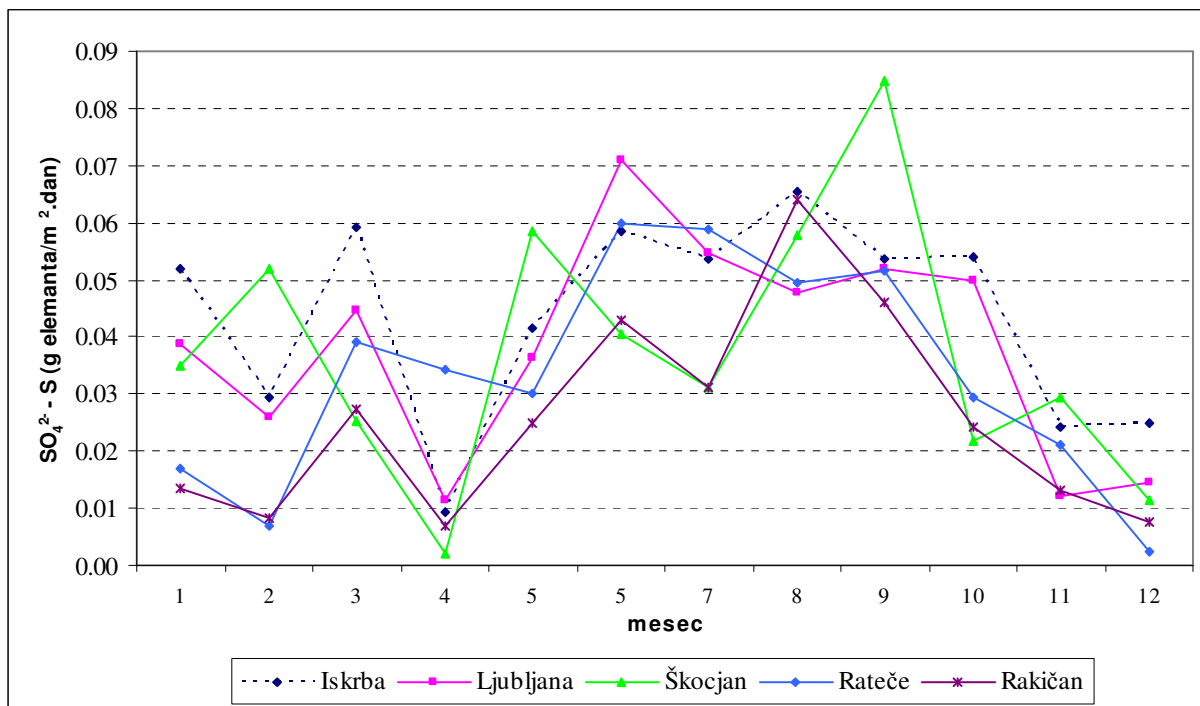


Opomba: z meritvami mokrih depozicij v Škocjanu smo pričeli šele konec avgusta leta 2004, zato podatek ni premerljiv z ostalimi

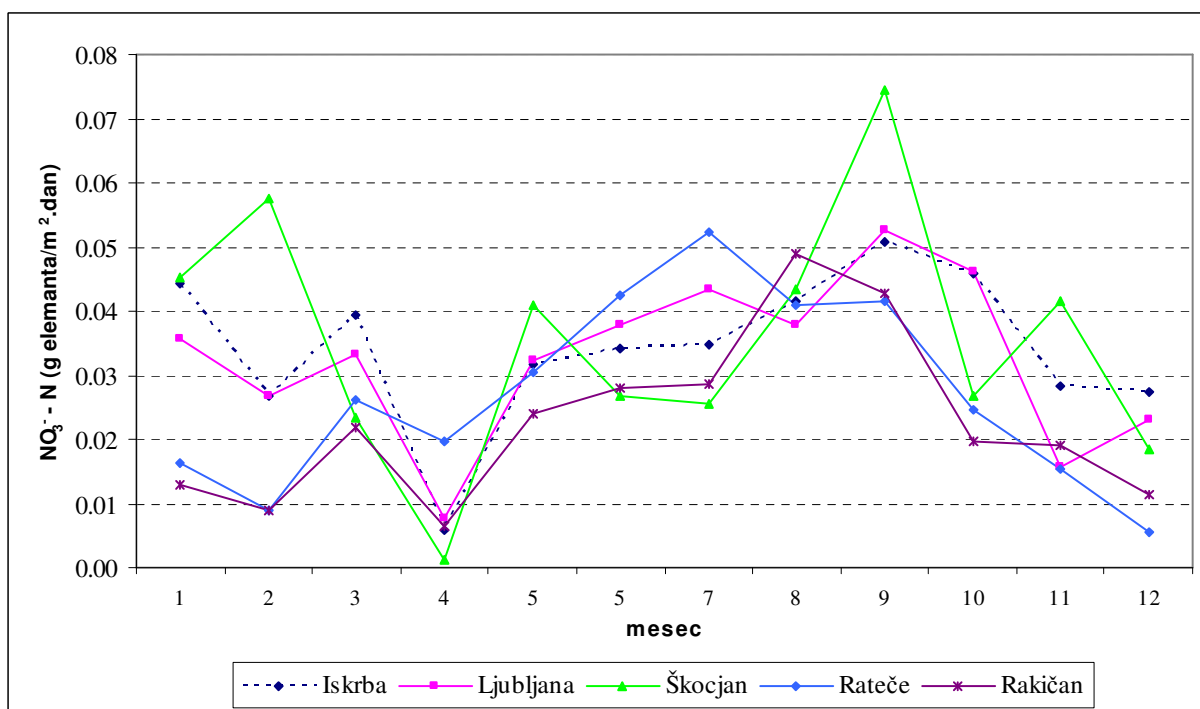
Slika 5.1.3.(2): Kumulativna letna depozicija dušika nitratnega izvora v padavinah v letih 2003-2007



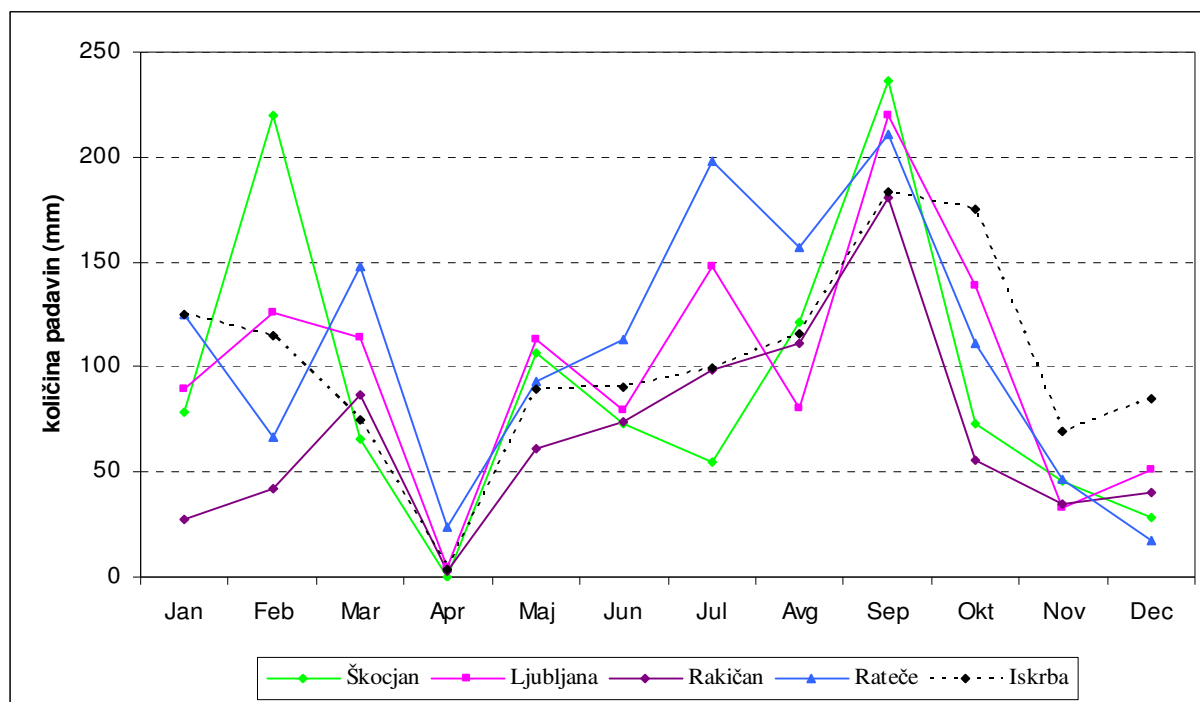
Slika 5.1.3.(3): Povprečne mesečne pH vrednosti padavin v letu 2007



Slika 5.1.3.(4): Povprečne mesečne depozicije žvepla sulfatnega izvora v padavinah v letu 2007



Slika 5.1.3.(5): Povprečne mesečne depozicije dušika nitratnega izvora v padavinah v letu 2007



Slika 5.1.3.(6): Povprečna mesečna količina padavin v letu 2007

Med anioni prevladujeta v naših padavinah nitrat in sulfat, med kationi pa amonij in kalcijev ion. Poleg kislosti padavin sta pomembna podatka o obremenitvi okolja s škodljivimi snovmi še usedanje žvepla in dušika. Oba prispevata k zakisljevanju, presežek dušika pa še k eutrofikaciji. Količinsko ugotavljamo del te usedline, tako imenovano mokro depozicijo, iz meritev kakovosti padavin.

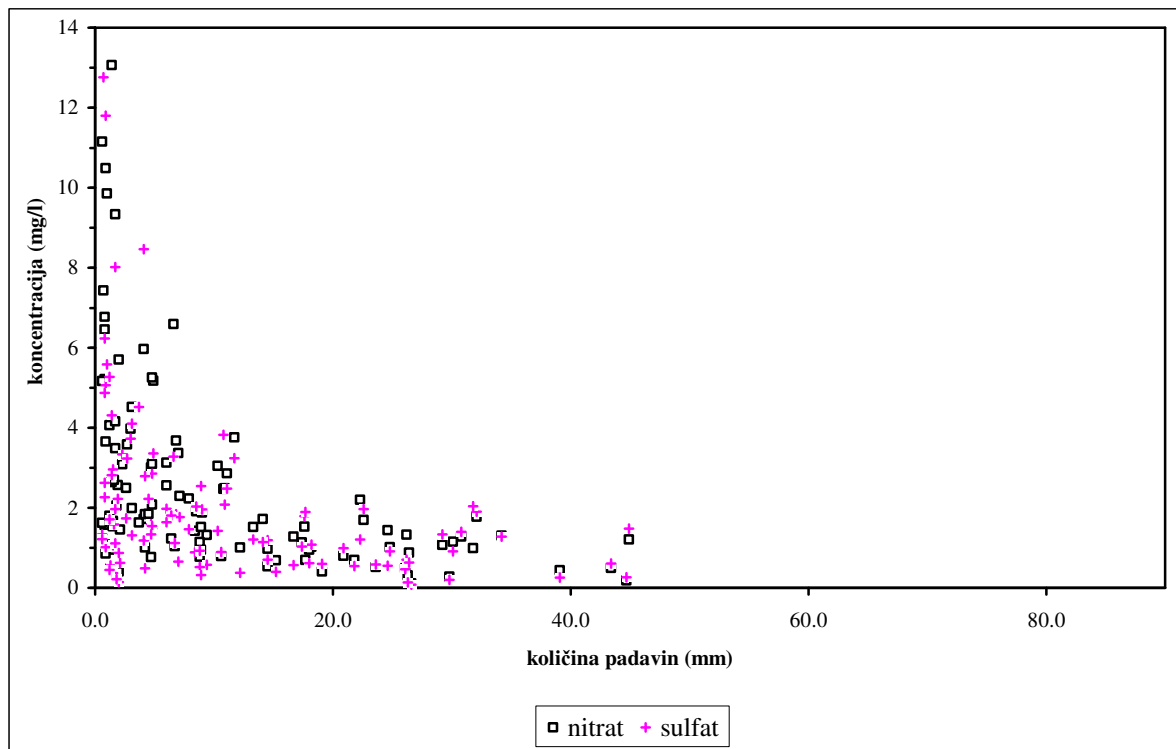
Iz diagramov 5.1.3.(4) in 5.1.3.(5), ki prikazujeta povprečne mesečne depozicije žvepla sulfatnega izvora in dušika nitratnega izvora v letu 2007, ter iz diagrama 5.1.3.(6) je razvidno, da sta bili obe depoziciji najvišji v mesecih z najvišjo povprečno količino padavin. Zgornji diagram jasno kaže korelacijo med depozicijami in količino padavin.

Mokra depozicija žvepla je v letu 2007 ostala na ravni prejšnjega leta in se je gibala med 0.3 in 0.5 g/m².leto. Depozicija dušika iz nitrata in amonija je bila tako kot v letu 2006 med 0.6 in 0.8 g/m².leto. Kaj pomenijo te vrednosti za okolje, navajamo za primerjavo vrednosti kritičnih depozicij. Skandinavski strokovnjaki so izračunali, da je za gozdno zemljo kritična obremenitev za žveplo 0.3-0.8 g/m² na leto (za granitno, gnajсно in kvarcno podlago) oziroma 1.6-3.2 g/m² na leto (za bazaltno in apnenčasto podlago), za dušik pa je kritična obremenitev za večino ekosistemov 0.3-1.5 g/m².leto. Kritična obremenitev je po UN ECE definirana kot »kvantitativna ocena za izpostavljenost ekosistema eni ali več škodljivim snovem v zraku, ki jo po dosedanjih spoznanjih izbrani občutljivi element v okolju še prenese brez škodljivih učinkov«. Zgoraj navedene vrednosti kritičnih obremenitev veljajo za določen tip ekosistema v neurbanem okolju in zato je primerjava z izmerjenimi vrednostmi usedline iz zraka na bolj podeželskih merilnih lokacijah v Sloveniji lahko le orientacijska.

Glede koncentracij in depozicije posameznih ionov s padavinami veljajo za merilna mesta naslednje značilnosti. Škocjan izstopa glede visoke vsebnosti kloridnih in natrijevih ionov, saj je to merilno mesto najbližje morju in so zato najbolj prisotni morski aerosoli v zraku. Zaradi bližine morja je večja vsebnost natrijevega klorida tudi v padavinah na Iskrbi.

Koncentracija ionov v padavinah in njihova depozicija sta odvisni od količine padavin. Depozicija ionov se s količino padavin veča. Koncentracija ionov v padavinah pa lahko s količino padavin narašča ali pa upada, odvisno od tega, ali gre za proces spiranja snovi, ki so v obliki plinov in aerosolov, iz

oblakov ali iz zračne plasti pod oblaki. Za primer je na sliki 5.1.3.(5) podana odvisnost koncentracije nitrata in sulfata v dnevih vzorcih padavin od količine padavin za merilno mesto Iskrba.



Slika 5.1.3.(6): Odvisnost koncentracije nitrata in sulfata od količine padavin na merilnem mestu Iskrba pri Kočevski Reki v letu 2007. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevih vzorcev

5.2. Merilna mreža na vplivnih območjih termoelektrarn

5.2.1. Merilna mreža in merilna metoda

Na vplivnih območjih termoelektrarn Šoštanj (TEŠ), Trbovlje (TET), in Ljubljana (TE-TOL, JPE Ljubljana) in Brestanica (TEB), spremlja Elektroinštitut Milan Vidmar kakovost padavin in koncentracijo prašnih usedlin na 27 merilnih mestih, v poročilu pa so podani podatki za 21 merilnih mest, ki delujejo kot stalne postaje v okviru imisijskih monitoringov posameznih termoelektrarn. Na vseh 27 merilnih mestih zbira Elektroinštitut Milan Vidmar vzorce padavin in jih analizira v kemijskem laboratoriju Elektroinštituta Milan Vidmar po metodologiji, ki jo določa svetovna meteorološka organizacija. Vzorčenje mesečnih vzorcev padavin in prašnih usedlin potekaj z zbiralniki tipa Bergerhoff.

5.2.2. Rezultati meritev

Glavne ugotovitve iz rezultatov meritev koncentracij prašnih usedlin in kakovosti padavin za leto 2007 so:

- Koncentracije prašnih usedlin niso nikjer presegale mejnih vrednosti. Najvišja mesečna koncentracija prašnih usedlin $89 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$, kar je četrtnina mejne vrednosti $350 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$, je bila izmerjena na merilnem mestu Šoštanj. Tudi povprečne letne koncentracije prašnih usedlin niso na nobenem mestu presegle letne mejne vrednosti, ki znaša $200 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$. Povprečne letne koncentracije prašnih usedlin so se gibale med najnižjo vrednostjo $16 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ na merilnih mestih Dobovec, Ravenska vas in Prapretno, in najvišjo vrednostjo $47 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ na merilnem mestu Šoštanj. **Na večini vzorčevalnih mest so bile koncentracije prašnih usedlin na ravni prejšnjih treh let.**
- Kislost padavin se je v letu 2007 glede na leto poprej skoraj na vseh merilnih mestih zmanjšala. Tudi razlike med posameznimi merilnimi mesti so se še naprej zmanjšale.
- Depozicija žvepla na območju termoelektrarn je bila na ravni leta 2006.

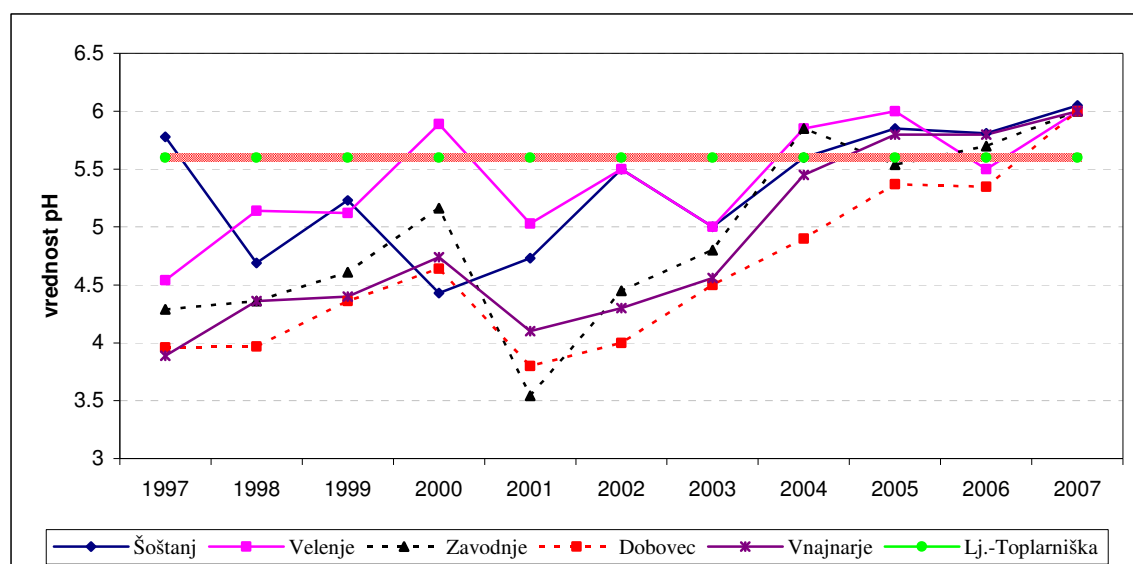
Tabela 5.2.2.(1): Koncentracije ionov v padavinah in kumulativna depozicija v letu 2007

postaja	kol. pad. (mm)	koncentracija ionov mg/l						kumulativna depozicija g elementa/m ² .leto					
		pH	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	**HCO ₃ ⁻	*H ⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	**HCO ₃ ⁻
EIS-TEŠ													
Šoštanj	1202.3	6.16	1.94	0.36	2.58	3.13	0.10	8.32E-04	2.33	0.33	0.08	1.25	7.05
Topolšica	1289.8	6.21	1.67	1.20	1.92	3.40	0.13	8.04E-04	2.15	1.20	0.08	1.46	10.18
Zavodnje	1103.5	6.26	2.14	0.24	3.35	2.60	0.17	6.05E-04	2.36	0.21	0.10	0.96	11.29
Graška gora	1162.6	6.29	1.78	0.20	3.01	2.59	0.10	5.95E-04	2.06	0.18	0.09	1.00	7.15
Velenje	1203.2	6.12	1.41	0.46	1.93	3.58	0.09	9.04E-04	1.69	0.43	0.07	1.44	6.65
Veliki vrh	1111.0	6.27	2.52	0.08	3.61	3.81	0.13	5.95E-04	2.80	0.07	0.11	1.41	8.72
Škale	1163.6	6.12	1.42	0.35	2.12	2.93	0.08	8.88E-04	1.65	0.32	0.07	1.14	5.99
Pesje	1114.7	6.16	1.70	0.21	2.43	3.51	0.09	7.78E-04	1.90	0.18	0.07	1.30	5.95
Stara vas	1080.9	6.13	1.71	0.26	2.64	3.12	0.11	7.93E-04	1.85	0.22	0.08	1.12	7.45
EIS-TET													
Kovk	1008.5	6.28	1.55	0.46	1.73	4.19	0.10	5.28E-04	1.56	0.36	0.04	1.41	6.37
Dobovec	1091.9	6.24	1.81	0.61	2.04	3.24	0.12	6.29E-04	1.98	0.52	0.05	1.18	7.80
Kum	1063.3	6.20	2.57	0.43	2.93	4.08	0.15	6.66E-04	2.73	0.36	0.09	1.45	9.81
Ravenska vas	1035.5	6.19	1.63	0.61	1.97	3.37	0.11	6.65E-04	1.68	0.49	0.05	1.16	7.24
Lakonca	1050.1	6.25	2.17	0.35	2.22	4.28	0.14	5.90E-04	2.27	0.29	0.05	1.50	9.23
Prapretno	1047.4	6.19	1.48	0.14	3.59	3.76	0.09	6.77E-04	1.55	0.11	0.08	1.31	5.64
TE-TO Ljubljana													
Vnajnarje	1021.8	6.26	1.74	0.43	2.33	3.75	0.12	5.59E-04	1.78	0.34	0.05	1.28	7.26
Deponija	1240.5	6.09	1.64	0.63	3.95	4.89	0.11	1.01E-03	2.04	0.61	0.14	2.02	7.96
Partizanska	1264.3	6.25	2.58	0.53	2.34	4.99	0.16	7.17E-04	3.26	0.52	0.08	2.10	12.58
Toplarniška	1249.0	6.31	1.89	0.73	3.76	4.44	0.12	6.17E-04	2.36	0.71	0.13	1.85	9.47
JP Energetika	1161.6	6.31	2.06	0.53	3.24	4.51	0.13	5.70E-04	2.40	0.48	0.10	1.74	9.30
EIMV	1206.4	6.36	1.94	0.47	2.66	4.60	0.11	5.22E-04	2.34	0.44	0.08	1.85	8.23

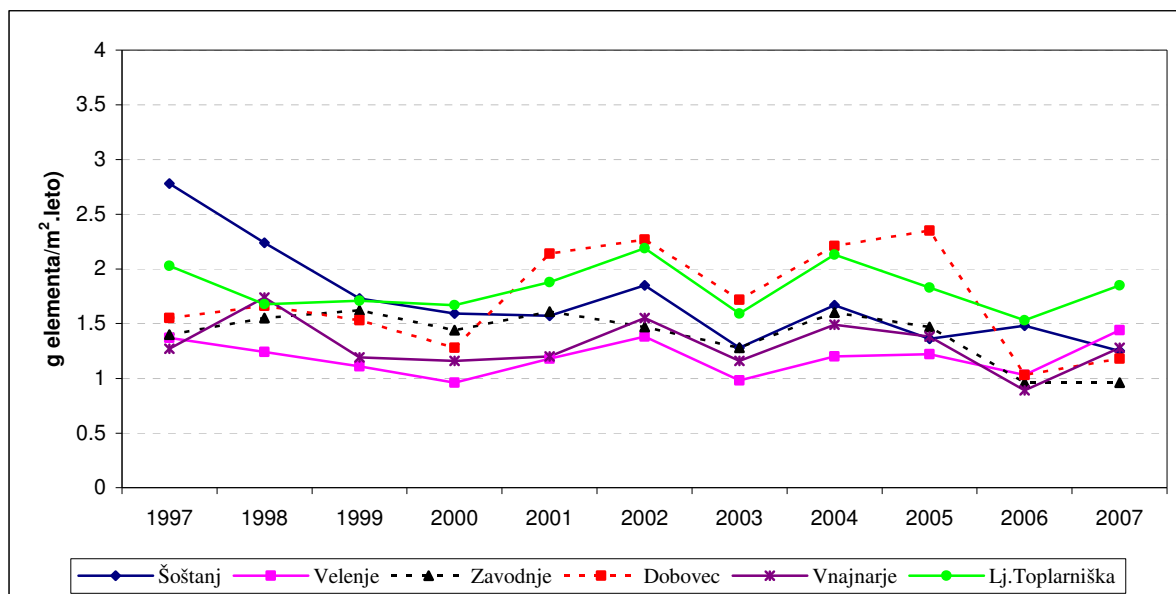
Opombe: * Izračunano iz izmerjenih pH vrednosti
 ** šibke kisline (alkaliteta), izražene kot HCO₃⁻

Tabela 5.2.2.(2): Prašna usedlina in PH padavin v letu 2007

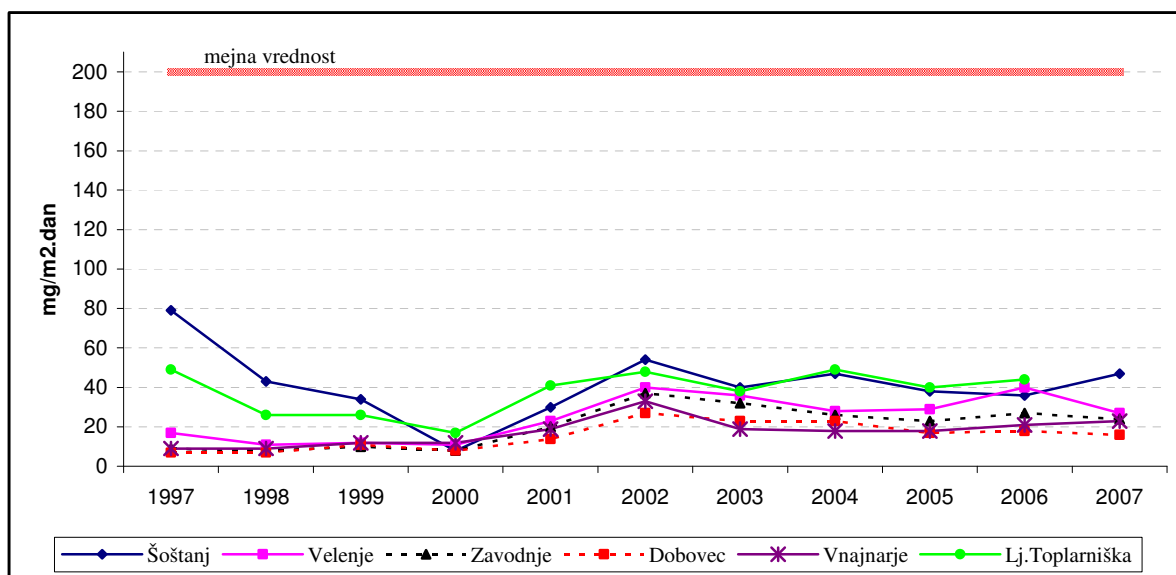
postaja	Prašna usedlina (mg/m ² .dan)		pH padavin		
	1 mesec (max)	1 leto	št. vzorcev	št. pr. pH>5.6	pH _{min}
EIS-TEŠ					
Šoštanj	88.67	47.26	12	12	6.05
Topolšica	35.33	21.37	12	12	5.88
Zavodnje	52.27	24.06	12	12	6.00
Graška gora	54.00	29.97	12	12	6.00
Velenje	60.67	26.83	12	12	6.00
Veliki vrh	47.13	26.29	12	12	5.85
Škale	60.67	31.10	12	12	5.90
Pesje	37.87	23.28	12	12	5.90
Stara vas	54.33	20.96	12	12	5.90
EIS-TET					
Kovk	28.00	17.64	12	12	6.05
Dobovec	38.40	15.57	12	12	6.00
Kum	86.20	30,27	12	12	5.90
Ravenska vas	42.13	15.81	11	11	6.00
Lakonca	62.60	28.26	12	12	6.02
Prapretno	33.00	15.85	12	12	6.05
TE-TO					
Ljubljana					
Vnajnarje	49.67	22.71	11	11	6.00
Deponija	64.13	21.62	11	11	5.85
Partizanska	50.00	24.14	11	11	5.92
Toplarniška	79.47	32.95	11	11	6.10
JP Energetika	54.53	29.11	11	11	6.16
EIMV	82.00	27.54	12	12	6.10



Slika 5.2.2.(1): Minimalna mesečna pH vrednost padavin v letih 1997-2007



Slika 5.2.2.(2): Kumulativna letna mokra depozicija žvepla sulfatnega izvora v letih 1997- 2007 (mesečno vzorčenje padavin)



Slika 5.2.2.(3): Povprečna letna količina prašne usedline v letih 1997-2007

6. METEOROLOŠKE RAZMERE V LETU 2007

Povprečna letna temperatura zraka je bila povsod nad dolgoletnim povprečjem. Na ljubljanskem območju s širšo okolico ter v vzhodni in severovzhodni Sloveniji z izjemo Goriškega je bilo leto 2007 več kot 2 °C topleje kot v dolgoletnem povprečju. Drugod je bil temperaturni odklon med 1 in 2 °C.

V letu 2007 smo med julijskim vročinskim valom v večini krajev zabeležili zelo visoko temperaturo zraka. V Murski Soboti so zabeležili 39.1 °C, na obali 36.7 °C, v Mariboru 37.7 °C, v Celju 36.8 °C, v Novem mestu 36.6 °C in v Ljubljani 37 °C.

V letu 2007 je bilo največ padavin v Julijskih Alpah, in sicer nad 1600 mm; na Kredarici so namerili 1761 mm. Najmanj padavin, pod 1000 mm, je padlo v delu severovzhodne Slovenije, Slovenski Istri in na Goriškem. Dolgoletno povprečje padavin je bilo preseženo na Koroškem in v delu Štajerske, v delu Prekmurja, Beli krajini in na Bizeljskem. Presežek je bil največji v Slovenj Gradcu (22 %), najmanj padavin glede na dolgoletno povprečje pa je padlo v zahodni Sloveniji in na obali, Goriškem ter v Lescah z okolico (na Goriškem sta padli dve tretjini dolgoletnega povprečja). Drugod je padlo 80 do 100 % dolgoletnega povprečja.

Januar je bil že peti mesec zapored z izrazitim pozitivnim temperaturnim odklonom, na vzhodu države je bilo več kot 6 °C topleje kot običajno. Po številu hladnih in ledenih dni je močno zaostajal za običajnimi zimskimi razmerami. Nad Primorsko je večino dni segala temperaturna inverzija iznad severnega Jadrana in Padske nižine, spremljala sta jo megla in nizka oblačnost, zato je bilo sončnega vremena na Primorskem manj kot običajno, drugod pa precej več kot navadno. Dolgoletno povprečje padavin so močno presegli na Kočevskem in v Beli krajini, približno polovica države pa je imela manj padavin od dolgoletnega povprečja. Snega je bilo po nižinah malo, snežna odeja je bila najdebelejša 25. januarja.

Februar je bil povsod po državi opazno toplejši od dolgoletnega povprečja, v obalnem pasu je bil to najtoplejši februar doslej, drugi najtoplejši pa je bil v Ljubljani, Novem mestu, Celju in še ponekod. V večjem delu države je bilo padavin nadpovprečno veliko, le na severu države in v Beli krajini je bilo padavin manj kot običajno. Sončnega vremena je bilo manj kot običajno v južni polovici države, drugod je sonce sijalo več ur kot v dolgoletnem povprečju. V nižinskem svetu februarja ni snežilo; v Kočevju, Slovenj Gradcu in Zgornjesavski dolini so v začetku meseca še beležili prisotnost snežne odeje, ki je nato hitro skopnela. Snežna odeja je bila ves februar prisotna le v gorah.

V **marcu** se je prvih osemnajst dni nadaljevalo nenavadno toplo vreme, nato pa nas je dosegel val hladnega zraka in 19. marca je snežilo tudi po nižinah. Kljub ohladitvi je bil mesec kot celota opazno toplejši kot v dolgoletnem povprečju, le v visokogorju je bila povprečna mesečna temperatura v mejah običajne spremenljivosti. V večjem delu Primorske, Notranjske in Kočevskega je bilo padavin manj kot običajno, na Koroškem pa so običajne padavine v mesecu marcu presegli za 80 %. Sončnega vremena je primanjkovalo na Notranjskem, Dolenjskem, v Beli krajini in na severozahodu države.

April je pregovorno znan po muhastem in hitro spremenljivem vremenu, a tokrat je presenetil in se povsem izneveril ljudskemu izročilu. Predvsem osrednja in zadnja tretjina meseca sta bili izjemno topli, pa tudi v začetni tretjini so prevladovali toplejši dnevi kot običajno. Kot celota je bil april v pretežnem delu države rekordno topel. Padavine so bile skromne in v pretežnem delu države tako suhega aprila še ni bilo. Sončni dnevi so se kar vrstili in tudi po osončenosti je bil april 2007 rekorden.

Tako kot aprila je tudi **maja** povprečna mesečna temperatura opazno presegla dolgoletno povprečje in nadaljevala obdobje izjemno toplega vremena, ki se je začelo septembra 2006. Vreme je bilo bolj spremenljivo kot aprila, plohe in nevihte so bile pogoste. Ponekod jih je spremljala tudi toča. Padavine so bile porazdeljene neenakomerno, najmanj jih je bilo na obali, najbolj pa so dolgoletno povprečje presegli v Beli krajini. Kmetovalcem so pogoste nevihte oteževale prvo košnjo in spravilo sena. Sončnega vremena je bilo povsod več kot običajno.

Neobičajno toplo vreme se je nadaljevalo tudi **junija** in povsod po državi je bil junij pomembno toplejši od dolgoletnega povprečja, kljub temu pa je opazno zaostajal za izjemno vročim junijem 2003. Tako kot je junija običajno, je tudi tokrat večina padavin padla v obliki ploh in neviht, zato je bila porazdelitev padavin zelo neenakomerna. Dolgoletno povprečje je bilo preseženo le v Julijcih, najmanj dežja pa je bilo na Primorskem in v delu Notranjske ter na severovzhodu države. Bilo je tudi nekaj močnih neviht s točo. Zahodna polovica države je bila manj sončna kot običajno, deli Štajerske pa so običajno osončenost presegli za več kot petino.

V dolgoletnem povprečju je **julij** najbolj sončen in najtoplejši mesec leta. V dneh od 15. do 21. julija je bil najmočnejši vročinski val poletja 2007. Mesečno povprečje je opazno preseženo dolgoletno povprečje, vendar smo imeli v preteklosti že kar nekaj julijev, ki so bili bolj vroči; le v Prekmurju je bil to od sredine minulega stoletja drugi najbolj vroč julij. Kot je poleti običajno, so bile padavine razporejene neenakomerno, v gorskem svetu severne Slovenije in v osrednji Sloveniji je bilo dolgoletno povprečje preseženo, drugod pa je padavin primanjkovalo, še najbolj na obali. Večina padavin je padla v izdatnejših padavinskih epizodah v prvi in zadnji tretjini meseca, večina padavin je spremljala prehode vremenskih front, bilo je tudi nekaj neurij s točo. Julij je močno odstopal od dolgoletnega povprečja tudi po osončenosti, marsikje je bil to doslej najbolj sončen julij. Na obali je sonce v povprečju vsak dan sijalo kar 12 ur in 15 minut.

Povprečna temperatura v **avgustu** je bila nad dolgoletnim povprečjem; na večini ozemlja je bil temperaturni odklon 1 do 1,5 °C. Po številu toplih in vročih dni je bil avgust 2007 blizu dolgoletnega povprečja. Padavine so bile tudi avgusta razporejene neenakomerno, največ so jih namerili v hribovitem svetu severne Slovenije. V pretežnem delu države niso dosegli običajne količine padavin, najbolj pa so dolgoletno povprečje presegli na Koroškem in delu Štajerske. Najbolj uničujoče je bilo neurje, ki je prizadelo del Savinjske doline 17. avgusta. Sončnega vremena je bilo v Mariboru z okolico nekoliko več kot običajno, drugod po državi pa so nekoliko zaostajali za dolgoletnim povprečjem.

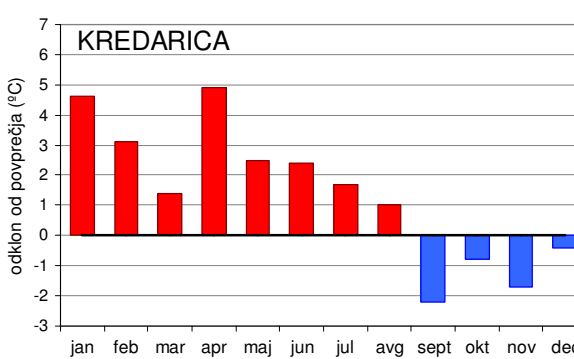
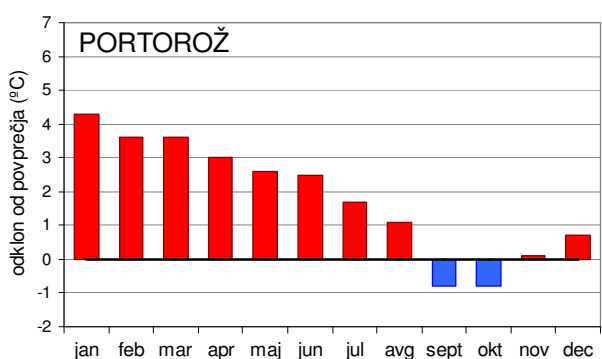
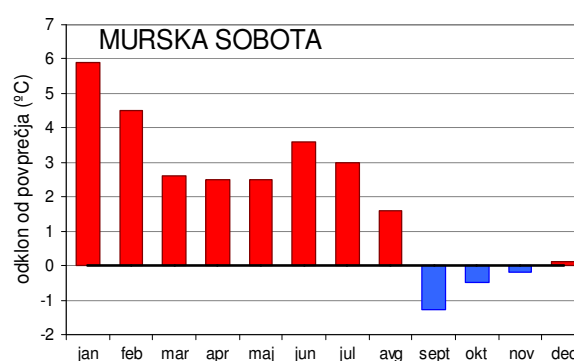
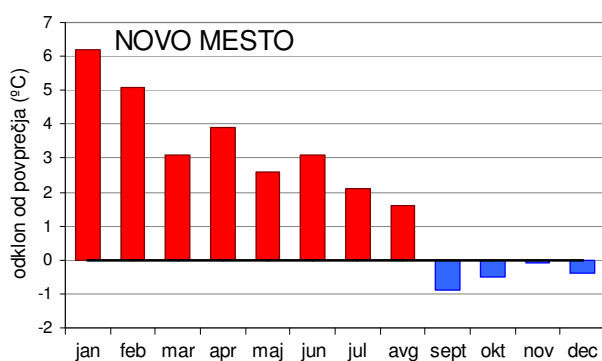
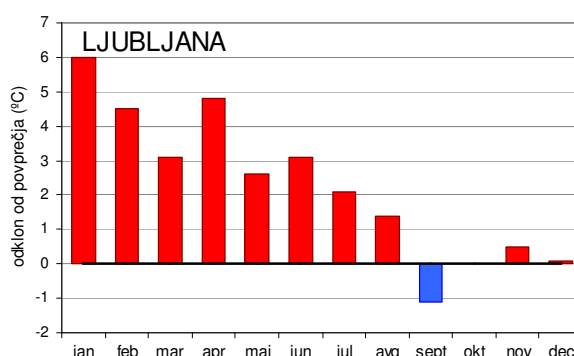
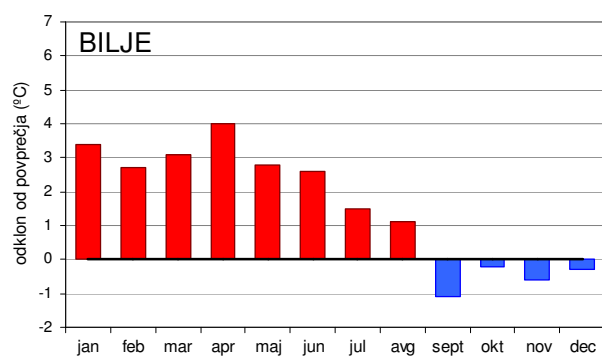
September 2007 je bil hladnejši od dolgoletnega povprečja, padavin pa je bilo povsod precej več kot običajno. Najobilnejše je bilo deževje, ki je spremljalo prehod hladne fronte 18. septembra. Narasle deževne vode so neusmiljeno rušile in odnašale vse na svoji poti; največje opustošenje so za seboj pustile v Železnikih. Na Štajerskem so poleg naraslih voda utrpeli škodo tudi zaradi plazenja razmočenih tal. Sončnega vremena je bilo v pretežnem delu države več kot običajno, za več kot desetino so dolgoletno povprečje presegli na Goriškem, v osrednji Sloveniji in naprej proti jugovzhodu države ter v Beli krajini.

Oktobra 2007 je bila povprečna mesečna temperatura pod dolgoletnim povprečjem, vendar v mejah običajne spremenljivosti. Glede na dolgoletno povprečje je padavin primanjkovalo na zahodu države in v večjem delu severovzhodne Slovenije. Ponekod na Dolenjskem so dolgoletno povprečje padavin presegli za tri četrtine. Ob prodoru hladnega zraka se je meja sneženja v začetku zadnje tretjine oktobra spustila precej nizko, na Pohorju je zapadlo za oktober izjemnih 80 cm snega, snežno odejo so zabeležili tudi v Ratečah in Kočevju. Več sončnega vremena kot običajno je bilo le v Ljubljani in na Primorskem.

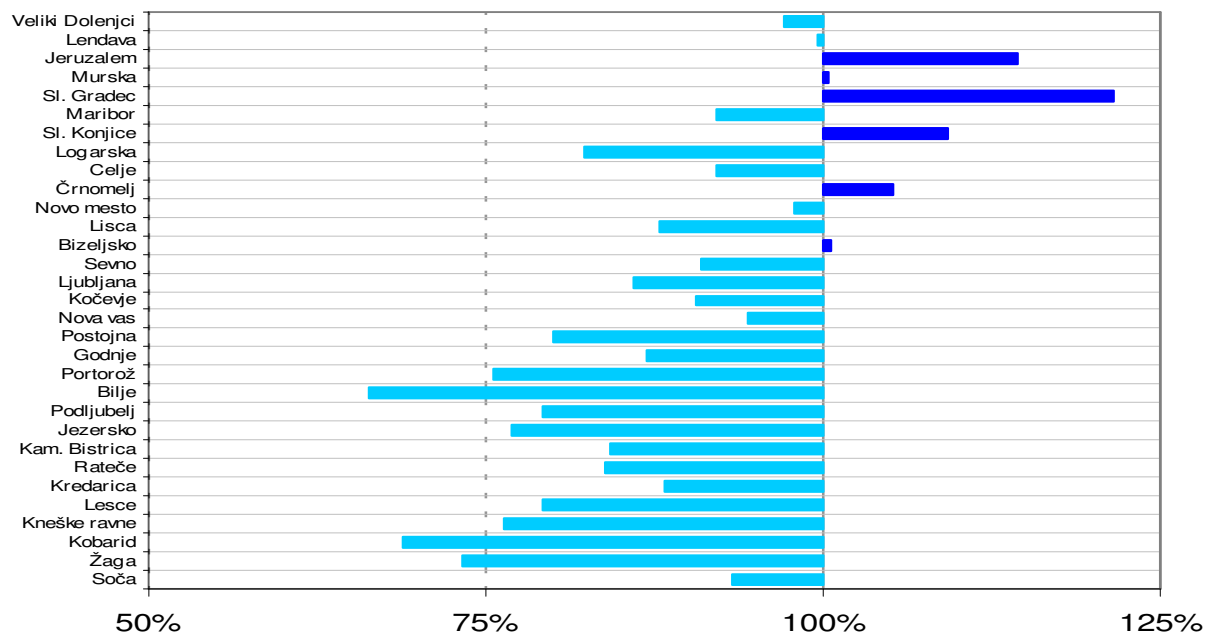
November je bil večinoma nekoliko hladnejši od dolgoletnega povprečja, le na obali, v osrednji Sloveniji in Karavankah je bilo dolgoletno povprečje nekoliko preseženo. Sončnega vremena je bilo povsod v izobilju, dolgoletno povprečje je bilo najbolj preseženo v Ljubljani. Padavin je bilo opazno manj od dolgoletnega povprečja. Sneg je v visokogorju obležal ves mesec, na Kredarici je dosegla snežna odeja 95 cm. Nekaj snega so zabeležili tudi marsikje v nižinskem svetu.

Decembra je bila povprečna temperatura v večini Slovenije pod dolgoletnim povprečjem; topleje je bilo v jugozahodni in severozahodni Sloveniji, na Gorenjskem in v Murski Soboti. Dolgoletno povprečje padavin je bilo preseženo v Krškem z okolico, na Bizeljskem in v spodnji dolini Krke. Glede na dolgoletno povprečje je najmanj padavin padlo v zahodni Sloveniji, delu Gorenjske in jugozahodni Sloveniji. Na Kredarici je bilo zabeleženih 100 cm snega, snežilo ni le na obali, Krasu, Goriškem in v delih Zgornjega Posočja. Manj sonca kot običajno je bilo v večini vzhodne Slovenije (z izjemo Sevnici).

ce); najmanj sonca glede na povprečje je bilo v Murski Soboti in Mariboru, največji presežek pa so za-
 beležili na obali.



Napaka! Vnos v samobesedilo ni definiran. **6.(1).** Mesečni odkloni temperature v letu 2007 od povprečja obdobja 1961–1990



Napaka! Vnos v samobesedilo ni definiran. 6.(2). Padavine leta 2007 v primerjavi s povprečjem obdobja 1961–1990

7. OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENIJI

Ta ocena je narejena samo na podlagi rezultatov rednega monitoringa kakovosti zunanega zraka po posameznih območjih v letu 2007. Meritve z mobilno postajo v Lovranu nad Ankaranom niso upoštevane, ker obdobje meritev ne sovпада z obdobjem analize podatkov na ostalih postajah. Prav tako niso upoštevani podatki indikativnih meritev (difuzivni vzorčevalniki). Ta ocena ni narejena po postopkih redne ocene, ki jo je treba izdelati najmanj vsakih pet let, kjer se upoštevajo podatki o emisijah onesnaževal, koncentracije na območjih brez meritev pa se ocenijo s pomočjo modelskih izračunov oziroma na podlagi strokovne ocene. Zadnja popolna ocena je bila narejena leta 2003, konec leta 2008 pa bo narejena nova ocena na podlagi petletnih podatkov.

Slovenija je razdeljena v štiri območja (cone) in dve poseljeni območji (aglomeraciji) v skladu s *Sklepom o določitvi območij in stopnji onesnaženosti zaradi žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, delcev svinca, benzena, ogljikovega monoksida in ozona v zunanem zraku (Ur.l. RS, št. 72/2003)*.

Za območja, kjer ni meritev nekaterih onesnaževal, ocena ni narejena. To so predvsem območja SI2a, SI2b in SI2c, ki so bile definirane zaradi velikih virov žveplovega dioksida. Situacija na teh območjih je podobna situaciji v območju SI2. Ravni onesnaženosti so definirane v tabeli 6.(1), tabela 6.(2) pa kaže rezultate ocenjevanja.

Tabela 7.(1): Kategorije stanja onesnaženosti

Raven	Raven koncentracije
1	Presežena mejna vrednost + sprejemljivo preseganje
2*	Med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti + sprejemljivega preseganja
3	Med zgornjim ocenjevalnim pragom in mejno vrednostjo
4	Med spodnjim in zgornjim ocenjevalnim pragom
5	Pod spodnjim ocenjevalnim pragom

* Pri nekaterih onesnaževalih (žveplov dioksid, delci PM10, svinec, ogljikov monoksid, in delno dušikovi oksidi) je sprejemljivo preseganje leta 2005 doseglo vrednost 0, zato razred 2 ne obstaja več.

Tabela 7.(2): Ravni onesnaženosti zraka po onesnaževalih na posameznih območjih, kot so definirane v tabeli 7.1, za leto 2007

Območje	SO2	NO2	PM10	CO	O3	benzen	Pb
SI1	5	5	1	N	1	N	N
SI2	3	5	1	5	1	N	-
SI2a	3	-	-	-	-	-	-
SI2b	3	-	-	-	-	-	-
SI2c	5*	-	-	-	-	-	-
SI3	5	5	3	5	1	N	5
SI4	5	5	1	5	1	N	-
SIL	5	4	1	5	1	4	5
SIM	5	3	1	5	5	3	5

Legenda:

N Na območju ni meritev onesnaževala, ker po predhodni oceni niso potrebne, razen pri meritvah ozadja v območju SI3 (Krvavec, Iskrba).

* na podlagi meritev od 1.9.2006 do 30.4.2007

Iz podatkov vidimo, da je bila v letu 2007 tako kot v letu 2006 presežena mejna vrednost koncentracij ozona in delcev v večjem delu Slovenije. Koncentracije žveplovega dioksida niso več nikjer presegle mejne vrednosti. V Krškem so se koncentracije po zaustavitvi proizvodnje celuloze v tovarni VIPAP avgusta 2006 močno znižale, tako da so bile od tedaj dalje med najnižjimi v Sloveniji. Koncentracije dušikovega dioksida v letu 2007 niso presegle mejnih vrednosti. Višje so bile na mestnih merilnih mestih (v Mariboru sta bili zabeleženi najvišja urna in povprečna letna koncentracija). Pri svincu in ogljikovem monoksidu so bile koncentracije nizke. Podobno je z benzenom, ki smo ga merili le v Ljubljani in Mariboru.

Konec leta 2005 so se precej spremenile emisijske razmere v Zasavju s pričetkom delovanja odžveplovalne naprave v Termoelektrarni Trbovlje. K nadaljnemu znižanju koncentracij žveplovega dioksida in delno tudi delcev v zraku na tem območju je prispevala tudi v letu 2007 zgrajena čistilna naprava v tovarni Lafarge Cement v Trbovljah. Tudi v Šoštanju se razmere še nadalje izboljšujejo s povečevanjem kapacitete odžveplovalne naprave. Pri ostalih onesnaževalih pa ni bilo bistvenih sprememb pri emisiji niti glede kakovosti zunanjega zraka.

8. LITERATURA

1. Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Ur.l.RS, št.52/2002)
2. Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.52/2002)
3. Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.52/2002)
4. Uredba o ozonu v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.8/2003)
5. Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur.l.RS, št.56/2006)
6. Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka (Ur.l.RS, št.37/07)
7. Odlok o območjih največje obremenjenosti okolja in o programu ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja v Zgornji Mežiški dolini (Ur.l.RS, št.119/2007)
8. Agencija RS za okolje, Letna poročila o kakovosti zraka, 1997-2006 (www.arso.gov.si)
9. Agencija RS za okolje, Mesečna bilteni ARSO, 2001-2007 (www.arso.gov.si)
10. Agencija RS za okolje, Poročilo o pilotnem projektu - Opredelitev virov delcev PM10 v Sloveniji, november 2007 (www.arso.gov.si)
11. Agencija RS za okolje, Statistično napovedovanje ozona s predhodnim razvrščanjem trajektorij v skupine, april 2007 (www.arso.gov.si)
12. Agencija RS za okolje, Program monitoringa kakovosti zunanjega zraka za leto 2007
13. Agencija RS za okolje, Predhodna ocena kakovosti zraka (www.arso.gov.si)
14. Okolje na dlani, Ministrstvo za okolje in prostor- Agencija RS za okolje, december 2007
15. Kazalci okolja 2005, Ministrstvo za okolje in prostor- Agencija RS za okolje, 2006
16. Trajnostna prometna politika v Sloveniji- prispevki mednarodnega posveta, Cipra Slovenija, september 2005
17. A European aerosol phenomenology, Joint Research Centre, 2003 (<http://ccu.ei.jrc.it/ccu/>)
18. Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry, Akademiai Kiado, Budapest
19. Kakovost zraka v Mariboru – letna poročila, Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

20. Ciglar, R: s sodelavci: M. Bonač, T. Cegnar, M. Gašperšič, B. Jesenovec, T. Kajič (por. Bolte), M. Murovec, P. Pavli, A. Planinšek, D. Turk, Onesnaženost zraka v ljubljani v letu 1997, HMZ RS, Ljubljana (1998)
21. Ciglar, R. s sodelavci: T. Cegnar, , T. Kajič (por. Bolte), D. Turk, Onesnaženost zraka v krškem v letu 1997, HMZ RS, Ljubljana, junij 1999
22. Ciglar, R. s sodelavci: P. Pavli, T. Kajič (por. Bolte), D. Turk, Meritve Onesnaženosti Zraka Z Mobilno Ekološko-Meteorološko Postajo Na Lokaciji Maribor-Bohova Od 21.3.1999 Do 20.4.1999, HMZ RS, Ljubljana, junij 1999
23. Ciglar, R., s sodelavci: T. Cegnar, T. Bolte, P. Pavli, D. Turk, Onesnaženost Zraka V EIS-TEŠ, Letno poročilo 1997, HMZ RS, Ljubljana 1999
24. Ciglar, R. s sodelavci: T. Planinšek, T. Bolte, T. Cegnar, P. Pavli, M. Lešnik. D. Turk: Onesnaženost Zraka V Krškem, Letno poročilo 1998, HMZ RS, Ljubljana, avgust 1999
25. Ciglar, Rozalija; Bolte, Tanja; Šprajcar, Tanja in sodelavci: J. Markošek, P. Pavli, M. Lešnik, D. Turk, T. Planinšek, B. Lukan: Meritve In Ocena Vpliva Avtoceste Na Onesnaženost Zraka V Okolici, HMZ RS, Ljubljana 1999
26. Ciglar, Rozalija s sodelavci: Tanja Bolte, Tanja Cegnar, Janez Markošek, Andrej Šegula, Peter Pavli, Marinka Lešnik: Meritve Onesnaženosti Zraka Na Odseku Hitre Ceste Vipava-Selo, februar – marec 2001
27. Bolte T., Pavli P., Turšič J., Podkrajšek B., Grgić I. Spremljanje onesnaženosti zraka z delci v Sloveniji, Monitoring of airborne particulate matter in Slovenia. *Jubilejni 10. Slovenski kemijski dnevi 2004, Maribor, 23. in 24. september 2004*. Maribor: FKKT, 2004, 1-10
28. Turšič J., Bolte T., Pavli P., Podkrajšek B., Grgić I. Pollution with particulate matter in Slovenia , Onesnaženost zraka z atmosferski delci v Sloveniji, Četrti hrvatski znanstveno-stručni skup, Zadar-Borik, September 12-16, 2005
29. Bolte T., Pavli P., Turšič J., Podkrajšek B., Kozole L., Grgić I. Onesnaženost zraka z delci v Sloveniji in njihove fizikalno-kemijske lastnosti ter povezava z drugimi pomembnimi onesnaževalci , *Slovenski kemijski dnevi 2005, Maribor, 22. in 23. september 2005*. Maribor: FKKT, 2005
30. Bolte T., Pavli P., Turšič J., Grgić I., Kegl B. Vpliv prometa na onesnaženost zraka, *Slovenski kemijski dnevi 2006, Maribor, 21. in 22. september 2006*
31. Bolte T., Pavli P., Turšič J., Podkrajšek B., Grgić I. Particulate matter in Slovenia : [poster]. V: *European aerosol conference 2005, 28 August - 2 September 2005, Ghent, Belgium*
32. Turšič J., Grgić I., Bolte T., Šegula A. Influence of high way Ljubljana-Grič (Slovenia) on pollution with particles, *7th International aerosol conference, September 10-15, 2006, St. Paul, Minnesota, USA*

33. Bolte T., Pavli P., Turšič J., Podkrajšek B., Grgić I. Physico-chemical characteristics of particulate matter in Slovenia in 2004 and 2005. International conference, COST action 633, particulate matter: Properties related to health effects - five interactive workshops, April 3 to 5, 2006, Austrian Academy of Sciences, Vienna, Austria
34. Bolte T., Turšič J., Šegula A., Gomišček B. Analysis of contribution of different sources to PM10 concentration levels at three different locations in Slovenia. *European Aerosol Conference 2007, September 9-14, 2007, Salzburg, Austria*

DODATEK

Tabela 2.3.1.(5): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ (µg/m³) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
DMKZ												
Ljubljana B.	4	6	5	3	1	2	2	2	1	3	4	6
Maribor	5	4	3	3	2	2	2	2	3	3	4	4
Celje	7	7	5	3	1	6	6	5	5	5	4	6
Trbovlje	4	5	7	5	2	2	2	1	2	2	3	5
Hrastnik	7	6	7	5	3	4	6	5	5	8	7	9
Zagorje	8	6	6	5	5	2	3	3	5	4	7	3
Murska S.-Rakičan	6	5	5	7	3	4	4	7	4	4	6	8
Nova Gorica	8	5	5	8	8	5	7	6	6	5	9	13
OMS Lj. (Vnajarje)	11	7	5	3	3	3	3	2	4	4	6	5
EIS Celje												
EIS TEŠ												
Šoštanj	6	11	7	7	14	21	22	7	5	2	4	4
Topolšica	3	3	3	6	4	4	4	2	1	2	2	4
Veliki Vrh	27	17	12	15	13	13	16	12	6	11	9	14
Zavodnje	11	6	3	7	5	6	9	3	4	4	5	10
Velenje	3	4	2	1	2	2	2	1	1	3	4	5
Graška Gora	7	7	4	4	4	4	5	3	3	2	4	10
Pesje	4	4	4	6	4	5	6	4	5	5	5	8
Škale	6	5	4	5	3	3	3	0	1	0	3	6
EIS TET												
Kovk	14	14	10	3	3	8	10	8	10	6	9	12
Dobovec	6	6	5	3	0	9	5	9	9	8	12	17
Kum	4	5	4	5	5	5	8	8	3	8*	13	11
Ravenska vas	12	15	27	15	13	13	13	8	9	9	12	18
EIS TEB (sv.Mohor)	13	24	26	18	9	8	14*	17	5*	3	13	16

* informativni podatki – premalo veljavnih podatkov

Tabela 2.3.1.(6): Maksimalne urne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2007 (presežena meja a vrednost je označena v rdečem tisku)

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
DMKZ												
Ljubljana B.	12*	46	25	25	10	17	16*	15*	31	33	14	34
Maribor	18	20	16	17	21	10	8*	8	21	11	19	17
Celje	55	51	76	35	54	38	24	12	27	52	35	29
Trbovlje	76	103	198	264	28	30	39	27	27	51	32	42
Hrastnik	55	80	52	35	13	26	260	55	62	33*	44	113
Zagorje	31	83	60	43	14	7	13	9	42	78	32	10
Murska S.-Rakičan	14	14	17	27	13	10	53	12	34	18	26	64
Nova Gorica	34	45	44	64	43	29	26	19	23	26	37	44
OMS Lj. (Vnajarje)	65	59	27	27	21	47	30	24	23	115	32	26
EIS Celje												
EIS TEŠ												
Šoštanj	296	380	297	214	343	421	643	455	122	33	62	38
Topolšica	96	71	70	72	144	107	89	63	45	49	34	51
Veliki Vrh	535	277	203	358	343	306	356	420	207	256	122	91
Zavodnje	252	150	80	196	107	129	102	57	111	102	74	178
Velenje	27	33	48	25	58	87	44	29	19	15	18	53
Graška Gora	90	69	37	23	85	239	88	89	74	39	181	509
Pesje	32	55	55	48	93	36	118	26	47	51	25	59
Škale	78	59	82	43	62	100	79	49	22	34	75	100
EIS TET												
Kovk	150*	158	99	43*	14	102	958	205	107	68	77	213
Dobovec	255	129	97	39	8*	97	302	2088	261	195	209	183
Kum	40	57	16	35	25	26	32	125	35*	50*	112	30
Ravenska vas	139	206	156	154	55	110	72	220	107	137	84	88
EIS TEB (sv.Mohor)	38	55	74	34	36	24*	43*	25*	28*	71	40	44*

Tabela 2.3.1.(7): Maksimalne dnevne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2007
(presežena mejna vrednost je označena v rdečem tisku)

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
DMKZ												
Ljubljana B.	7*	11	10	6	3	5	4*	6	7	7	6	14
Maribor	11	10	7	6	8	7	4*	5	10	4	8	8
Celje	15	15	10	5	5	11	8	6	8	9	9	15
Trbovlje	14	23	21	18	5	7	6	7	7	7	6	14
Hrastnik	17	12	14	10	4	7	18	12	10	12*	13	30
Zagorje	18	17	12	8	7	4	7	6	8	19	9	6
Murska S.-Rakičan	10	9	11	11	10	7	9	10	8	10	14	16
Nova Gorica	13	8	10	16	16	9	11	11	12	8	17	19*
OMS Lj. (Vnajarje)	42	26	9	6	6	10	12	7	8	23	14	15
EIS Celje												
EIS TEŠ												
Šoštanj	37	78	57	32	64	64	58	40	30	6	14	11
Topolšica	16	12	12	12	17	10	12	6	7	8	8	22
Veliki Vrh	72	46	49	43	63	36	55	71	25	27	24	36
Zavodnje	49	33	17	24	23	28	29	11	38	23	17	49
Velenje	13	12	15	16	12	12	13	8	7	7	6	26
Graška Gora	26	18	13	6	16	20	17	11	12	8	42	72
Pesje	8	10	11	13	10	10	19	9	14	10	10	29
Škale	19	12	14	11	12	13	15	3	6	6	18	33
EIS TET												
Kovk	26*	32	32*	11	6*	23	54	26	41	27	24	65
Dobovec	29	26	14	7	0*	22	23	127	57	29*	45	42
Kum	12	8	8	21	22*	20	18	25	14*	11*	25	20
Ravenska vas	41	55	41	45	17	28	24	37	29	24	20	33
EIS TEB (sv.Mohor)	23	42	49	24	19	14*	20*	22*	8*	14	26	22*

Tabela 2.3.1. (8): Povprečne letne koncentracije SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami
(prekoračena mejna letna vrednost je v rdečem tisku)

merilno mesto	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ljubljana-Fig.	51	39	27	23	25	24	22	15	10	9						
Ljubljana-Bež.	38	45	33	21	33	34	27	15	10	11	9	11	8	5	4	3
Maribor	47	42	30	28	24	23	18	17	13	10	8	9	8	8	5	3
Celje	57	54	49	32	24	27	23	19	17	15	10	10	11	9	7	5
Trbovlje	69	71	49	48	37	40	32	23	18	14	15	16	9	15	7	3
Hrastnik	62	51	32	29	24	27	25	21	23	17	22	8	15	10	9	6
Zagorje	71	60	48	41	34	31	27	21	18	18	16	21	20	12	6	5
Nova Gorica											6	7	7	7	7	7
M.S.-Rakičan											5	5	5	5	6	5
Šoštanj	49	48	38	29	34	29	44	42	52	51	43	24	13	11	8	9
Topolšica	54	51	32	20	20	18	20	17	18	11	15	16	6	5	4	3
Veliki Vrh	71	54	49	49	57	53	63	72	56	52	56	45	30	33	20	14
Zavodnje	51	44	46	26	33	42	43	42	31	21	23	15	8	12	8	6
Velenje	19	19	12	6	10	11	10	10	7	5	8	8	6	4	5	3
Graška Gora	39	42	47	27	28	36	32	32	34	15	21	10	6	6	6	5
Škale								16	19	10	14	12	8	8	3	3
Kovk	73	59	70	58	35	76	55	57	53	40	10	52	61	30	12	9
Dobovec	30	50	29	36	41	66	54	41	35	39	40	28	31	23	6	7
Kum	17	13	11	13	18	25	16	14	10	18			4	6	4	7
Ravenska Vas	56	34	34	50	51	82	82	57	45	51	67	59	43	42	17	14
Vnajarje				19	19	18	14	6	7	8	10			8	4	4
EIS Celje			26	24	28	27	22	20	6		8	8	5	3	1	
EIS Krško					51	42	33	51	46	46	55	37	36	23		
EIS TEB													10	12	12	14

Tabela 2.3.1.(9): Najvišje urne koncentracije SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami (prekoračena dopustna vrednost je označena rdeče)

merilno mesto	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ljubljana-Fig.	1328	1194	744	718	1009	919	796	520	128	468						
Ljubljana-Bež.	1257	1380	532	843	1198	1593	936	786	184	273	157	202	129	94	81	46
Maribor	928	396	304	286	223	211	161	157	117	180	89	70	64	58	60	21
Celje	719	797	733	993	263	975	623	228	379	666	224	619	396	157	90	76
Trbovlje	1456	943	765	797	785	1806	693	849	634	552	811	758	521	848	379	264
Hrastnik	1430	638	663	844	1162	1930	978	963	720	731	2168	507	1799	549	134	260
Zagorje	1701	1000	716	606	605	914	1092	952	653	1111	788	693	1165	954	183	83
Nova Gorica											64	131	89	98	80	64
M.S..Rakičan											58	55	45	53	54	64
Šoštanj	2383	2272	2739	1945	1412	1536	1495	2466	2855	2099	2000	1392	937	642	1028	643
Topolščica	2021	2265	1482	878	1107	1050	1245	1345	987	835	1350	812	291	284	288	144
Veliki Vrh	1052	988	1142	1493	1543	1720	1530	2257	1678	1569	1450	1320	1329	1110	771	535
Zavodnje	1364	3272	2265	1242	1131	2154	2255	1963	1187	954	1536	947	680	1106	731	252
Velenje	735	1169	764	261	578	672	1316	709	563	187	725	361	164	210	86	87
Graška Gora	1791	1904	2313	990	1270	1579	1076	1844	1505	990	1024	824	463	497	175	509
Škale											522	396	220	262	184	100
Kovk	2084	1309	1917	1630	1622	3000	1916	2167	1237	1451	702	1806	1514	1063	511	958
Dobovec	2507	3613	2429	4308	6021	6072	4548	3761	4073	3978	4043	2910	4056	1662	2290	2088
Kum	530	539	776	2324	1114	3640	1344	2020	1131	685			1210	1203	11	125
Ravenska Vas	1412	869	1103	1111	1078	2578	1846	1021	1471	1397	2093	1378	1779	3275	590	220
Vnajnarje										374	248	232	327	212	115	115
EIS Celje				873	283	947	603	339	356	355		289	74	222	67	
EIS Krško						2687	1012	732	868	1473	1404	1427	877	836	1108	
EIS TEB													1385	416	455	74

Tabela 2.3.1.(10): Najvišje dnevne koncentracije SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami (prekoračena mejna vrednost je označena rdeče)

merilno mesto	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ljubljana-Fig.				115	95	119	144	90	56							
Ljubljana-Bež.	239	312	123	152	128	174	163	94	67	35	38	59	38	33	41	14
Maribor	221	220	121	119	122	91	69	82	75	36	37	35	22	31	24	11
Celje	308	387	212	237	99	275	117	106	165	102	111	72	100	44	35	15
Trbovlje	365	425	235	286	179	536	136	342	134	246	328	100	84	129	43	23
Hrastnik	342	393	170	218	183	523	123	383	133	184	235	93	625	86	44	30
Zagorje	311	396	280	249	250	115	171	398	157	391	315	136	561	158	47	19
Nova Gorica											25	23	47	22	24	19
M.S..Rakičan											16	29	15	33	20	16
Šoštanj	516	441	550	381	471	281	366	453	560	526	553	288	165	116	308	78
Topolščica	562	313	293	132	164	149	184	184	255	85	254	82	102	42	29	22
Veliki Vrh	673	355	268	353	446	368	472	556	383	269	344	413	263	191	106	72
Zavodnje	394	429	686	224	326	497	401	1046	344	140	442	182	72	221	85	49
Velenje	278	182	135	74	91	127	113	212	60	54	57	66	64	27	24	26
Graška Gora	383	357	412	240	177	366	268	300	343	126	196	88	99	59	55	72
Škale						274	293	139	68	131	75	55	66	41	33	
Kovk	364	347	462	417	514	1067	375	816	360	293	258	383	844	219	88	65
Dobovec	432	607	264	460	967	1916	648	998	841	1516	695	332	837	346	196	127
Kum	288	89	78	213	200	287	103	193	165	229			78	101	6	25
Ravenska Vas	279	151	271	247	383	813	377	860	353	601	580	325	824	490	120	55
Vnajnarje		97	92	121	131	89	126	99	49	56	53	51	83	57	42	42
EIS Celje				231	88	247	130	121	120	40	38	41	45	28	20	
EIS Krško						419	363	142	317	240	285	356	347	276	280	
EIS TEB													114	41	90	49*

Tabela 2.3.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	34	38	32	26	19	18	19	19	26	31	36	37
Maribor	46	44	42	36	33	30	31	29	33	34	44	44
Celje	29	28	27	20	15	17	19	17	22	25	33	29
Trbovlje	20	22	28	25	16	19	21	17	20	22	27	27
Murska S.-Rakičan	25	20	17	16	12	11	13	13	13	16	22	25
Nova Gorica	32	29	23	20	19	19	19	18	19	28	33	34
Vnajnarje	9	9	6	3	3	2	1	3	3	4	7	7
EIS-Celje*												
Zavodnje	4	7	2	0	1	2	4	1	4	2	6	4
Škale	18	18	11	6	6	5	5	4	2	1	0	24
Kovk	20	17	12	11	10	7	10	11	7	12	15	11
EIS TEB (Sv.Mohor)*	7	3	2	1	1	3*	7	7	5	4	2*	8*

Tabela 2.3.2.(4): Povprečne mesečne koncentracije NO_x (µg/m³) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	63	67	43	32	22	21	22	23	39	52	74	63
Maribor	116	94	68	52	49	43	42	41	57	76	103	116
Celje	68	56	45	28	19	20	22	20	32	47	67	68
Trbovlje	40	45	50	35	24	24	26	23	31	44	59	40
Murska S.-Rakičan	47	28	21	20	14	13	15	15	18	25	34	47
Nova Gorica	73	57	36	30	24	25	27	26	34	50	66	73
Vnajnarje	10	5	3	2	2	2	2	2*	2	4	5	10
EIS-Celje*												
Zavodnje	14	13*	8*	13*	5*	3	5	10	7	19	9	14
Škale	37	13	9	8	7	6	7	9	7	10	15	37
Kovk	15	12	11	5	8	23*	13	13	15	17	18	15
EIS TEB (Sv.Mohor)*	9	8	12	6	6	6*	7	4	4*	6*	6	9

Tabela 2.3.2.(5): Maksimalne urne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	91	89	109	98	71	70	88	66	80	93	86	95
Maribor	200	213	110	109	219	132	144	81	87	94	85*	95
Celje	84	99	93	84	59	55	70	52	86	74	84	83
Trbovlje	63	70	85	82	57	76	77	58	69	73	73	79
Murska S.-Rakičan	70	61	75	82	60	49	51	58	77	75	60	62
Nova Gorica	70	81	86	112	66	57	81	67	73	89	98	100
Vnajnarje	48	60	36	30	26	27	11	26	28	21	41	39
EIS-Celje*												
Zavodnje	55	96	74	39	39	51	86	55	90	54	68	50
Škale	47	66	55	47	61	56	47	32	26	30	4	57
Kovk	75	63	73	70	64	65*	66	72	46	47	52	53
EIS TEB (Sv.Mohor)*	59*	32	19	32	18	35*	42*	50*	42	50*	44*	55*

Tabela 2.3.2.(6): Povprečne letne vrednosti koncentracij NO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

merilno mesto	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ljubljana-Fig.	49	47	41	38	39	36	42	49	38	36						
Ljubljana-Bež.											29	32	29	27	29	28
Maribor	50	53	45	39	39	38	39	39	44	38	36	37	31	33	39	37
Celje	32	37	37	35	33		29	28	30	26	24	27	24	26	28	23
Trbovlje						29	29	26	28		28	32	27	24	23	22
Nova Gorica											27	27	25	24	24	25
M.S..Rakičan											14	15	11	14	15	17
Zavodnje	3	5	11	9	5	7	7	6	7	6		6	5	3	4	3
Škale							8	8	8	6	16*	8	9	5	9	8
Kovk	10	8	8	11	2	4	7	9	7	6	6	3	13	10	12	12
EIS TEB													5	3	4	4
Vnajnarje						4	3	5	4	5	6	5	5	4	5	5
EIS Celje						43*	47*	46*	53*	38*	30	22				

Tabela 2.3.4.(6): Maksimalne 1-urne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2007 (prekoračena opozorilna vrednost je označena rdeče)

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Krvavec	101	104	140	159	162*	161	208	181	137	122	114	101
Iskrba	93	101	150	154	151	142	194	153	129	112	96	80
Otlica	96	106	144	185	193	160	208	181	164	126	90	95*
Ljubljana Bežigrad	70	94	135	163	165	141	206	153	155	88	76	58
Maribor	62	73	125	154	118	135	145*	124	96	77	73	61
Celje	73	104	133	140	151	141	180	141	126	86	78	69
Trbovlje	75	106*	130	143	154	135	175	130*	113	95	78	59
Hrastnik	74	101	128	144	148	137	178	130	117	96	78	63
Zagorje	67	97	125	137	140	112	161	118	93*	83	73*	61
Murska S.-Rakičan	68*	80	133	148	144	141	176	151	121	103	78	71
Nova Gorica	64	91	125	157	173	151	210*	175	160	116	73	68*
Koper	77	95	127	142	165	154	243	175	119	137	84	75
Vnajnarje	73	90	130*	159	157	148	211	142	155	100	73	64
Maribor Pohorje	89	92	138	156	157	149	148*	144	119	109	88	86
Zavodnje	78	95	132	148	147	139	182	143	113	98	77	72
Velenje	82	102	151	163	155	154	218	153	128	111	77	64
Kovk	78*	93	120*	157*	163	143	187*	136	122	84	85	80
Sv.Mohor	78	87	123*	135	138	131	196	132	131	109	81	75

Tabela 2.3.4.(7): Število prekoračitev urne opozorilne koncentracije ozona 180 µg/m³ v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Krvavec	0	0	0	0	0*	0	16	2	0	0	0	0
Iskrba	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0
Otlica	0	0	0	1	6	0	36	1	0	0	0	0*
Ljubljana Bežigrad	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
Maribor	0	0	0	0	0	0	0*	0	0	0	0	0
Celje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trbovlje	0	0*	0	0	0	0	0	0*	0	0	0	0
Hrastnik	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zagorje	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0	0*	0
Murska S.-Rakičan	0*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nova Gorica	0	0	0	0	0	0	19*	0	0	0	0	0*
Koper	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0
Vnajarje	0	0	0*	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Maribor Pohorje	0	0	0	0	0	0	0*	0	0	0	0	0
Zavodnje	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Velenje	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
Kovk	0*	0	0*	0*	0	0	2*	0	0	0	0	0
Sv.Mohor	0	0	0*	0	0	0	2	0	0	0	0	0

Tabela 2.3.4.(8): Število prekoračitev 8-urne ciljne koncentracije ozona 120 µg/m³ v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Krvavec	0	0	6*	26	19*	22	22	19	2	0	0	0
Iskrba	0	0	3	17	12	4	19	6	0	0	0	0
Otlica	0	0	5	25	18	10	25	12	3	0	0	0*
Ljubljana Bežigrad	0	0	2	11	7	2	15	4	2	0	0	0
Maribor	0	0	0	2	0	0	2*	0	0	0	0	0
Celje	0	0	2	2	7	7	15	2	0	0	0	0
Trbovlje	0	0*	1	1	2	1	10	0*	0	0	0	0
Hrastnik	0	0	1	6	4	1	13	1	0	0	0	0
Zagorje	0	0	1	2	2	0	8	0	0*	0	0*	0
Murska S.-Rakičan	0*	0	2	3	6	4	14	5	0	0	0	0
Nova Gorica	0	0	0	10	12	4	14*	9	2	0	0	0
Koper	0	0	1	10	9	4	17	10	0	0	0	0
Vnajarje	0	0	2	16	14	10	22	6	2	0	0	0
Maribor Pohorje	0	0	2	14	11	6	8*	9	0	0	0	0
Zavodnje	0	0	2	9	12	4	17	5	0	0	0	0
Velenje	0	0	2	15	9	10	19	6	0	0	0	0
Kovk	0*	0	0*	5*	15	2	17*	2	0*	0	0	0
Sv.Mohor	0	0	0*	3	5	0	16	3	0	0	0	0

Tabela 2.3.4.(9): Povprečne letne vrednosti koncentracij ozona, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami (prekoračena ciljna vrednost je označena rdeče)

merilno mesto	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Krvavec	89	83	83	89	99	98	100	99	99	98	96	103	95	98	100	96
Iskrba									61	58	53	60	54	56	60	54
Otlica															95	88
Ljubljana B..	40	38	34	27	36	40	40	36	42	44	41	48	42	44	45	42
Maribor									36	33	37	44	34	35	39	37
Celje									41	44	46	50	38	43	45	42
Trbovlje									37		40	48	35	37	41	38
Hrastnik									46	37	46	52	43	35	50	44
Zagorje											34	41	32	44	39	36
Rakičan									46	54	52	58	48	50	50	47
Nova Gorica											45	58	47	48	50	47
Koper															74	66
Zavodnje	79	73	73	71	66	72	72	64	58	75	66	78	64	75	76	71
Velenje									38	40	54	55	43	46	54	51
Kovk	70	68	69	75	69	68	61	70	76	71	65	78	69	72	72	67
Sv.Mohor													57	68	66	64
Vnajnarje									77	63	67	73	67	68	76	70
Maribor Pohorje									86			88	76	79	82	76

Tabela 2.3.5.(7): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bež.	34	39	33	33	23	25	24	21	21	32	43	59
Maribor	45	47	55	42	31	30	31	28	34	43	46	53
Celje	35	38	37	35	24	23	23	20	21	32	43	53
Trbovlje	39	47	48	43	25	26	28	22	22	41	54	55
Zagorje	53	58	53	35	27	27	26	25	23	42	57	67
Murska S.-Rakičan	37	32	31	35	25	24	25	21	22	31	32	47
Nova Gorica	44	36	34	40	26	28	28	25	33	32	32	37
Koper	36	28	29	42	28	29	25	25	20	32	19	29
Iskrba	13	14	16	22	16	17	14	16	13	16	12	15
Morsko	42		28	27	18	19	17	15	12	22	27	28
Gorenje Polje	43	35	24	27	18	18	17	15				
EIS-Celje												
MO Maribor	45	47	47	44	32	32	34	31	32	39	44	55
Vnajnarje	20	20	15	27	18	17	19	16	16	23	20	40
Pesje	23	24	25	30	22	22	19*	19	19	24	22	39
Škale	27	31	37	40	29	33	34	31	27	30	30	46
Prapretno	34	39	33	33	23	25	24	21	21	32	43	59

Tabela 2.3.5.(8): Prekoračitve mejne dnevne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2007

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bež.	4	7	5	0	0	0	1	0	0	4	10	17
Maribor	8	12	19	5	2	0	3	1	4	12	12	14
Celje	5	5	8	1	0	0	2	0	0	6	10	14
Trbovlje	8	9	16	7	0	0	3	0	2	12	13	13
Zagorje	16	19	17	3	1	0	0	0	0	11	14	19
Murska S.-Rakičan	8	1	2	1	0*	0	2	0	2	3	5	13
Nova Gorica	11	4	5	4	0	0	1	0	5	3	2	5
Koper	5	1	2	5	1	2	0*	0	0	2*	0*	1
Iskrba												
Morsko	10		2	0	0	0	0	0	0	0	1	4
Gorenje Polje	13	2*	1*	0	0	0	0	0*				
EIS-Celje												
MO Maribor	13	10	14	7	3	0	5	1	4	10	11	16
Vnajnarje	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	12
Pesje	0	0	1	1	0	0	0*	0	0	0	0	9
Škale	0	2	7	3	1	2	5	1	0	1	3	11
Prapretno	4	7	5	0	0	0	1	0	0	4	10	17

Tabela 2.3.5.(9): Povprečne letne vrednosti koncentracij delcev PM₁₀ (µg/m³), izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami in z upoštevanim korekcijskim faktorjem (prekoračena dopustna letna vrednost je označena rdeče)

merilno mesto	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ljubljana Bež.				43	42	46	41	37	36	32
Maribor				48	50	58	46	43	45	40
Celje	43	47	47	46	46	53	40	43	37	32
Trbovlje	62	59	61	51	47	52	40	55	42	37
Zagorje				48	47	51	45	52	48	41
Murska S.-Rakičan					40	43	31	37	34	30
Nova Gorica					39	37	34	34	36	33
Koper									34	29
EIS-Celje*	62	53	64			51	40	45		
MO Maribor					40	42	38	43	47	40
Pesje						31	25	27	28	21
Škale						27	23	23	26	24
Prapretno							30	28	34	33