



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

Vojkova 1b, 1001 Ljubljana p.p. 2608
tel.: 01 478 40 00 faks.: 01 478 40 52

KAKOVOST ZRAKA V SLOVENIJI V LETU 2004

Agencija Republike Slovenije za okolje

LJUBLJANA, DECEMBER 2005

IZDELALI:

Urednik:

Anton Planinšek, dipl.ing.meteorol.

Avtorji:

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

mag. Danijel Čemas, univ.dipl. fiz.

Mateja Gjerek, univ.dipl. meteorol.

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

Anton Planinšek, univ.dipl.meteorol.

mag. Andrej Šegula, univ.dipl. meteorol.

Priprava podatkov ARSO:

Marinka Lešnik

Darko Turk

Priprava podatkov dopolnilnih mrež:

Elektroinštitut "Milan Vidmar"

Zavod za zdravstveno varstvo Maribor

Zavod za zdravstveno varstvo Celje

dr. Silvo Žebir
GENERALNI DIREKTOR



ISO 9001
Q-629



VSEBINA

1. UVOD IN ZAKONSKE OSNOVE	1
STANJE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENIJI V LETU 2004:	1
1.0 Uvod.....	1
1.1. Slovenska zakonodaja na področju varstva zraka.....	2
1.2. Zakonodaja Evropske skupnosti (EU) na področju varstva zraka	4
2. AVTOMATSKA MERILNA MREŽA	6
2.1. Mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj in nabor meritev	6
2.2. Merilne metode in kakovost meritev	11
2.3.1. Žveplov dioksid	13
2.3.2. Dušikovi oksidi	26
2.3.3. Ogljikov monoksid.....	33
2.3.4. Ozon.....	36
2.3.5. Skupni lebdeči in delci PM10	44
3. MERITVE OZADJA ONESNAŽENOSTI ZRAKA.....	51
3.1 Merilna mreža in nabor meritev	51
3.3 Rezultati meritev in časovni trendi	55
4. MERITVE KAKOVOSTI PADAVIN	67
4.1 Osnovna merilna mreža	67
4.2. Merilna mreža na vplivnih območjih termoelektrarn	81
5. MERITVE TEŽKIH KOVIN	85
5.1. Merilna mreža Agencije RS za okolje in nabor meritev	85
5.2. Merilna metoda in kakovost meritev	85
5.3. Rezultati meritev težkih kovin v delcih PM10	86
6. AVTOMATSKE MERITVE Z MOBILNO POSTAJO	88
6.1. Meritve na lokaciji Ljubljana-Šiška.....	88
6.2. Meritve v Novem mestu.....	89
6.3. Meritve na lokaciji Ljubljana-Grič	90
6.4. Meritve v Morskem pri Kanalu ob Soči	91
6.5. Meritve v Hrvatinih.....	92
6.5. Meritve v Šentilju	94
7. OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENIJI NA PODLAGI MERITEV	98

SPLETNE STRANI Z INFORMACIJAMI O ONESNAŽENOSTI ZRAKA:

Aktualni podatki o koncentracijah državne merilne mreže:

http://www.arso.gov.si/podrocja/zrak/podatki/dnevne_koncentracije.html

Aktualni podatki o koncentracijah merilne mreže elektrogospodarstva:

<http://www.envir.eimv.si/>

Podatki o državnih emisijah:

<http://eionet-si.arso.gov.si/Dokumenti/GIS/zrak/#P%20/%20P>

Podatki o posameznih virih:

http://www.arso.gov.si/podrocja/industrijsko_onesnazevanje/podatki/

1. UVOD IN ZAKONSKE OSNOVE

STANJE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENIJI V LETU 2004:

Zrak je bil v letu 2004 prekomerno onesnažen z ozonom in delci. Koncentracije žveplovega dioksida so presegle dopustne vrednosti le okrog termoelektrarn Trbovlje in Šoštanj ter v Krškem. Koncentracije dušikovega dioksida niso presegle mejnih vrednosti na urbanih merilnih mestih. Letne vrednosti koncentracij vsote dušikovih oksidov so presegle letno vrednost. Koncentracije svinca in ogljikovega monoksida so zelo nizke. Tudi onesnaženost z benzenom in težkimi kovinami je bila v okviru mejnih vrednosti

1.0 Uvod

Monitoring kakovosti zraka v letu 2004 glede števila merilnih mest ni doživel širitve. Precej je bilo storjenega na področju zagotavljanja kakovosti meritev. Vzpostavljena je bil sistem za spremljanje delovanja merilnih postaj, merilnikov, evidenco posegov in umerjanja inštrumentov (ISMM). Pri kontinuirnih meritvah delcev so bile izvedene primerjalne meritve z referenčnimi merilniki. Nabavljeni so bili merilniki predhodnikov ozona, vendar zaradi težav z merilniki meritve še niso stekle. Z letom 2004 smo začeli s kemijsko analizo anorganskih ionov (Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺) v aerosolih, ki jih v svoji strategiji predpisuje mednarodni program EMEP. Vzorčevalnik za padavine smo prenesli iz Novega mesta v Park Škocjanske jame, kjer je bila odprta merilna postaja MEDPOL v skladu z Barcelonsko konvencijo o zaščiti Sredozemskega morja.

Po uspešnih kampanjah z difuzivnimi vzorčevalniki v sodelovanju z JRC Ispra v okviru programov AIRPECO in PEOPLE smo tudi sami pričeli z izvajanjem meritev s to metodo.

Pomembna novost je bila uvedena pri meritvah delcev. Kontinuirne meritve imajo sistemsko napako zaradi višje temperature v merilniku in s tem povezano izhlapevanje lahkih snovi. V letu 2004 smo za nekatera merilna mesta že uporabili korekcijske faktorje, dobljene s primerjalnimi meritvami z referenčnim merilnikom po standardu SIST EN 12341:2000. Za merilna mesta, kjer še ni bilo primerjalnih meritev, smo koncentracije PM₁₀ pomnožili s predpisanim faktorjem 1,3. V poročilih iz preteklih let so zato koncentracije delcev nižje kot po novi metodologiji. Poleg tega smo v drugi polovici leta pričeli meriti frakcijo delcev PM_{2,5}.

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

V letu 2004 je potekala v Evropski uniji intenzivna priprava za sprejem 4. hčerinske direktive o težkih kovinah in policikličnih aromatskih ogljikovodikih, ki je bila sprejeta konec leta (Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air). Države članice so dolžne sprejeti v njej zapisana določila v svoj pravni red do začetka leta 2007. V slovenski zakonodaji ni bilo sprememb na tem področju.

1.1. Slovenska zakonodaja na področju varstva zraka

Osnova slovenske zakonodaje na področju kakovosti zunanjega zraka je *Zakon o varstvu okolja (ZVO, Ur.l. RS 41/04*. Iz njega izhajajo ostali predpisi razen še veljavnega dela *Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št.73/94)*. Po tej uredbi izvaja meritve prašne usedline Elektroinštitut Milan Vidmar, katerih rezultate objavljamo v nadaljevanju.

Do konca leta 2004 so bile v slovensko zakonodajo sprejete naslednje uredbe za področje varstva zraka, ki so usklajene z zahtevami direktiv Evropske Skupnosti (EU):

- Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS 52/02)
- Uredba o žveplovm dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Uradni list RS 52/02)
- Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku (Uradni list RS 52/02)
- Uredba o ozonu v zunanjem zraku (Uradni list RS 8/03)
- Sklep o določitvi območij in stopnji onesnaženosti zaradi žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, delcev, svinca, benzena, ogljikovega monoksida in ozona v zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 72/2003)
- Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 127/2003)

Do februarja 2007 bo treba v našo zakonodajo vnesti zahteve Direktive 2004/107/ES Evropskega parlamenta in sveta z dne 15. decembra 2004 o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku

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. Vpeljana je namesto dosedanje kritične imisijske vrednosti.

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 dosego 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.

Tabela 1.1: Mejne, alarmne in dopustne vrednosti ter sprejemljiva preseganja koncentracij v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za leto 2004:

	1 ura / 1 hour	3 ure / 3 hours	8 ur / 8 hours	Dan / 24 hours	Leto / year zima / winter
SO₂	380 (DV) ¹ = 350 (MV) + 30 (SP)	500 (AV)		125 (MV) ³	20 (MV)
NO₂	220 (DV) ² = 200 (MV) + 20 (SP)	400 (AV)			52 (DV)= 40 (MV) + 12 (SP)
NO_x					30 (MV)
CO (mg/m³)			12 (DV)= 10 (MV) + 2 (SP)		
Benzen					8 (DV)= 5 (MV) + 3 (SP)
O₃	180(OV) 240(AV) AOT40		180 (CV) ⁵		
delci PM10				55 (DV) ⁴ = 50 (MV) + 5 (SP)	42 (DV)= 40 (MV) + 2 (SP)
Svinec					0,6 (DV)= 0,5 (MV) + 0.1 (SP)

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)

Oznake pri tabelah / legend to tables:

% pod odstotek veljavnih podatkov / percentage of valid data

Cp povprečna mesečna koncentracija v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / average monthly concentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

maks maksimalna koncentracija v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / maximal concentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

min najnižja koncentracija v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / minimal concentration $\mu\text{g}/\text{m}^3$

>MV število primerov s preseženo mejno vrednostjo / number of limit value exceedances

>DV število primerov s preseženo dopustno vrednostjo (mejno vrednostjo (MV) s sprejemljivim preseganjem) / number of allowed value (limit value (MV) plus margin of tolerance) exceedances

>AV število primerov s preseženo alarmno vrednostjo / number of alert threshold exceedances

>OV število primerov s preseženo opozorilno vrednostjo / number of information threshold exceedances

>CV število primerov s preseženo ciljno vrednostjo / number of target value exceedances

AOT40 vsota [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{ure}$] razlik med urnimi koncentracijami, 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 / for information only

Tabela 1.2: Vrednosti sprejemljivega preseganja (SP):

Leto:		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SO ₂	SP	150	120	90	60	30	0					
NO ₂	SP(1ura)	100	80	60	40	20	0					
	SP(leto)	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0
CO [mg/m ³]	SP	6	6	6	4	2	0					
delci PM ₁₀	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					

V zgornjih tabelah še niso vključena onesnaževala iz Direktive 2004/107/ES, ker te vrednosti še niso stopile v veljavo.

Po Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št.73/94) pa še vedno veljata mesečna in letna mejna imisijska vrednost prašne usedline in sicer 350µg/m² in 200µg/m².

1.2. Zakonodaja Evropske skupnosti (EU) na področju varstva zraka

Zakonodaja Evropske skupnosti, ki se nanaša na varstvo zraka, in ki je temelj za slovensko zakonodajo, je razdeljena v naslednje tematske sklope:

Zunanji zrak

- Council Directive on ambient air quality assessment and management, **96/62/EC**
- Council directive **1999/30/EC** of 22 April 1999 relating to sulphur dioxide, nitrogen dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air, **99/30/EEC**
- Directive **2000/69/EC** of the European Parliament and of the Council of 16 November 2000 relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air
- Directive **2002/3/EC** of the European Parliament and of the Council of 12 February 2002 relating to ozone in ambient air
- Directive **2004/107/EC** of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air
- Guidance to member states on PM₁₀ monitoring and intercomparisons with the reference method
- Convention on Long-range Transboundary Air Pollution

Izmenjava informacij

- 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
- Commission 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. AVTOMATSKA MERILNA MREŽA

Mrežo meritev onesnaženosti zraka v Sloveniji sestavljajo avtomatska merilna mreža 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, Krško). Mreža 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 ARSO. Na območjih, ki so oddaljena od velikih virov emisije, delujeta avtomatski postaji Iskrba in Krvavec, ki merita ozadje onesnaženosti zraka in sta vključeni v mednarodni mreži EMEP in GAW. Poleg omenjenih mrež avtomatskih meritev onesnaženosti zraka obstajajo v okviru ARSO, TEŠ, TET in mestne občine Ljubljana še merilne mreže za merjenje kakovosti padavin in prašnih usedlin.

2.1. Mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj in nabor meritev

V Sloveniji so v letu 2004 potekale avtomatske meritve onesnaženosti zraka v državni mreži meritev DMKZ na desetih merilnih mestih. 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 občina financira meritve SO₂ na merilni postaji sistema JE Krško, meritve izvaja ARSO. Poleg stalnih postaj deluje še mobilna postaja v merilni mreži DMKZ, ki je bila v letu 2004 postavljena v Novem mestu, Kanalu, na Hrvatinih, v Šentilju in Mežici.

Z letom 2004 deluje nova avtomatska merilna postaja na merilnem mestu Pesje v merilni mreži EIS-TEŠ.

Lokacije merilnih mest so določene v skladu s priporočili tistih delov uredb, ki govorijo o klasifikaciji postaj. Za vsako merilno mesto se določi tip postaje, tip območja, na katerem je postaja, in značilnost območja. To je bilo narejeno po metodologiji 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 avtomatske meritve v letu 2004

Kraj	NV	Geog. dolž	Geog. šir.	GKKy	GKKx	Začetek meritev	Tip m. mesta	Tip območja	Značilnost območja	Geog. opis
DMKZ:										
Ljubljana B.	298	14°31'03"	46°03'57"	5462673	5102490	01.1991	B	U	RC	16
Maribor	270	15°39'22"	46°33'33"	5550305	5157414	11.1990	T	U	RC	16
Celje	240	15°16'02"	46°14'05"	5520614	5121189	01.1990	B	U	R	16
Trbovlje	265	15°02'52"	46°08'54"	5503676	5111555	01.1990	T	U	RCI	2
Zagorje	240	15°00'03"	46°07'53"	5500070	5109663	08.1990	T	U	RCI	2
Hrastnik	290	15°05'17"	46°08'39"	5506805	5111089	01.1990	B	S	IR	32
Nova Gorica	100	13°39'25"	45°57'21"	5395909	5091034	2001	B	S	RC	32
Rakičan	188	16°11'48"	46°39'07"	5591591	5168196	05.1998	B	R(NC)	A	16
Krvavec	1710	14°32'18"	46°17'53"	5464440	5128291	03.1991	B	R(REG)	N	1
Iskrba	540	14°51'46"	45°33'41"	5489292	5046323	09.1996	B	R(REG)	N	32
MOBILNA-DMKZ										
Lj.Šiška	300	14°29'36"	46°4'13"	5460813	5103006	2.,3. 2004	T	U	RC	16
Novo mesto	190	15°10'8"	45°48'24"	5513137	5073598	3.,4. 2004	T	U	RC	16
Lj.Grič	310	14°27'33"	46°3'38"	5458163	5101932	4.,5. 2004	T	S	A	16
Morsko	150	13°38'15"	46°4'20"	5394617	5103987	5.,6. 2004	B	R	AI	2
Hrvatini	155	13°45'33"	45°35'5"	5403178	5049661	6.-9. 2004	B	R	A	4
Šentilj	285	15°39'19"	46°40'52"	5550122	5170978	10.,11. 2004	T	R(NC)	AR	16
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
Ravska 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°16'16"	46°13'55"	5520909	5120871		T	U	RC	16
EIS MARIBOR										
Maribor-Tabor	276	15°39'0"	46°32'24"	5549846	5155266		B	U	RIC	16
Maribor-Pohorje	725	15°34'54"	46°29'0"	5544655	5148926		B	R(REG)	A	32
EIS KRŠKO										
EIS Krško	155	15°31'32"	45°57'9"	5540737	5089915		I	S	IA	16

Legenda:

NV: nadmorska višina (m)
Tip m. mesta: B – ozadje
T – promet
I - industrijsko
Tip območja: U – mestno

Legend:

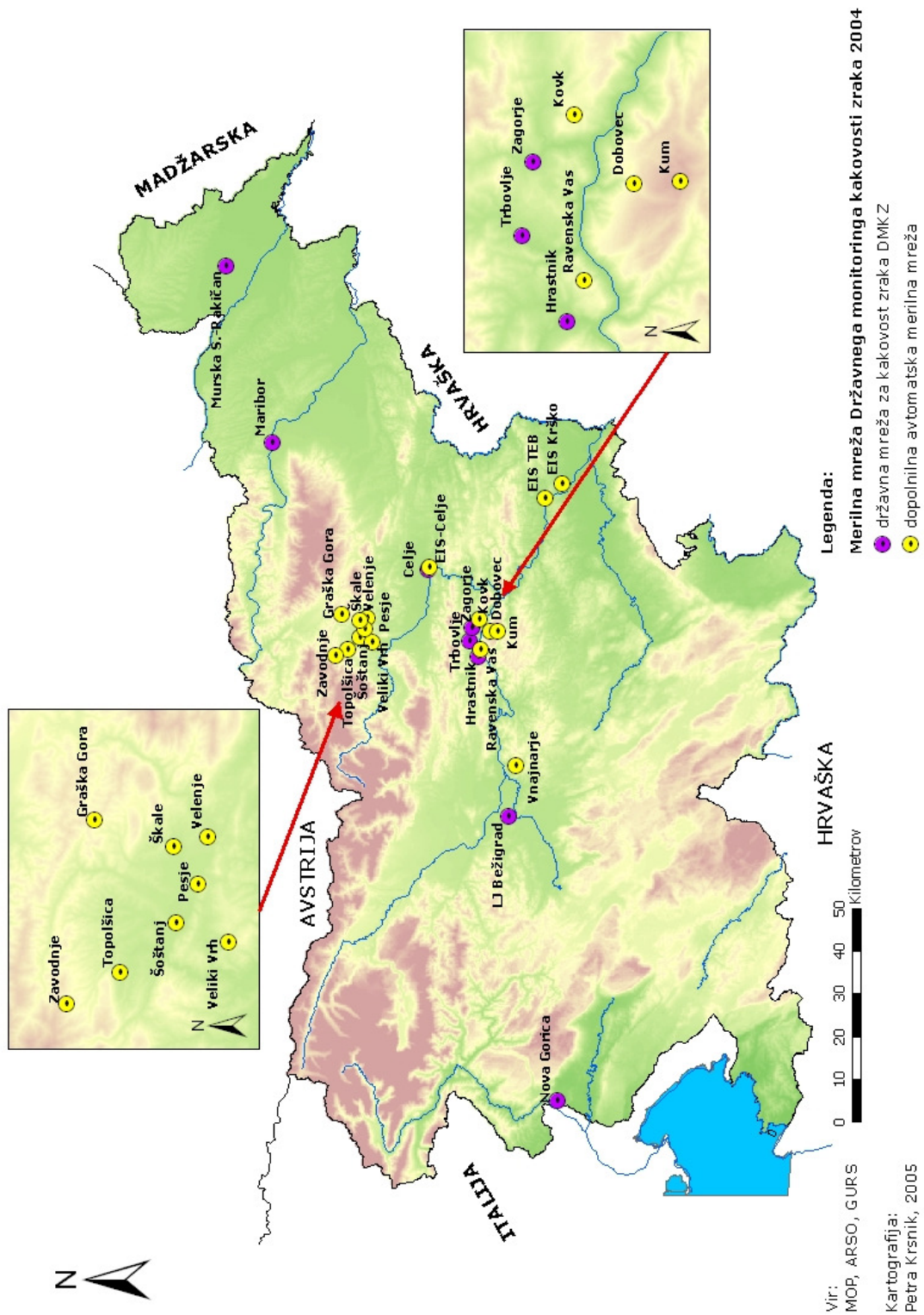
NV: Elevation above sea level
Type of station: B - background
T - traffic
I - industrial
Type of zone: U – urban

Značilnost območja:
S – predmestno
R - podeželsko
NC - obmestno
REG - regionalno
R – stanovanjsko
C- poslovno
I - industrijsko
A - kmetijsko

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

Characteristics of zone:
S – suburban
R - rural
NC - near city
REG – regional
R – residential
C - commercial
I - industrial
A - agricultural

Geographical charact.:
1 – mountain
2 – valley
4 - seaside
16 - plain
32 - hilly



Slika 2.1 (1): Merilna mesta za avtomatske meritve v letu 2004

Tabela 2.1.(2): Meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na merilnih mestih v letu 2004

Kraj	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	PM ₁₀	PM _{2,5} *	CO	BTX	Meteorološki parametri	SS
DMKZ:										
Ljubljana B.	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Maribor	+	+	+		+	+	+	+	+	+
Celje	+	+	+		+		+		+	+
Trbovlje	+	+	+		+				+	+
Zagorje	+	+			+				+	+
Hrastnik	+	+							+	+
Nova Gorica	+	+	+		+		+	+	+	+
Rakičan	+	+	+		+				+	+
Krvavec		+							+	+
Iskrba		+				+			+	+
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										
Vnajarje	+	+	+	+					+	
EIS CELJE										
EIS Celje	+		+				+		+	
EIS MARIBOR										
Maribor-Tabor					+					
Maribor-Pohorje		+								
EIS KRŠKO										
EIS Krško	+								+	

* Meritve so se pričele v septembru 2004 / Measurements started in September 2004

Legenda:

SO ₂	Žveplov dioksid	Meteorol. parametri	Temperatura zraka v okolici
NO _x	Dušikovi oksidi		Hitrost vetra
CO	Ogljikov monoksid		Smer vetra
SLD	Skupni lebdeči delci		Relativna vlažnost zraka
O ₃	Ozon		zračni tlak
PM ₁₀	delci z aerodinamičnim premerom do 10 μm	SS	globalno sončno sevanje
PM _{2,5}	delci z aerodinamičnim premerom do 2.5 μm		

Legend:

SO ₂	Sulphur Dioxide			
NO _x	Nitrogen Oxides			
CO	Carbon Monoxide			
SLD	Total suspended particles			
O ₃	Ozone			
PM ₁₀	Particulate matter up to 10 µm aerodynamic diameter		SS	
PM _{2.5}	Particulate matter up to 2.5 µm aerodynamic diameter			
				Ambient air temperature
				Wind velocity
				Wind direction
				Relative air humidity
				Air pressure
				global Solar radiation

2.2. Merilne metode in kakovost meritev

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). V letu 2001 so bili s pomočjo programa PHARE v avtomatski merilni mreži DMKZ zamenjani merilniki nekaterih ekoloških parametrov (onesnaževal), merilne metode pa se niso spremenile. Podatki o merilni opremi za avtomatske meritve v sistemu DMKZ za leto 2004 so v tabeli 2.2.1.(1). Avtomatski merilniki so testirani po predpisih ameriške agencije za okolje (Environmental Protection Agency, EPA). Merilnike z istimi metodami meritev uporabljajo tudi v dopolnilni mreži sistemov EIS-TEŠ in EIS-TET ter v Mariboru, Celju in Krškem.

Tabela 2.2.(1): Merilna oprema in metode merjenja za avtomatske meritve v osnovni mreži DMKZ v letu 2004

Table 2.2.(1): Measuring equipment and measuring methods used in automatic monitoring in the DMKZ Basic Monitoring Network in 2004

Parameter	Metoda	Instrument (Tip)	merilna n- gotovost (%)	Območje (mg/m ³)
SO ₂	UV fluorescenca molekul SO ₂	MLU Model 100A Sulphur dioxide Analyzer	15	0-2.8
NO _x	Kemoluminiscenca molekul NO ₂	MLU Model 200A Nitrogen Oxides Analyzer	15	0-2
O ₃	UV absorpcija	MLU Model 400 Ozone Analyzer	15	0-2.1
CO	IR absorpcija	MLU Model 300 Carbon Monoxide Analyzer	15	0-62
Delci PM10	Oscilacijsko mikrotehtanje; referenčna gravimetrična metoda	TEOM 1400 A; LECKEL LVS3	25	
BTX	Plinska kromatografija	AIRMO BTX 1000 Analyzer	25 (benzen)	0-0.3

Funkcijska kontrola merilnikov se avtomatsko izvede na vsakih 24 ur. Funkcijske kontrole izvajamo tudi ročno:

- s testnimi plini iz jeklenk
- s kalibratorjem

Kalibracijo merilnikov s testnimi plini iz jeklenk ali s kalibratorjem na merilni postaji napravimo najmanj dvakrat letno, ob neustreznem rezultatu avtomatske funkcijske kontrole in po takšnem posegu na merilniku, ki vpliva na njegovo občutljivost. Merilniki TEOM za

delce PM10 se umerjajo z referenčnim merilnikom. Kontinuirane meritve meteoroloških parametrov (temperatura, relativna vlaga, smer in hitrost vetra) in ekoloških parametrov (SO₂, NO_x, O₃, CO, skupni lebdeči delci) 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 6m od tal, temperaturo in relativno vlažnost zraka pa na višini 3m od tal.

2.3. Rezultati meritev in časovni trendi

Podatki so obdelani v skladu z veljavnimi novimi uredbami za posamezno onesnaževalo (glej poglavje 1.1).

V državni mreži za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) in dopolnilnih mrežah termoelektrarn Šoštanj, Trbovlje in Brestanica ter mestnih občin Ljubljana, Maribor in Celje potekajo meritve na tistih lokacijah, kjer se na osnovi predhodnih meritev ali ocen vplivov na okolje pričakuje večja onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom, v mestih pa zajemamo še vpliv prometa. V zadnjih letih smo v okviru programa PHARE na več postaj dodali še merilnike ozona in delcev PM10.

V poročilu so tudi podatki avtomatskih meritev z različnih lokacij mobilne postaje ter podatki z dopolnilnih mrež elektrogospodarstva ter mestnih občin. Vse podatke elektrogospodarstva obdelava in predstavi v letnih in mesečnih poročilih Elektroinštitut Milan Vidmar /ref. 4.-15/, /ref. 4.-16/, /ref. 4.-17/.

Kompletni nizi podatkov iz stalne avtomatske mreže za žveplov dioksid, dušikove okside in ozon so na razpolago od leta 1992 dalje.

Pri izračunih masnih koncentracij ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) iz volumskih (ppm) (izhodne vrednosti iz merilnikov) so upoštevani naslednji predpisani (Ur. l. RS, št.73/94) pretvorbni koeficienti, ki odgovarjajo pogojem 293 K in 1013 hP:

SO₂ : 1 ppb = 2,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

O₃ : 1 ppb = 2,00 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

CO : 1 ppb = 1,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

NO₂ : 1 ppb = 1,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

NO : 1 ppb = 1,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2.3.1. Žveplov dioksid

Največja vira emisije žveplovega dioksida v Sloveniji sta termoelektrarni Šoštanj in Trbovlje, ki uporabljata za gorivo domač premog. Med večjimi viri emisije sta še cementarna v Trbovljah in tovarna celuloze VIPAP v Krškem, kjer izhaja SO₂ iz tehnološkega procesa (nizek vir emisije). Emisija SO₂ iz kotlovnice je majhna, saj za gorivo v glavnem ne uporabljajo več premoga ampak lahko kurilno olje, ki ima precej manjšo vsebnost žvepla kot premog in plin.

Letni pregled parametrov, ki kažejo na onesnaženost zraka z SO₂ za leto 2004, je podan v tabeli 2.3.1.(1). V Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku so za SO₂ predpisani naslednji parametri s pripadajočimi dovoljenimi vrednostmi za varovanje zdravja: **povprečna celoletna in povprečna zimska koncentracija** (za zaščito ekosistemov), **maksimalna dnevna in urna koncentracija ter število dni s preseženo mejno dnevno, dopustno urno ter alarmno koncentracijo** (glej poglavje 1.1).

Tabela 2.3.1.(1): Koncentracije SO₂ v zraku (µg/m³) v letu 2004 (presežene mejne koncentracije oz. preseženo dovoljeno število preseganj mejnih oz. dopustnih koncentracij je označeno z rdečim tiskom).

Table 2.3.1.(1): SO₂ concentrations (µg/m³) in 2004 (exceeded limit concentrations and exceeded allowed number of exceedences of limit or allowed values is in red).

Postaje	% pod	Leto /	zima /	1 ura / 1 hour			3 ure /	24 ur /	
		Year	winter	max	>DV	>MV	3 hours	max	>MV
ANAS		C _p	C _p						
Ljubljana Bežigrad	96	8	11	129	0	0	0	38	0
Maribor	87	8	10	64	0	0	0	22	0
Celje	95	11	13	396	1	1	0	100	0
Trbovlje*	84	9	13	521	3	5	0	84	0
Hrastnik	98	15	9	1799	44	49	10	625	4
Zagorje	99	20	21	1165	54	72	13	561	8
Nova Gorica	83	7	6	89	0	0	0	47	0
Murska S.-Rakičan	91	5	6	45	0	0	0	15	0
EIS TEŠ									
Šoštanj	99	13	17	937	40	47	0	173	1
Topolšica	98	6	9	291	0	0	0	102	0
Veliki Vrh	99	30	38	1329	77	90	0	274	5
Zavodnje	98	8	13	680	1	1	0	72	0
Velenje	99	6	6	164	0	0	0	64	0
Graška Gora	99	6	9	463	2	2	0	99	0
Pesje	100	7	11	198	0	0	0	55	0
Škale	99	8	11	220	0	0	0	55	0
EIS TET									
Kovk	83	61	88	1514	226	278	29	875	50
Dobovec	92	31	20	4056	155	168	42	807	18
Kum	92	4	9	1210	6	6	0	81	0
Ravenska Vas	96	43	61	1779	112	139	27	850	23
Vnajnarje			12	327	0	0	0	83	0
EIS-Celje*	71	5		74	0	0	0	45	0
EIS Krško	91	37	49	877	68	88	3	347	13
EIS TEB	79	10	12	1385	3	3	0	114	0

Tabela 2.3.1.(2): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ (μg/m³) v letu 2004**Table 2.3.1.(2):** Average monthly concentrations of SO₂ (μg/m³) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
ANAS												
Ljubljana B.	10	11	13	7	5	4	4	5	7	5	9	13
Maribor	8	9	10	9	8	6	7	6	6	8	10	8
Celje	17	14	12	13	6	5	4	6	6	9	12	21
Trbovlje	10	12	20	9	7	3	4	8	8	6	22*	16*
Hrastnik	10	5	12	11	10	4	6	15	16	12	14	58
Zagorje	21	23	30	14	13	5	3	11	18	6	26	66
Nova Gorica	6	6	6	3	5	8	5	3	7	7	10	16
Murska S.-Rakičan	6	9	5	4	3	4	3	5	4	4	6	6
EIS TEŠ												
Šoštanj	16	7	14	9	9	20	19	16	14	12	9	12
Topolšica	8	6	8	5	6	7	5	3	4	4	4	13
Veliki Vrh	41	34	30	14	17	36	31	20	34	27	40	37
Zavodnje	16	8	11	5	5	6	6	7	5	5	11	15
Velenje	7	8	8	5	4	3	5	5	5	4	6	11
Graška Gora	8	7	10	5	7	3	4	6	6	4	4	10
Pesje	9	9	9	5	5	4	5	6	7	4	9	13
Škale	11	10	11	8	8	4	3	6	7	7	9	13
EIS TET												
Kovk	71	113	78	35	57	15	23	61	50	81	65	105
Dobovec	26	31	19	17	12	9	8	36	37	12	52	120
Kum	5	8	5	5	3	2	5	6	3	2	6	3
Ravenska vas	33	38	80	41	34	18	13	34	39	19	49	118
Vnajnarje	11	13	11	9	5	4	4	3	10	6	10	16
EIS Celje	8	10	5	4	3	1	2	3			4	10
EIS Krško	31	84	37	42	44	40	39	43	21	29	25	21
EIS TEB	16	17	9	6	7		15	11	9	10	6	9

Tabela 2.3.1.(3): Maksimalne urne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2004 (presežena dopustna vrednost je označena v rdečem tisku)

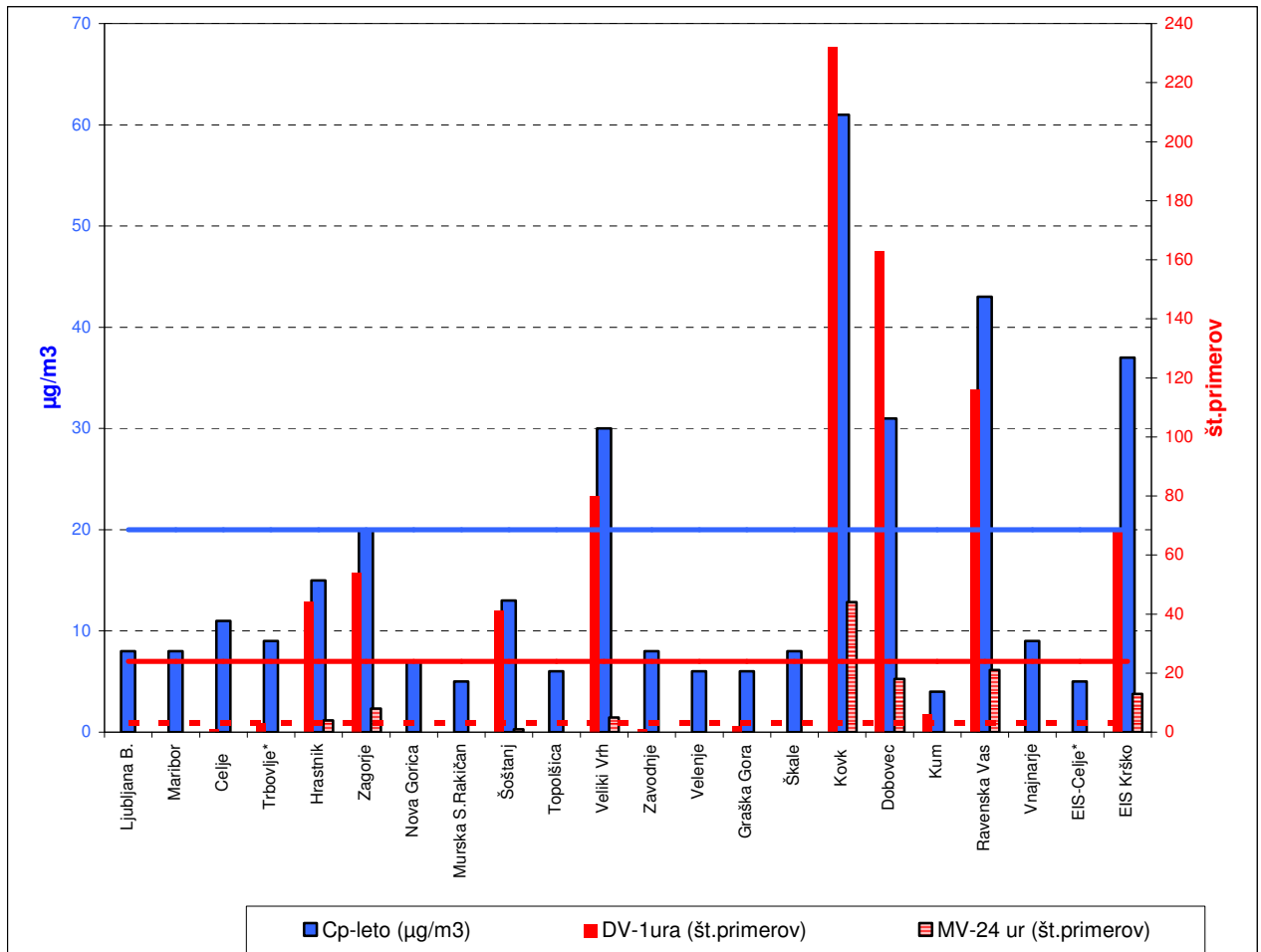
Table 2.3.1.(3): Maximum 1-hour concentrations of SO₂ in µg /m³ in 2004 (exceeded allowed value is in red)

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
DMKZ													
Ljubljana B.	77	65	83	101	39	51	18	41	69	43	83	129	129
Maribor	37	39	38	38	31	41	64	27*	38	24	57*	35	64
Celje	134	105	200	103	102	82	87	167	107	156	265	396	396
Trbovlje	140	262	521	291	314	28	117	305	312	189	398*	317*	521
Hrastnik	318	104	974	584	298	49	49	407	466	473	262	1799	1799
Zagorje	628	555	484	659	426	382	105	446	403	183	736	1165	1165
Nova Gorica	67	22	53	60*	74	66	71*	28*	24	24	44	89	89
Murska S.-Rakičan	22*	28	45	25	16	23	13	17	32	25	26	28	45
EIS TEŠ													
Šoštanj	774	119	680	478	535	692	787	722	616	937	464	469	937
Topolšica	130	83	134	108	126	117	272	160	161	291	143	277	291
Veliki Vrh	1083	911	619	547	755	597	1329	541	635	523	675	1132	1329
Zavodnje	164	142	110	96	141	133	680	274	79	121	199	215	680
Velenje	73	57	121	58	66	53	32	96	62	72	50	164	164
Graška Gora	113	170	147	216	238	78	121	102	101	99	144	463	463
Pesje	154	80	198	195	66	77	50	113	143	114	111	153	198
Škale	183	139	138	220	93	43	74	212	152	184	125	190	220
EIS TET													
Kovk	472*	1351	988	1477	742	183	444	727	755	797	877	1514	1514
Dobovec	710	1771	1133	1078	1166	1652	426	1569	1416	553	1939	4056	4056
Kum	250	1210	410	414	284	254	319	316	140	202*	393	142*	1210
Ravenska vas	603	557	1041	629	1081	562	272	827	517	242	1057	1779	1779
Vnajnarje	264	64	327	185	126	62	23	36	204	95	79	159	327
EIS Celje	78	877	65	43*	53	22	28*	46			101*	226	74
EIS Krško	763	877	637	857	656	466*	380	541	733	399	527	355	877
EIS TEB	1385	114*	100	94	97*		98	94	133	287*	63	657	1385

Tabela 2.3.1.(4): Maksimalne dnevne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2004 (presežena mejna vrednost je označena v rdečem tisku)

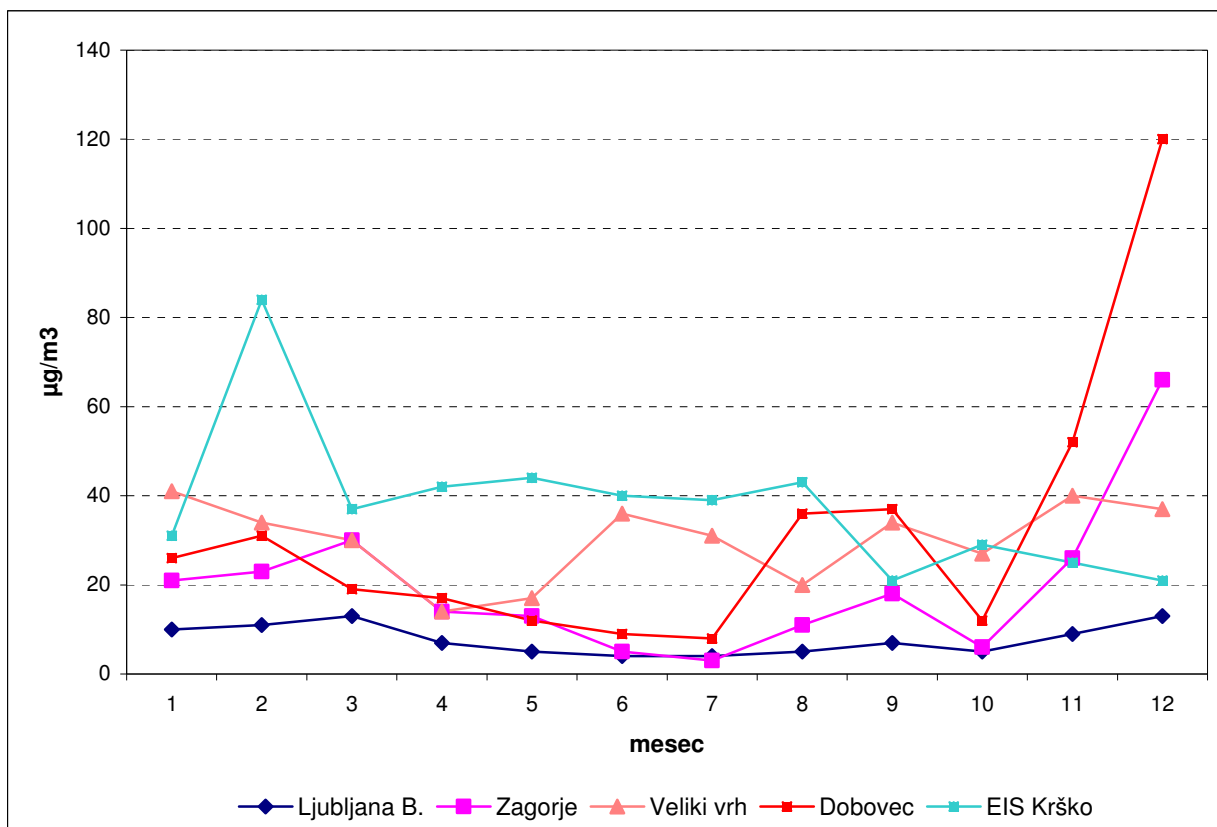
Table 2.3.1.(4): Maximum 24-hour concentrations of SO₂ in µg /m³ in 2004 (exceeded limit value is in red)

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Max
ANAS													
Ljubljana B.	20	21	29	33	10	10	7	8	18	20	30	38	38
Maribor	22	17	20	15	20	17	22	10*	13	13	22	16	22
Celje	39	32	41	25	19	10	10	17	23	20	34	100	100
Trbovlje	22	56	84	29	29	10	15	40	42	31	68*	47*	84
Hrastnik	72	20	87	59	41	10	11	65	74	56	75	625	625
Zagorje	129	110	106	93	85	66	18	59	102	25	146	561	561
Nova Gorica	15	10	19	8*	22	15	15*	8*	14	11*	18	47*	47
Murska S.-Rakičan	10*	12	15	7	8	11	6	8	8	7	11	13*	15
EIS TEŠ													
Šoštanj	92	16	95	97	71	83	173	114	95	45	57	79	173
Topolšica	31	20	22	15	13	18	19	18	17	27	17	102	102
Veliki Vrh	138	274	101	59	64	93	116	109	91	83	149	138	274
Zavodnje	40	32	35	14	22	18	55	40	17	23	50	72	72
Velenje	15	14	20	14	16	10	17	15	19	12	16	64	64
Graška Gora	20	32	28	23	43	19	14	33	32	26	29	99	99
Pesje	30	24	25	18	14	17	20	25	25	17	23	55	55
Škale	37	23	55	21	22	11	12	41	36	40	24	55	55
EIS TET													
Kovk	231*	218*	323	171	251	41	50	188	196	224	294	875	875
Dobovec	158	271	139*	124	84	130	60	172	238	75	407	807	807
Kum	26	81	34	35	21	18	44	38	19	9*	36	26*	81
Ravenska vas	154	142	241	153	144	67	48	118	150	88	300	850	850
Vnajnarje	40	62	83	56	13	8	7	8	38	24	35	57	83
EIS Celje	18	17	11	15*	8	3	4*	8			15*	45	45
EIS Krško	157	347	233	156	115	100*	62*	104	106	92	131	71	347
EIS TEB	114	43*	27	24	19*		30	18	34	29*	16	33	114



Slika 2.3.1.(1): Povprečne letne koncentracije (Cp) in število prekoračitev dopustne urne in mejne dnevne vrednosti koncentracij SO₂ v letu 2004 (DV-1ura, MV-24ur). Mejna letna koncentracija je 20 µg/m³ (modra črta), dovoljeno število prekoračitev dopustne urne koncentracije v enem letu je 24 (rdeča črta), mejne dnevne pa 3 (prekinjena rdeča črta).

Figure 2.3.1.(1): Average annual concentrations (Cp) and exceedences of 1-hour allowed value and 24-hour limit value of SO₂ concentrations in 2004 (DV-1ura, MV-24ur). Annual limit value is 20µg/m³ (blue line), annual allowed number of exceedences of allowed 1-hour and limit 24-hour concentrations is 24 (red line), and 3 (dashed red line).



Slika 2.3.1.(2): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ na 5 merilnih mestih v letu 2004
Figure 2.3.1.(2): Average monthly concentrations of SO₂ at 5 monitoring sites in 2004

Večja mesta

Bolj onesnažena so bila, tako kot običajno, mesta v **Zasavju**, ki imajo, kar se tiče disperzije onesnaževal, zelo neugodno lego, saj ležijo v ozkih dolinah oziroma kotlinah, poleg lokalnih virov emisije pa vpliva na kakovost zraka tudi emisija **TE Trbovlje**.

Povprečne letne koncentracije SO₂ so bile v letu 2004 nekoliko nižje kot leta 2003 in - tako kot že nekaj zadnjih let – v glavnem pod mejno letno vrednostjo.

Tudi **povprečne koncentracije v zimskem času** (oktober 2003-marec 2004) so bile nižje kot v letu 2003 in razen v **Zasavju (Zagorje)** v glavnem pod mejno vrednostjo, predpisano za zimski čas.

Dovoljeno letno število preseganj dopustne urne vrednosti in mejne dnevne vrednosti je bilo v letu 2004 nenavadno velikokrat prekoračeno v mestih v **Zasavju** – v Zagorju za **200 % pri urnih in 167 % pri dnevni koncentracijah**. Največ preseganj je bilo v decembru 2004, ko so zaradi dolgotrajnega stabilnega vremena nastale močne in dolgotrajne temperaturne inverzije. V decembru so tudi sicer koncentracije dosegle najvišje vrednosti. Tako je bila najvišja **urna koncentracija v Hrastniku 1799**, najvišja **dnevna pa 625 µg/m³**, v vseh zasavskih mestih pa je bila večkrat prekoračena tudi **3-urna alarmna vrednost**.

Vplivno območje TE Šoštanj

Emisija TE Šoštanj je v letu 2004 – tako kot že nekaj prejšnjih let – najbolj vplivala na merilni mesti **Veliki vrh** in **Šoštanj**, medtem ko je zlasti v ravninskih krajih (Velenje, Škale, Pesje) ta vpliv zelo majhen.

Merilno mesto Šoštanj je izpostavljeno emisiji iz nižjih dimnikov TEŠ ob jugozahodnem vetru, pri čemer ima močan vpliv na zračni tok gorski greben južno od TEŠ. Ker je lokacija postaje na vzhodnem obrobju naseljenega območja, izmerjene koncentracije niso reprezentativne za sam Šoštanj. V samem mestu so koncentracije nižje zaradi redkejšje jugovzhodne smeri vetra, pa tudi efekt omenjenega gorskega grebena je zaradi drugačnega kota glede na smer zračnega toka v tem primeru zmanjšan.

V letu 2004 je občasno delovala čistilna naprava tudi na nižjem dimniku TEŠ, zato so bile koncentracije na merilnem mestu Šoštanj precej nižje kot prejšnja leta. Tudi na drugih merilnih mestih je bila onesnaženost zraka z SO₂ v letu 2004 opazno nižja kot leto prej.

Na **Velikem vrhu** sta bili izmerjeni najvišja **povprečna letna in zimska koncentracija 30 in 38 µg/m³**, kar je **150 oz. 190 %** mejne vrednosti. Tu je bilo doseženo tudi najvišje **dnevno povprečje koncentracije 263 µg/m³**, medtem ko je bila najvišja **urna vrednost 1329 µg/m³**. **Dovoljeno letno število preseganj dopustne urne vrednosti in mejne dnevne vrednosti** je bilo prekoračeno za **230** oziroma **67 %**

Vplivno območje TE Trbovlje

Najvišje koncentracije SO₂ so bile izmerjene – tako kot v letu 2003 - na treh višje ležečih merilnih mestih, na katere vpliva TE Trbovlje. Dosegle so najvišje povprečne letne in povprečne zimske ter najvišje mesečne, dnevne in urne vrednosti v Sloveniji v letu 2004.

Tako je bila na **Kovku** najvišja **povprečna letna koncentracija 61 µg/m³** in **zimska 81 µg/m³** (**300 oz. 400 %** mejne vrednosti) ter najvišja **dnevna 844 µg/m³**, najvišja **urna koncentracija** v Sloveniji **4056 µg/m³** pa je bila izmerjena, tako kot vsako leto, na **Dobovcu**. Na **Kovku** je bilo kar za več kot **800 %** **prekoračeno dovoljeno število preseganj urne dopustne vrednosti**, ter za več kot **1000 %** **dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti**. Na vseh treh omenjenih merilnih mestih je bila velikokrat prekoračena tudi **3-urna alarmna vrednost**. Najvišje koncentracije in največ prekoračitev dovoljenih vrednosti se je pojavilo v decembru zaradi dolgega vztrajanja temperature inverzije.

Vplivno območje tovarne celuloze VIPAP

Emisija SO₂ iz proizvodnega procesa tovarne celuloze VIPAP vpliva na merilno mesto v **Krškem**, ki je izven naselja na robu sadovnjaka v bližini reke Save približno 1 km v smeri SSE od tovarne. Najvišje koncentracije se zaradi nizkega izpusta emisije pojavljajo v nočnem in jutranjem času, ko se ob jasnem in mirnem vremenu steka hladen zrak ob Savi navzdol. Onesnaženost zraka je bila v letu 2004 manjša kot leto poprej. **Povprečna letna in zimska koncentracija** sta bili **37 in 49 µg/m³**, kar je **185 oz. 245 %** mejne vrednosti. Najvišja izmerjena **urna koncentracija** je bila **877**, najvišja **dnevna** pa **347 µg/m³**. **Dovoljeno število**

preseganj urne dopustne vrednosti je bilo prekoračeno za **265 %**, **dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti 330%**. Onesnaženost zraka na gosteje naseljenem območju Vidma in Krškega, kjer izvaja meritve tovarna VIPAP (rezultatov teh meritev nimamo), je manjša kot na opisanem merilnem mestu, čeprav je vpliv emisije iz tovarne VIPAP marsikje zaznaven¹.

Letni hod

V zimskih mesecih so ob stabilnem vremenu pogoji za disperzijo snovi v zraku najslabši. V ravninah, kotlinah in dolinah nastajajo ob jasnem vremenu zaradi dolgih noči in šibkega sončnega obsevanja jezera hladnega zraka. To ima dva različna efekta. Na eni strani se lahko zaradi povečane emisije zaradi večje potrebe po ogrevanju, zaradi slabega mešanja zraka in zaradi nizkih lokalnih virov emisije koncentracije povečajo. Na drugi strani pa na kakovost zraka v takih primerih ne vplivajo emisije iz velikih virov emisije z visokimi dimniki, če le-ti segajo nad plast temperaturne inverzije. V takih primerih imamo zato na mestih, ki sicer pridejo ob vetrovnem vremenu pod vpliv emisij iz velikih in visokih virov, čistejši zrak (npr. merilna mesta Šoštanj, Pesje, Škale).

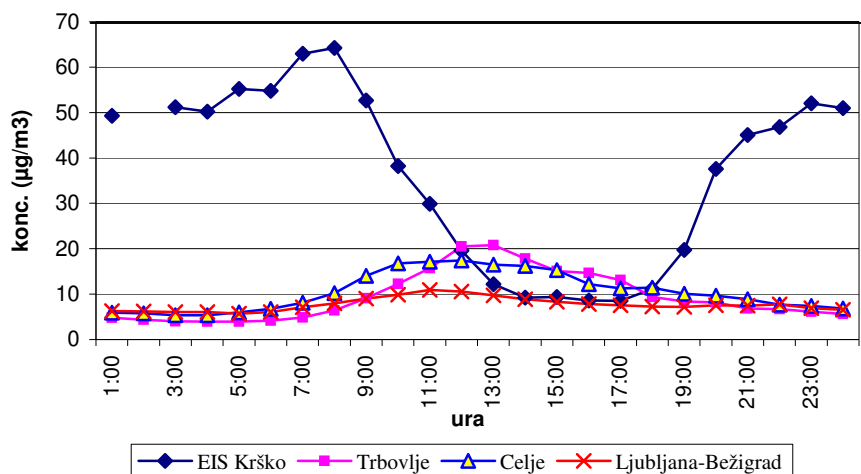
Značilno za leto 2004 je bilo nadpovprečno spremenljivo vreme do meseca novembra in daljše obdobje stabilnega vremena s temperaturnimi inverzijami v decembru. Zrak je bil v večini večjih mest in tudi na drugih merilnih mestih najbolj onesnažen z SO₂ ravno v decembru.

Letni hod koncentracij SO₂ z nižjimi vrednostmi poleti in višjimi v hladni polovici leta je bil v letu 2004 bolj izražen kot v letu 2003.

Dnevni hod

Koncentracije SO₂ v večjih mestih imajo slabo izražen dnevni hod z nekoliko višjimi vrednostmi podnevi kot ponoči. Merilno mesto v Krškem pa ima zaradi vpliva emisije tovarne celuloze in lokalnega nočnega vetra po dolini Save navzdol najvišje koncentracije ponoči in zjutraj, najnižje pa čez dan.

¹ Meritve onesnaženosti zraka v Krškem v obdobju marec-julij 2003. Agencija RS za okolje, Ljubljana, 2003

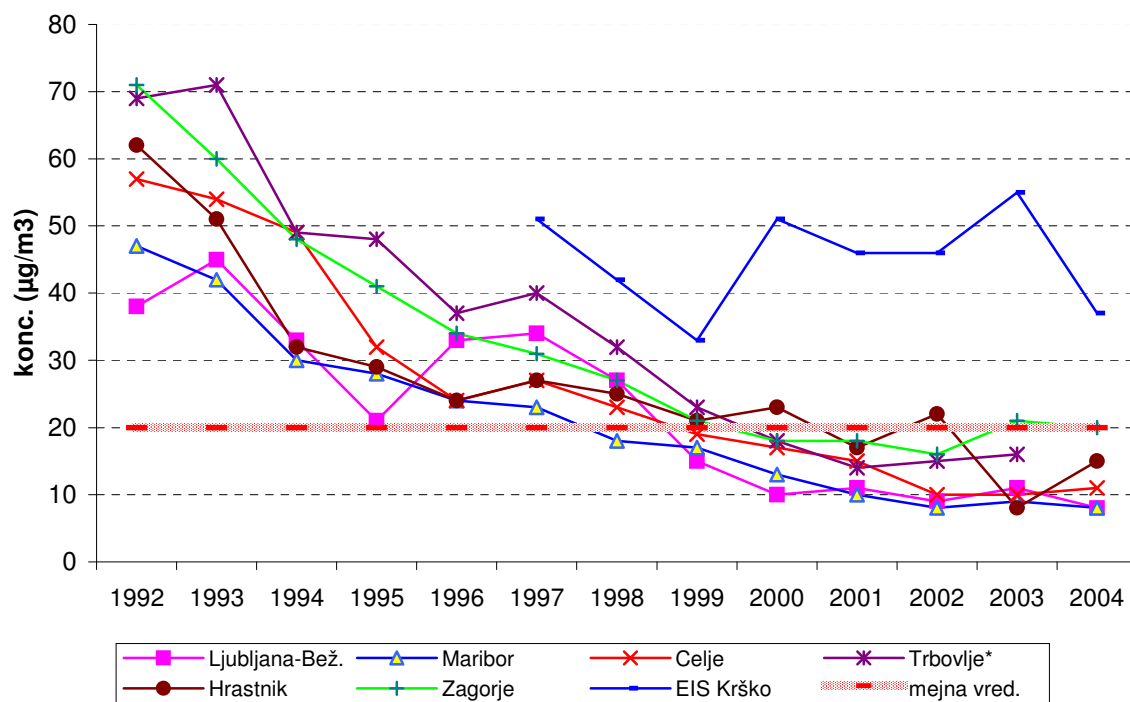


Slika 2.3.1.(4): Dnevni hod koncentracij SO₂ na štirih merilnih mestih v letu 2004
Picture 2.3.1.(4): Daily variation of SO₂ at four monitoring sites in 2004

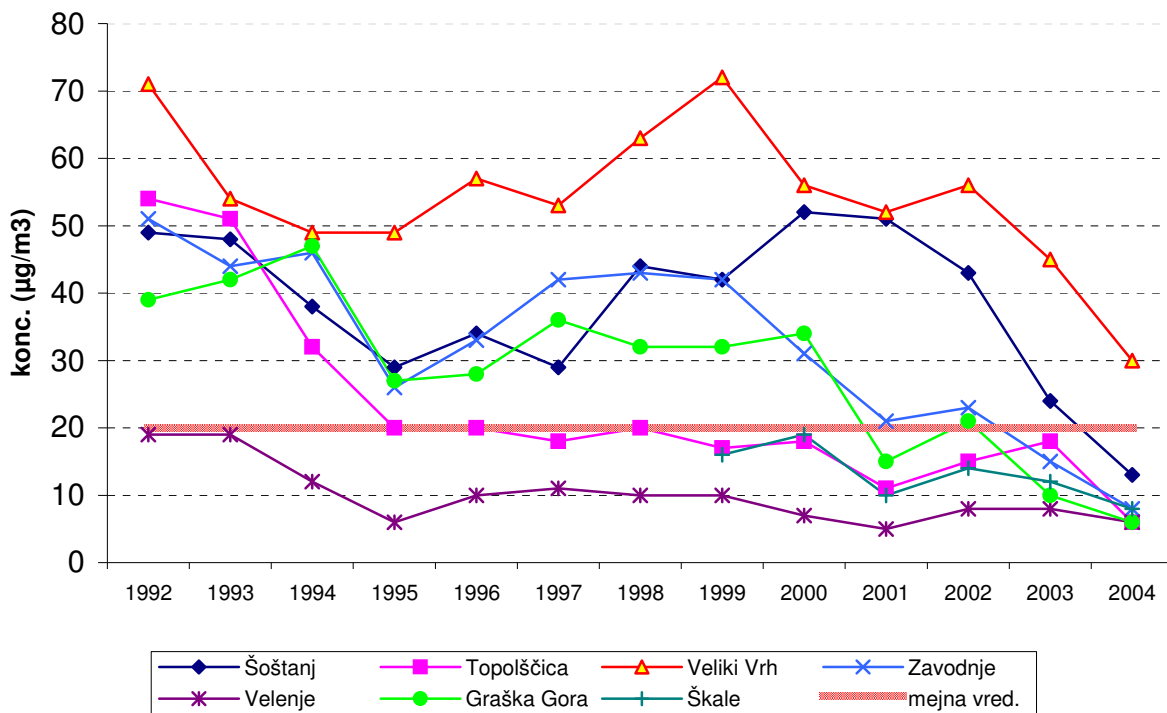
Časovni trend

Iz analize večletnih vrednosti (slike 2.3.1.(5-7), tabele 2.3.1.(6-8)) sledi:

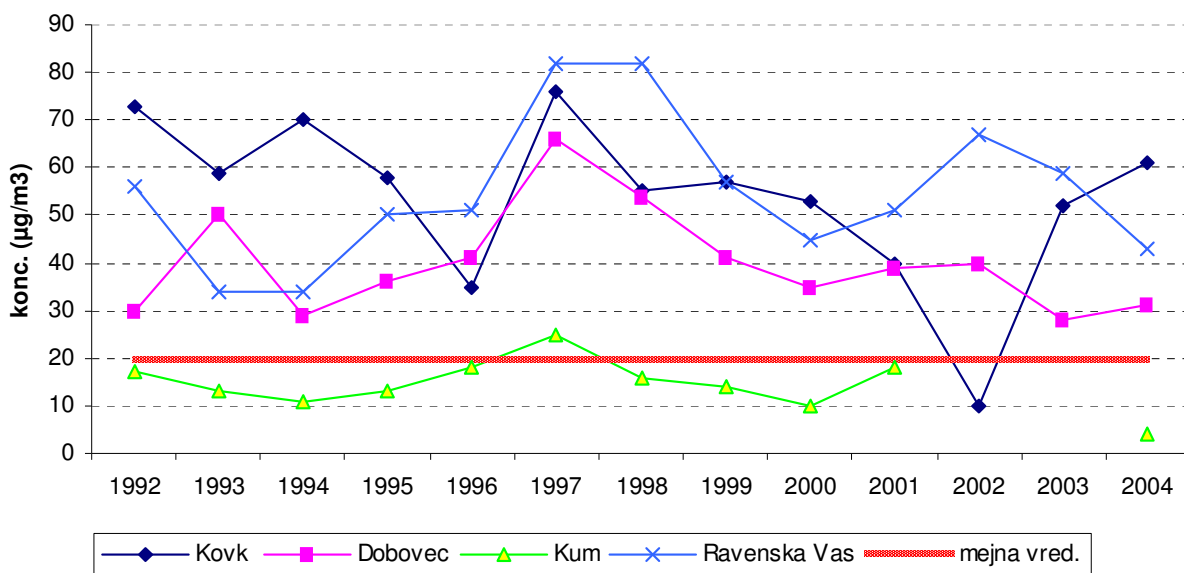
- V **večjih mestih**, ki niso pod vplivom emisij SO₂ iz večjih virov, je pri povprečni letni onesnaženosti zraka v letu 2004 opaziti še nadaljnje rahlo upadanje koncentracij zadnjih nekaj let. Nekoliko višje povprečne koncentracije v letu 2004 v **mestih v Zasavju** pa so posledica izjemno dolgotrajnih decembrskih temperaturnih inverzij. Na merilnih mestih **vplivnega območja TEŠ** se je tudi v letu 2004 nadaljeval trend zmanjševanja koncentracij zaradi postopnega priključevanja dimnih plinov na čistilne naprave v termoelektrarni Šoštanj, medtem ko stanje v **okolici TE Trbovlje** ne kaže kakega vidnega trenda. Koncentracije SO₂ na merilnem mestu v **Krškem** so bile nižje kot v zadnjih štirih letih, vendar trend upadanja kljub temu ni očiten.
- V vseh **večjih mestih** so povprečne letne koncentracije v letu 2004 ostale prvič pod mejno letno vrednostjo 20 µg/m³, medtem ko so bile nad njo – tako kot že vsa zadnja leta – na višje ležečih merilnih mestih **Kovk, Dobovec in Ravenska vas v okolici termoelektrarne Trbovlje** in na merilnem mestu **Krško**, medtem ko je bila letna mejna vrednost v okolici **TE Šoštanj** presežena v letu 2004 le še na **Velikem vrhu**.
- Tako kot povprečne letne se tudi najvišje **urne** koncentracije v letu 2004 še nadalje zmanjšujejo v **večjih mestih**, zaradi že omenjenih nenavadno dolgotrajnih temperaturnih inverzij v decembru pa so bile višje kot prejšnja leta v mestih v **Zasavju**, kjer so v decembru precej presegle dopustno vrednost. **Dopustna urna vrednost** je bila velikokrat presežena na vplivnem območju **TE Trbovlje**, kjer se najvišje vrednosti urnih koncentracij z leti ne zmanjšujejo, na merilnem mestu v **Krškem**, redkeje pa na vplivnem območju **TE Šoštanj**. Enaka ugotovitev kot za najvišje urne velja tudi za najvišje dnevne koncentracije.



Slika 2.3.1.(5): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih DMKZ in v Krškem
 Figure 2.3.1.(5): Average annual concentrations of SO₂ at DMKZ and Krško monitoring sites



Slika 2.3.1.(6): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TEŠ
 Figure 2.3.1.(6): Average annual concentrations of SO₂ at TEŠ monitoring sites



Slika 2.3.1.(7): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TET
Figure 2.3.1.(7): Average annual concentrations of SO₂ at TET monitoring sites

Tabela 2.3.1. (6): Povprečne letne koncentracije SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami (presežena mejna letna vrednost je v rdečem)
Table 2.3.1.(6): Mean annual SO₂ concentrations, measured by automatic monitoring stations (exceeded annual limit value is in red)

	Povprečne letne koncentracije SO ₂ (µg/m ³)												
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
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
Maribor	47	42	30	28	24	23	18	17	13	10	8	9	8
Celje	57	54	49	32	24	27	23	19	17	15	10	10	11
Trbovlje	69	71	49	48	37	40	32	23	18	14	15	16	9
Hrastnik	62	51	32	29	24	27	25	21	23	17	22	8	15
Zagorje	71	60	48	41	34	31	27	21	18	18	16	21	20
Nova Gorica											6	7	7
M.S..Rakičan											5	5	5
Šoštanj	49	48	38	29	34	29	44	42	52	51	43	24	13
Topolščica	54	51	32	20	20	18	20	17	18	11	15	16	6
Veliki Vrh	71	54	49	49	57	53	63	72	56	52	56	45	30
Zavodnje	51	44	46	26	33	42	43	42	31	21	23	15	8
Velenje	19	19	12	6	10	11	10	10	7	5	8	8	6
Graška Gora	39	42	47	27	28	36	32	32	34	15	21	10	6
Škale								16	19	10	14	12	8
Kovk	73	59	70	58	35	76	55	57	53	40	10	52	61
Dobovec	30	50	29	36	41	66	54	41	35	39	40	28	31
Kum	17	13	11	13	18	25	16	14	10	18			4
Ravenska Vas	56	34	34	50	51	82	82	57	45	51	67	59	43
Vnajnarje					19	19	18	14	6	7	8	10	9
EIS Celje				26	24	28	27	22	20	6		8	5
EIS Krško						51	42	33	51	46	46	55	37

Tabela 2.3.1.(7): Najvišje urne koncentracije SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami (preseganja dopustne vrednosti so označena rdeče)

Table 2.3.1.(7): Maximum 1-hour SO₂ concentrations, measured by automatic monitoring stations (exceedences of the allowed value are in red)

POSTAJA	najvišje urne koncentracije SO ₂ (µg/m ³)												
	LETO												
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
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
Maribor	928	396	304	286	223	211	161	157	117	180	89	70	64
Celje	719	797	733	993	263	975	623	228	379	666	224	619	396
Trbovlje	1456	943	765	797	785	1806	693	849	634	552	811	758	521
Hrastnik	1430	638	663	844	1162	1930	978	963	720	731	2168	507	1799
Zagorje	1701	1000	716	606	605	914	1092	952	653	1111	788	693	1165
Nova Gorica											64	131	89
M.S..Rakičan											58	55	45
Šoštanj	2383	2272	2739	1945	1412	1536	1495	2466	2855	2099	2000	1392	937
Topolščica	2021	2265	1482	878	1107	1050	1245	1345	987	835	1350	812	291
Veliki Vrh	1052	988	1142	1493	1543	1720	1530	2257	1678	1569	1450	1320	1329
Zavodnje	1364	3272	2265	1242	1131	2154	2255	1963	1187	954	1536	947	680
Velenje	735	1169	764	261	578	672	1316	709	563	187	725	361	164
Graška Gora	1791	1904	2313	990	1270	1579	1076	1844	1505	990	1024	824	463
Škale											522	396	220
Kovk	2084	1309	1917	1630	1622	3000	1916	2167	1237	1451	702	1806	1514
Dobovec	2507	3613	2429	4308	6021	6072	4548	3761	4073	3978	4043	2910	4056
Kum	530	539	776	2324	1114	3640	1344	2020	1131	685			1210
Ravenska Vas	1412	869	1103	1111	1078	2578	1846	1021	1471	1397	2093	1378	1779
Vnajnarje										374	248	232	327
EIS Celje				873	283	947	603	339	356	355		289	74
EIS Krško						2687	1012	732	868	1473	1404	1427	877

Tabela 2.3.1.(8): Najvišje dnevne koncentracije SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami (presežena mejna vrednost je označena rdeče)

Table 2.3.1.(8): Maximum 24-hour SO₂ concentrations, measured by automatic monitoring stations (exceeded limit value is in red)

POSTAJA	najvišje dnevne koncentracije SO ₂ (µg/m ³)												
	LETO												
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ljubljana-Fig.				115	95	119	144	90	56				
Ljubljana-Bež.	239	312	123	152	128	174	163	94	67	35	38	59	38
Maribor	221	220	121	119	122	91	69	82	75	36	37	35	22
Celje	308	387	212	237	99	275	117	106	165	102	111	72	100
Trbovlje	365	425	235	286	179	536	136	342	134	246	328	100	84
Hrastnik	342	393	170	218	183	523	123	383	133	184	235	93	625
Zagorje	311	396	280	249	250	115	171	398	157	391	315	136	561
Nova Gorica											25	23	47
M.S..Rakičan											16	29	15
Šoštanj	516	441	550	381	471	281	366	453	560	526	553	288	165
Topolščica	562	313	293	132	164	149	184	184	255	85	254	82	102
Veliki Vrh	673	355	268	353	446	368	472	556	383	269	344	413	263
Zavodnje	394	429	686	224	326	497	401	1046	344	140	442	182	72
Velenje	278	182	135	74	91	127	113	212	60	54	57	66	64
Graška Gora	383	357	412	240	177	366	268	300	343	126	196	88	99
Škale							274	293	139	68	131	75	55
Kovk	364	347	462	417	514	1067	375	816	360	293	258	383	844
Dobovec	432	607	264	460	967	1916	648	998	841	1516	695	332	837
Kum	288	89	78	213	200	287	103	193	165	229			78
Ravenska Vas	279	151	271	247	383	813	377	860	353	601	580	325	824
Vnajnarje		97	92	121	131	89	126	99	49	56	53	51	83
EIS Celje				231	88	247	130	121	120	40	38	41	45
EIS Krško						419	363	142	317	240	285	356	347

2.3.2. Dušikovi oksidi

Največji vir dušikovitih oksidov je promet, pa tudi veliki termoenergetski objekti, ki uporabljajo za gorivo premog. Meritve dušikovitih oksidov so v letu 2004 potekale na 11 merilnih mestih. Letne rezultate podajamo za vsa merilna mesta, kjer meritve redno potekajo. Z zvezdico smo označili podatke z lokacij, ki so zaradi premajhnega deleža dobrih podatkov (manj kot 75 %) le informativni.

Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovitih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku predpisuje za varovanje zdravja dovoljene vrednosti koncentracije za dušikov dioksid in za zaščito vegetacije NO_x. 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.

Za NO₂ so z uredbo predpisane dopustna urna vrednost, 3-urna alarmna vrednost in dopustna letna vrednost, za NO_x pa mejna letna vrednost (glej poglavje 1.1)

Urne koncentracije NO₂ so bile povsod razen na merilnem mestu **Kovk**, pod dopustno vrednostjo 220 µg/m³ – največ so dosegle okrog 70% le-te na mestnih lokacijah, ki so bolj ali manj pod vplivom emisij iz prometa. Merilno mesto Kovk je pod vplivom emisije TE Trbovlje ob zahodnem vetru oziroma v času zimskih temperaturnih inverzij, ko se dimni plini iz elektrarne ob šibkih vetrovih akumulirajo v tanki plasti pod zgornjo mejo inverzije. Tako je bilo 24. januarja 2004, ko je dosegla urna koncentracija NO₂ 278 µg/m³.

Povprečne letne koncentracije NO₂ (tabela 2.3.2.(1)) so dosegle na prometnem merilnem mestu **Maribor** največ 60% dopustne letne vrednosti 52 µg/m³ oziroma 78 % mejne vrednosti 40 µg/m³, ki naj bi začela veljati leta 2010.

Letno povprečje NO_x pa je višje od mejne vrednosti 30 µg/m³ na vseh mestnih lokacijah – največ jo presega za 80% na merilnem mestu **Maribor** (tabela 2.3.2.(1), slika 2.3.2.(1)).

Najvišje povprečne mesečne koncentracije so bile skoraj povsod dosežene v zimskih mesecih januar in februar, ko so pogoji za disperzijo najslabši. Letni hod koncentracij dušikovitih oksidov (sliki 2.3.2.(2) in 2.3.2.(3)) v letu 2004 je večinoma dobro izražen.

Letni hod koncentracij NO₂ in NO_x je dobro izražen z nižjimi koncentracijami poleti in višjimi pozimi (sliki 2.3.2.(2-3)). 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.

Dnevni hod

Dnevni hod kaže na vpliv prometa, saj so koncentracije NO₂ na merilnih mestih v mestih zaradi prevladujočega vpliva emisij iz prometa najvišje v jutranjih in večernih urah (slika

2.3.1.2.(4)). Zaradi vpliva prometa so precej višje koncentracije izmerjene v delovnih dnevih, ko je tudi dnevni hod bolj izražen. 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.

Tabela 2.3.2.(1): Koncentracije NO₂ in NO_x v zraku (µg/m³) v letu 2004 (presežene mejne oz. dopustne koncentracije ter preseženo dovoljeno število preseganj dopustnih oz. mejnih koncentracij je označeno z rdečim tiskom)

Table 2.3.2.(1): NO₂ and NO_x concentrations (µg/m³) in 2004 (exceeded limit or allowed concentrations and exceeded allowed number of exceedences of allowed or limit values is in red)

Postaje	Leto / Year				NO2			
	NO2		NOx		1 ura / 1 hour			3 ure / 3 hours
	% pod	C _p	% pod	C _p	max	>DV	>MV	>AV
Ljubljana Bežigrad	93	29	94	46	159	0	0	0
Maribor	89	31	87	54	106	0	0	0
Celje	96	24	95	41	122	0	0	0
Trbovlje	87	27	88	47	76	0	0	0
Nova Gorica	98	25	98	43	101	0	0	0
Murska S.-Rakičan	80	11	79	17	84	0	0	0
Zavodnje	96	5	96	7	90	0	0	0
Škale	98	9	98	10	69	0	0	0
Kovk	78	13	81	17	278	2	2	0
Sv.Mohor	77	5	76	7	46	0	0	0
Vnajnarje	82	5	83	5	54	0	0	0
EIS-Celje*								

Tabela 2.3.2.(2): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2004

Table 2.3.2.(2): Average monthly concentrations of NO₂ (µg/m³) in 2004

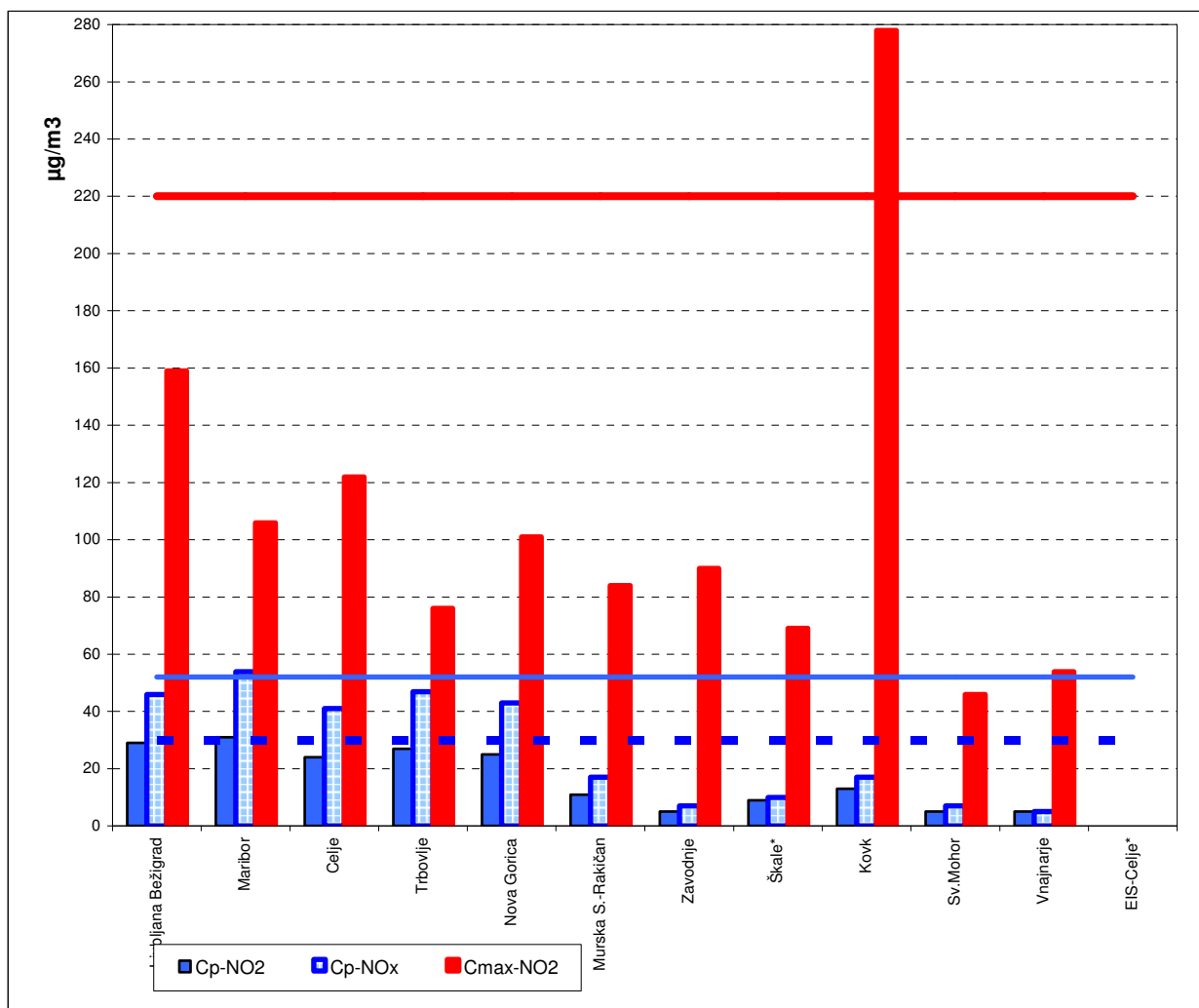
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana B.	37	42	42	29	24	22	18	18	24	23	31	35
Maribor	34	36	37	33	32	24	25	28	25	28	33	31
Celje	33	38	36	26	19	15	13	13	21	20	28	29
Trbovlje	27	29	30	31	26	27	25	22	25	24	22*	30*
Nova Gorica	33	31	26	26	20	20	18	20	20	20	31	37
Murska S.-Rakičan	14	18	10	8	10	9	8	9	10	10	13	13
Zavodnje	4	8	8	4	4	4	6	4	2	2	4	14
Škale	15	14	9	8	7	5	4	4	5	7	12	14
Kovk	22	5	11	12	13	8	8	14	6	14	12	31
Sv.Mohor	9	7	4	4	9		1	2	2	2	5	7
Vnajnarje	9	7	5	4	3	3	3	3	3		9	10
EIS Celje	50	48	50	38	31		22	21			37	

Tabela 2.3.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO_x (µg/m³) v letu 2004**Table 2.3.2.(3):** Average monthly concentrations of NO_x (µg/m³) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana B.	67	71	56	37	27	26	22	22	34	44	67	82
Maribor	70	62	56	48	47	36	36	39	43	66	74	72
Celje	63	64	51	36	25	20	17	17	33	39	62	63
Trbovlje	50	53	47	50	40	42	39	35	46	52	53*	81*
Nova Gorica	65	57	35	34	26	26	22	25	32	43	68	81
Murska S.-Rakičan	22	32	13	11	13*	11	10	11	13	16	22	22
Zavodnje	5	9	9	5	5	7	8	5	4	3	7	22
Škale	18	17	11	9	8	5	5	5	7	8	14	21
Kovk	16	10	14	14	13	12	13	16	8	19	13	31
Sv.Mohor	13	9	6	6	12	8	3	3	4	3	8	9
Vnajnarje	10	8	5	4	4	3	3	4	3		10	12
EIS Celje												

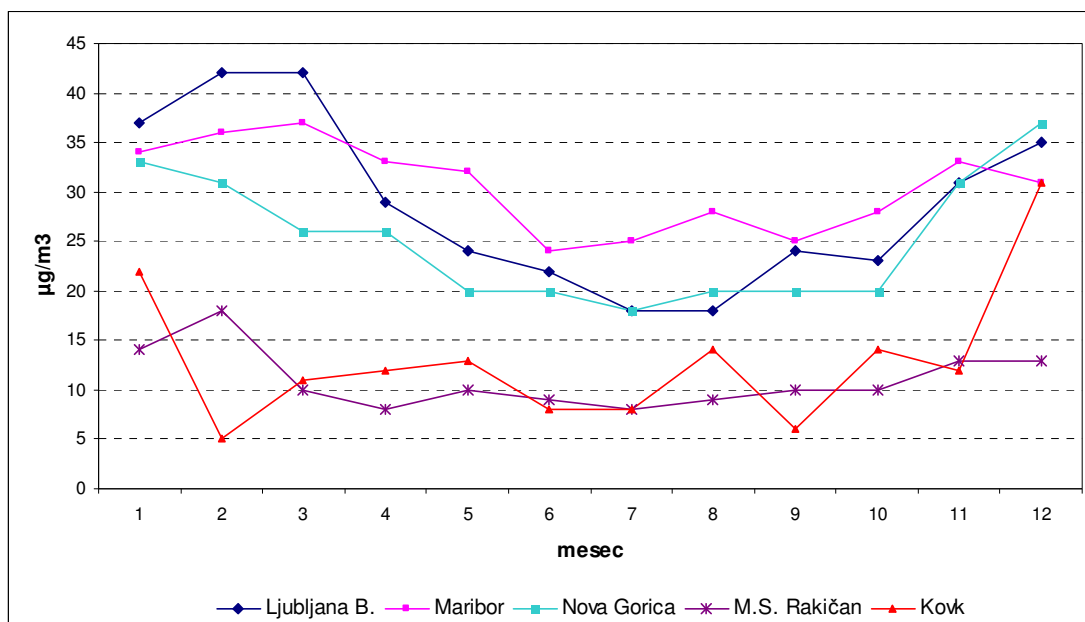
Tabela 2.3.2.(5): Maksimalne urne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2004**Table 2.3.2.(5):** Maximum 1-hour concentrations of NO₂ (µg/m³) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana B.	100	110	159	89	71	73	85	76	84	72	95	125	159
Maribor	86	90	95	106	92	73	89	92	68	71*	89	102	106
Celje	104	122	104	79	89	56	55	58	72	61	119	83	122
Trbovlje	53	69	69	73	68	74	67	70	73	76	42*	76*	76
Nova Gorica	72	85	95	80	65	80	66	65	60	51	99	101	101
Murska S.-Rakičan	81	84	65	48	53*	46*	40*	41	39	45	54	45	84
Zavodnje	67	72	90	84	73	70	90	46	87	51	55	90	90
Škale	63	53	50	44	50	36	31	52	69	29	54	45	69
Kovk	278	39	70	112	71	131	89	107	45	62	88	203	278
Sv.Mohor	44	41	34	32	44		16	28	23	27	46	26	46
Vnajnarje	48	54	37	22	15	14	16	23				36	54
EIS Celje	119	109	142	146	130		66	61			101		146



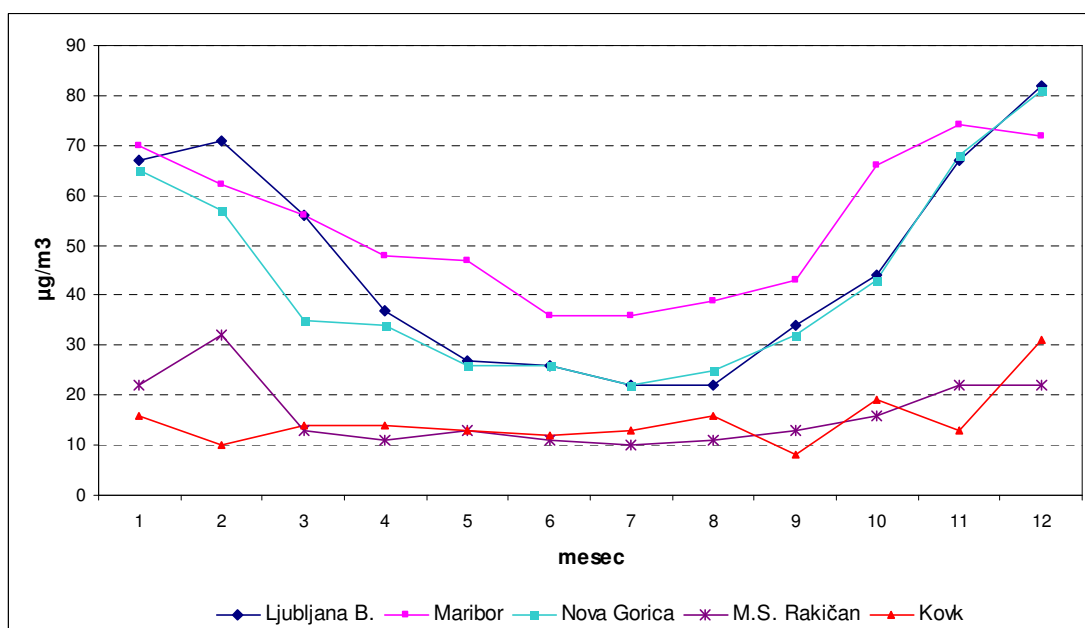
Slika 2.3.2.(1): Povprečne letne koncentracije NO₂ in NO_x ter maksimalne urne koncentracije NO₂ v letu 2004. Dopustna letna koncentracija NO₂ je 52 (modra črta), NO_x 30µg/m³ (modra prekinjena črta), dopustna urna koncentracija NO₂ pa 220 µg/m³.

Figure 2.3.2.(1): Average annual NO₂ and NO_x concentrations, and maximal 1-hour NO₂ concentrations in 2004. Annual allowed concentration for NO₂ is 52 (blue line), for NO_x is 30 µg/m³ (dashed blue line), and 1-hour allowed value is 220µg/m³.



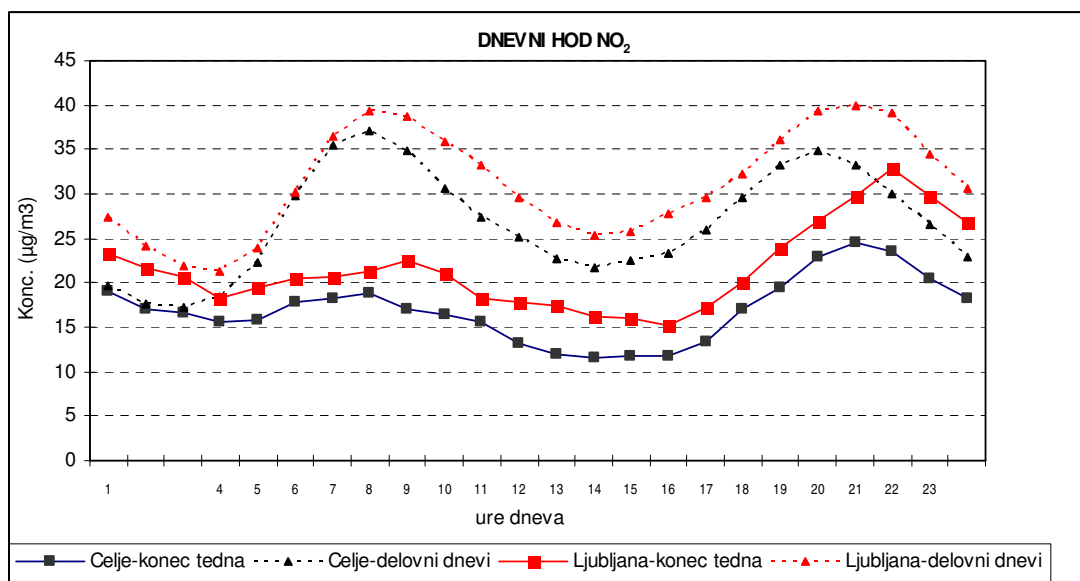
Slika 2.3.2.(2): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ v letu 2004

Figure 2.3.2.(2): Average monthly concentrations of NO₂ in 2004



Slika 2.3.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO_x v letu 2004

Figure 2.3.2.(3): Average monthly concentrations of NO_x in 2004

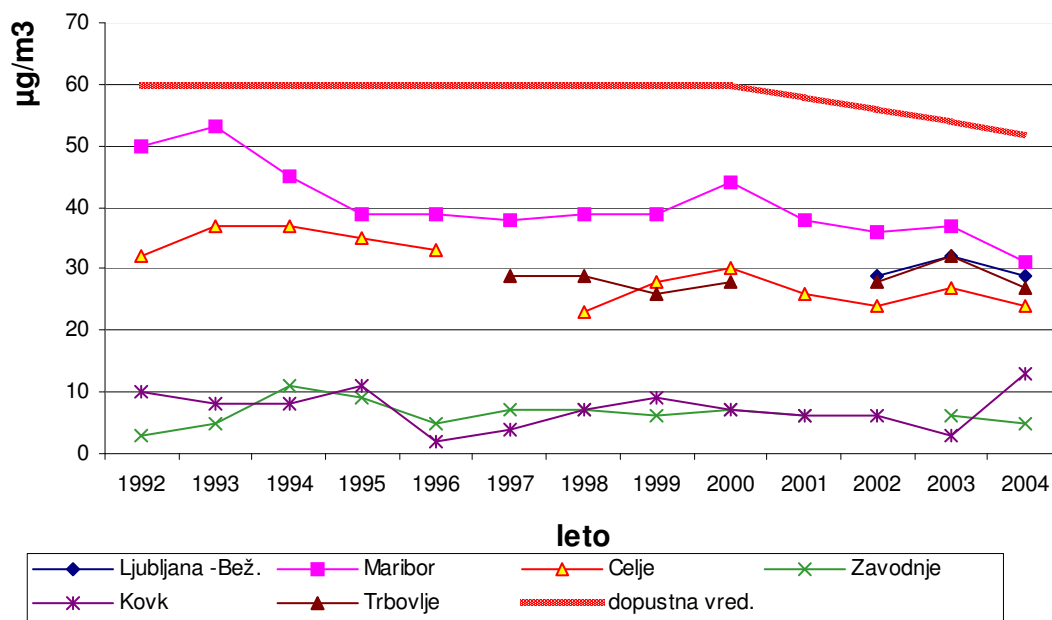


Slika 2.3.2.(4): Dnevni hod koncentracije NO₂ na merilnih mestih Celje in Ljubljana-Bežigrad v letu 2004

Figure 2.3.2.(4): Daily variation of NO₂ concentration at Celje and Ljubljana-Bežigrad sites in 2004

Časovni trend

Povprečna letna onesnaženost zraka z NO₂ v letu 2004 je bila na ravni leta 2002 in nekoliko nižja kot v letu 2003, vendar je bila povsod pod dopustno vrednostjo.



Slika 2.3.2.(5): Povprečne letne koncentracije NO₂

Figure 2.3.2.(5): Average annual concentrations of NO₂

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

Table 2.3.2.(6): Mean annual NO₂ concentrations, measured by automatic monitoring stations

POSTAJA	povprečne letne koncentracije NO ₂ (µg/m ³)												
	LETO												
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ljubljana-Fig.	49	47	41	38	39	36	42	49	38	36			
Ljubljana-Bež.											29	32	29
Maribor	50	53	45	39	39	38	39	39	44	38	36	37	31
Celje	32	37	37	35	33		29	28	30	26	24	27	24
Trbovlje						29	29	26	28		28	32	27
Nova Gorica											27	27	25
Murska S.-Rakičan											14	15	11
Zavodnje	3	5	11	9	5	7	7	6	7	6		6	5
Škale							8	8	8	6	16*	8	9
Kovk	10	8	8	11	2	4	7	9	7	6	6	3	13
Sv.Mohor													5
Vnajnarje						4	3	5	4	5	6	5	5
EIS Celje						43*	47*	46*	53*	38*	30	22	

2.3.3. Ogljikov monoksid

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

Po uredbi o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku je za CO predpisana le 8-urna mejna vrednost koncentracije za varovanje zdravja (glej poglavje 1.1).

Zrak je bil z ogljikovim monoksidom malo onesnažen (tabela in slika 2.3.3.(1)).

8-urna dopustna oz. mejna vrednost nista bili v letu 2004 preseženi na nobenem merilnem mestu. Najvišje maksimalne dnevne 8-urne koncentracije so dosegle malo več kot tretjino dopustne vrednosti 14 mg/m^3 oz. slabo polovico mejne vrednosti 10 mg/m^3 , ki začne veljati leta 2005.

Letni hod je izrazit z nižjimi koncentracijami poleti in višjimi pozimi (slika 2.3.3.(2)). Močnejše sončno obsevanje poleti ugodno vpliva na mešanje zraka, medtem, ko pozimi ob stabilnem vremenu s temperaturnimi inverzijami ostane onesnažen zrak na območju v bližini prometnih poti.

Da je največji vir CO promet, kaže slika **dnevnega hoda** koncentracij na merilnih mestih Maribor in Ljubljana-Bežigrad (slika 2.3.3.(3)), na kateri se dobro vidita jutranja in popoldanska prometna konica ter precej višje koncentracije ob delovnih dnevih kot ob koncu tedna. Tudi povprečne koncentracije pri različnih smereh vetra za posamezna merilna mesta kažejo višje koncentracije CO pri tistem vetru, ki prinaša onesnažen zrak iz smeri prometnih cest.

Tabela 2.3.3.(1): Koncentracije CO v zraku (mg/m^3) v letu 2004

Table 2.3.3.(1): CO concentrations (mg/m^3) in 2004

Postaje	Leto		8 ur		
	% pod	C_p	max	>DV	>MV
Ljubljana Bežigrad*	91	0.7	3.4*	0*	0*
Maribor	100	0.7	3.1	0	0
Celje	97	0.6	4.6	0	0
Nova Gorica*	92	0.8	2.8*	0*	0*

Tabela 2.3.3.(2): Povprečne mesečne koncentracije CO (mg/m^3) v letu 2004

Table 2.3.3.(2): Average monthly concentrations of CO (mg/m^3) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	1.2	1.1	0.8	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.8	1	1.2
Maribor	1.2	1.1	1.1	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.5	0.7	0.8	1
Celje	1.2	1	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5	0.9	1.2
Nova Gorica	1.1	1	0.7	0.7	0.7	0.7	0.9	0.5	0.4	0.5	0.9	1.1

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

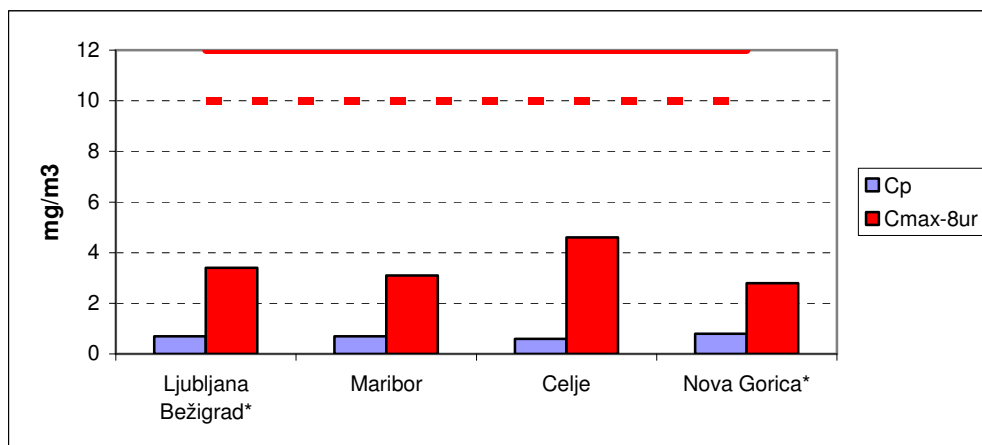
LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 2.3.3.(3): Maksimalne 8-urne koncentracije CO (mg/m^3) v letu 2004
Table 2.3.3.(3): Maximum 8-hour concentrations of CO (mg/m^3) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana B.	2.9	3.3*	2.2	1.4	0.8*	0.7*	0.6	0.9*	2.1*	3	3.2	3.4*	3.4*
Maribor	3.1	2.9	1.7	1.3	1	0.9	0.8	0.8	1.1	1.6	2.5	2	3.1
Celje	3	3.8	2	1.2	0.8	0.8	0.5	0.4	0.8	1.2	4.6*	3.2	4.6
Nova Gorica	2.4	2.1	1.5	1.2*	1.2*	1*	1.2*	1.3*	0.8	1.5	2.8	2.7*	2.8*

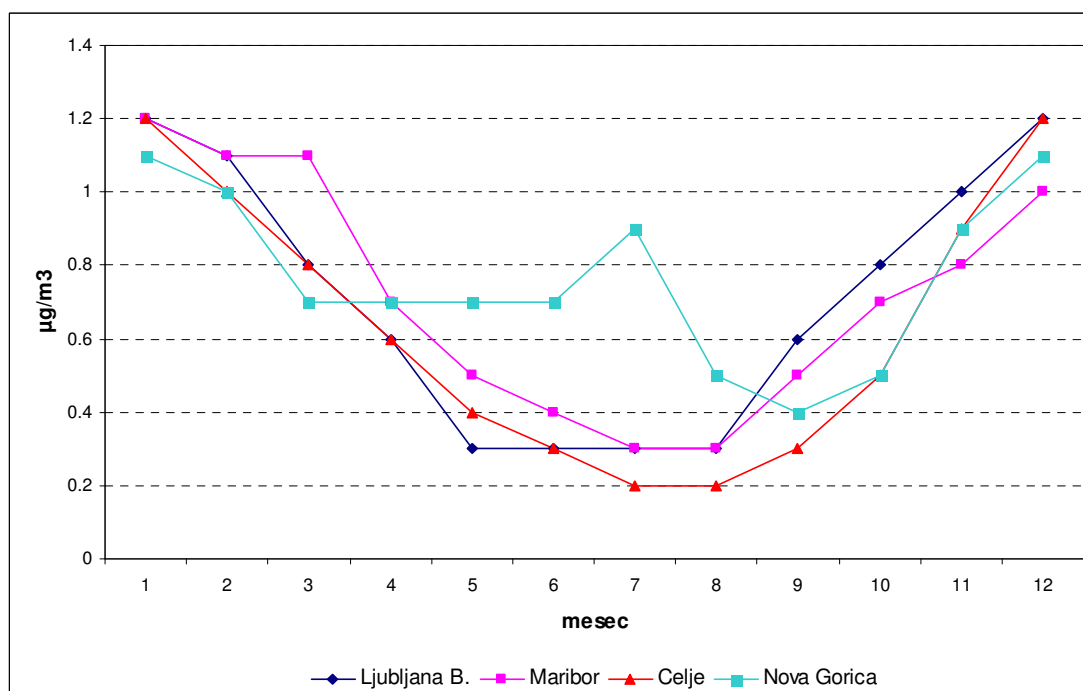
LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data



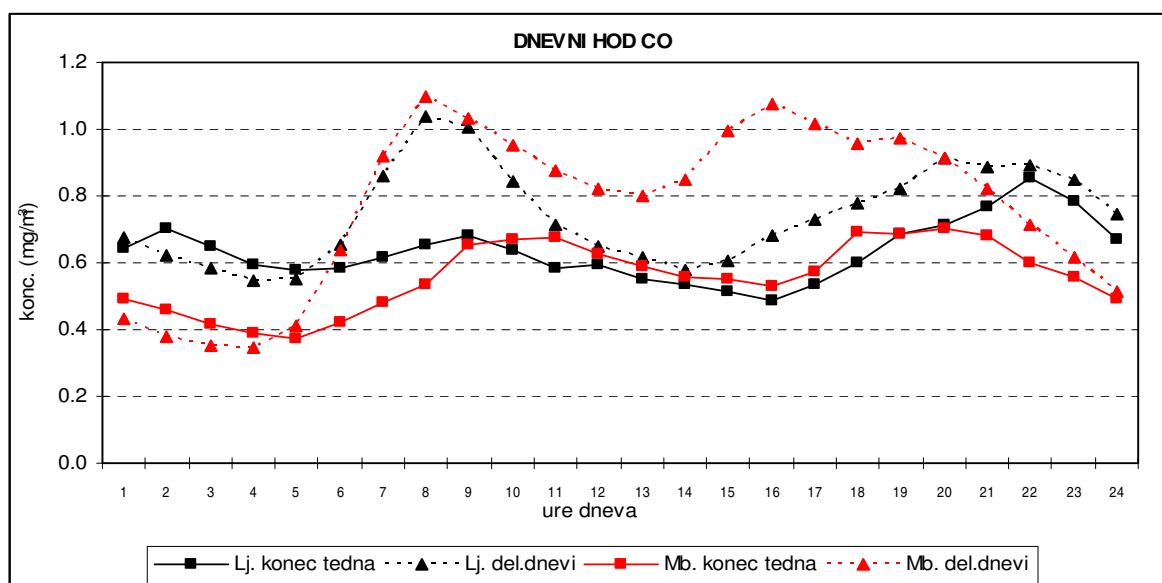
Slika 2.3.3.(1): Povprečne letne in maksimalne 8-urne koncentracije CO v letu 2004 v mg/m^3 . Dopustna oz. mejna 8-urna koncentracija sta 12 oz. $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ (rdeči črti).

Figure 2.3.3.(1): Average annual and maximal 8-hour concentrations of CO (mg/m^3) in 2004. 8-hour allowed and limit values are 12 and $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ (red lines).



Slika 2.3.3.(2): Povprečne mesečne koncentracije CO v letu 2004 v mg/m^3 .

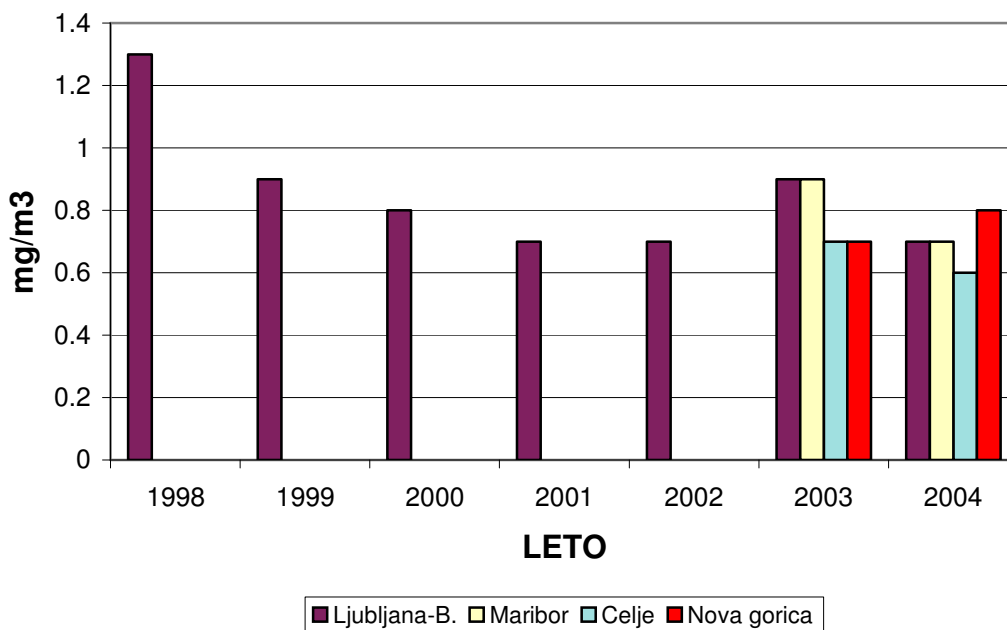
Figure 2.3.3.(2): Average monthly concentrations of CO (mg/m^3) in 2004.



Slika 2.3.3.(3): Dnevni hod koncentracije CO na merilnih mestih Ljubljana-Bežigrad in Maribor v letu 2004

Figure 2.3.3.(3): Daily variation of CO concentration at the Ljubljana-Bežigrad and Maribor monitoring sites in 2004 for working days (dashed lines) and weekends (solid lines)

Časovni trend



Slika 2.3.3.(4): Povprečna letna koncentracija CO na merilnih mestih DMKZ

Picture 2.3.3.(4): Mean annual CO concentration at the DMKZ monitoring sites

2.3.4. Ozon

V letnem pregledu v tabeli 2.3.4.(1) so podane povprečne letne koncentracije ter najvišje urne in najvišje dnevne 8-urne koncentracije s številom preseganj mejnih vrednosti. Prikazan parameter AOT40 je vsota v vegetacijskem obdobju april-september. Z debelim tiskom so označene prekoračitve predpisanih vrednosti (glej poglavje 1.1). V tabeli je navedena tudi nadmorska višina merilnega mesta, ki močno vpliva na koncentracije ozona.

V tabeli 2.3.4.(1) so prikazane povprečne mesečne koncentracije ozona.

Najvišje povprečne mesečne koncentracije so bile dosežene v maju oz. juliju.

Koncentracije ozona v poletnem času pogosto presegajo opozorilno urno in 8-urno ciljno vrednost.

Urna opozorilna koncentracija je bila v letu 2004 komajda kje presežena, saj je bilo vreme poleti precej spremenljivo. Daleč največkrat je bila presežena, tako kot leto prej, na merilnem mestu v **Novi Gorici**.

Tudi parameter **AOT40** in preseganje **ciljne 8-urne vrednosti** sta v vegetacijskem obdobju leta 2004 med nižinskimi kraji dosegel najvišjo vrednost v **Novi Gorici**.

Povprečne koncentracije za daljši čas (letno povprečje, mesečna povprečja) so višje na višje ležečih merilnih mestih, kot je npr. **Krvavec**, kjer je tudi ciljna 8-urna vrednost največkrat presežena.

Ozona je najmanj na merilnem mestu v Mariboru, ki je tik ob prometni cesti. Zaradi emisij iz prometa tam namreč potekajo reakcije med ozonom in dušikovim monoksidom.

Tabela 2.3.4.(1): Koncentracije ozona v zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2004 (presežena mejna vrednost AOT40 in preseženo dovoljeno število preseganj 8-urne ciljne vrednosti koncentracije sta označena z rdečim tiskom).

Table 2.3.4.(1): Ozone concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2004 (exceeded limit value of AOT40 and exceeded allowed number of exceedences of 8-hours target value is in red).

Postaje	n.v. (m)	% pod	Leto /	1 ura / 1 hour				8 ure / 8 hours	
			Year	C_p	max	>OV	>AV	AOT40	max
Krvavec	1710	98	95	218	7	0	54601	198	77
Iskrba	540	99	54	181	1	0	36629	160	38
Ljubljana B.	298	97	42	198	4	0	28600	182	32
Maribor	270	98	34	134	0	0	6335	122	1
Celje	240	96	38	162	0	0	21467	149	18
Trbovlje	265	87	35	157	0	0	9110	146	4
Hrastnik	290	93	43	167	0	0	23553	153	13
Zagorje	240	96	32	155	0	0	9418	144	5
Rakičan	188	96	48	151	0	0	25863	145	15
Nova Gorica	100	98	47	210	27	0	40977	198	46
Zavodnje	770	99	64	148	0	0	19557	137	14
Velenje	390	99	43	141	0	0	17510	135	6
Kovk	600	90	69	210	5	0	27974	186	27
Sv.Mohor		89	57	132	0	0	13683	128	5
Vnajnarje	630	88	67	230	17	0	26661	220	34
Maribor Pohorje	725	99	76	187	1	0	32988	153	44

Tabela 2.3.4.(2): Povprečne mesečne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2004

Table 2.3.4.(2): Average monthly concentrations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Krvavec	74	88	102	109	111	107	111	110	92	83	74	85
Iskrba	49	58	68	65	69	64	63	61	48	42	35	30
Ljubljana B.	21	36	52	50	63	61	68	60	36	27	16	7
Maribor	18	30	43	47	51	46	51	50	31	13	15	10
Celje	17	28	47	48	60	56	62	58	35	22	16	10
Trbovlje	21	29	46	41	51	41	45	41	25	19	9*	13*
Hrastnik	31	43	62	57	61	53	55	46	35	28	24	16
Zagorje	19	28	42	40	49	43	45	41	26	18	16	14
Rakičan	34	44	71	64	63	56	61	58	44	28	23	19
Nova Gorica	18	29	57	55	62	73	81	73	53	25	20	17
Zavodnje	47	60	79	81	85	76	83	81	62	43	38	33
Velenje	28	37	58	58	62	57	60	55	36	23	23	17
Kovk	55	65	85	84	90	86	89	82	66	49	42	32
Sv.Mohor	45	54	68	64			75	70	58	43	38	30
Vnajnarje	41	58	84	83	90		91	82	69	52	31	25*
Maribor Pohorje	58	71	90	94	99	89	95	93	75	54	48	40

Tabela 2.3.4.(3): Število prekoračitev urne opozorilne koncentracije ozona $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Table 2.3.4.(3): Number of exceedances of 1-hour information threshold $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	0	0	0	0*	0	7	0	0	0	0	0	0	7
Iskrba	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Ljubljana B.	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0*	0	0	4
Maribor	0	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	0
Trbovlje	0	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*	0
Zagorje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0
Rakičan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0
Nova Gorica	0	0	0	0	0	9	18	0*	0	0	0	0	27
Zavodnje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Velenje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kovk	0	0	0	0	0	5	0*	0*	0*	0*	0*	0	5
Sv.Mohor	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0*	0
Vnajnarje	0	0*	0	0	0*		0*	0*	0*	0	0*	0*	17
Maribor Pohorje	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1

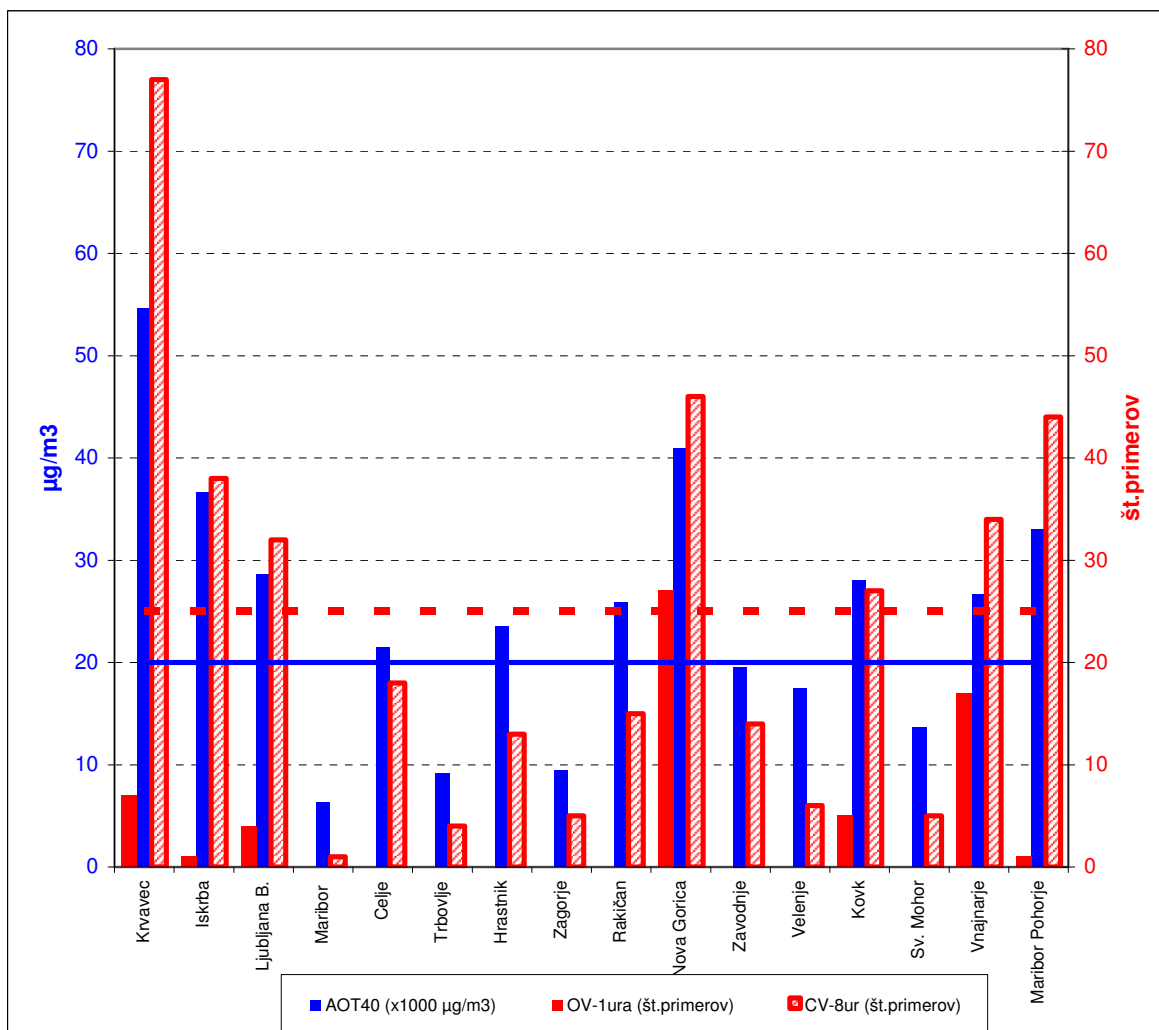
Tabela 2.3.4.(4): Število prekoračitev 8-urne ciljne koncentracije ozona $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v letu 2004

Table 2.3.4.(4): Number of exceedances of 8-hour ozone target value of $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	0	0	5	9*	14	9	18	18	4	0	0	0	77
Iskrba	0	0*	2*	0	5	9	13	8	1	0	0	0	38
Ljubljana B.	0*	0	2	0	6	5*	14	5	0	0*	0	0	32
Maribor	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0*	0	0	1
Celje	0	0	2	0	4	1	7	4	0	0	0*	0	18
Trbovlje	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0*	0*	4
Hrastnik	0*	0	2	1	4	1*	3*	2*	0	0	0	0*	13
Zagorje	0	0*	1	0	2	1	1	0	0	0	0*		5
Rakičan	0	0	1	1	3	1*	4	5	0	0*	0	0*	15
Nova Gorica	0	0	1	1	6	9	14	15*	0	0	0	0	46
Zavodnje	0	0*	2	0	5	0	7	0	0	0	0	0	14
Velenje	0	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	6
Kovk	0	0	2	2	6	6	9*	2*	0*	0*	0*	0	27
Sv.Mohor	0	0	0	0			3	0	0	0	0	0*	5
Vnajnarje	0	0	2	2	4*		12*	4*	0*	0	0*	0*	34
Maribor Pohorje	0	0	2	6	9	5	12	11	0	0	0	0	44

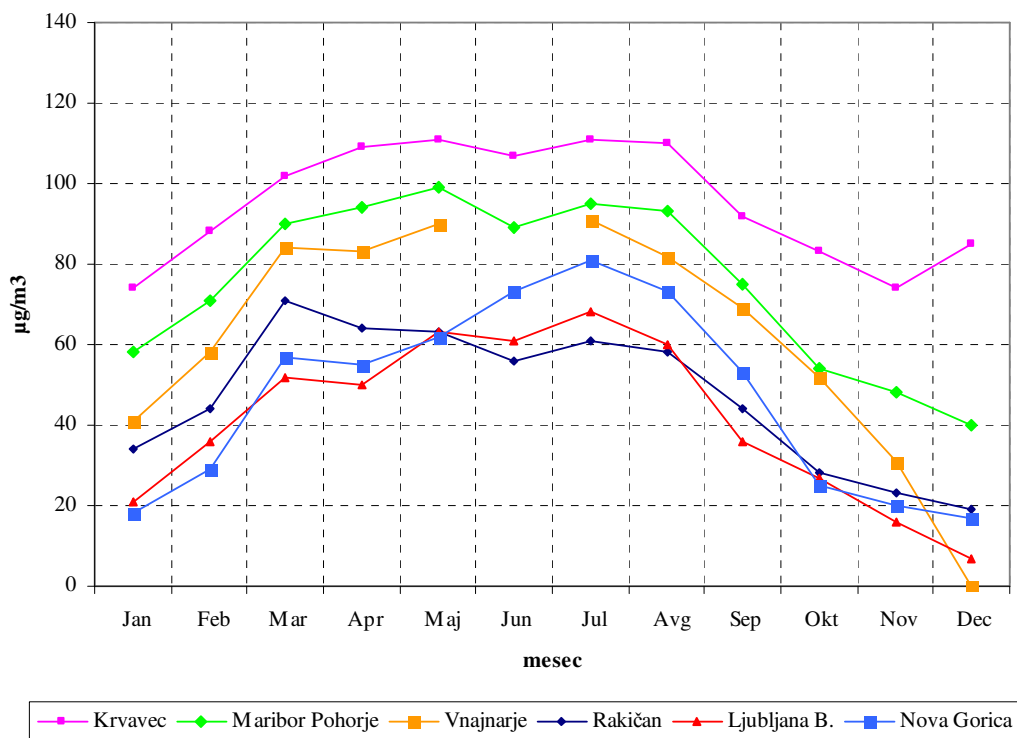
Tabela 2.3.4.(5): Maksimalne 1-urne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2004**Table 2.3.4.(5):** Maximum 1-hour ozone concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	102	118	157	141*	163	218	177	156	152	122	101	102	218
Iskrba	86	119	144	127	142	181	164	149	126	122	90	81	181
Ljubljana B.	70	98	140	130	160	198	173	151	124	100*	79	61	198
Maribor	67	92	122	107	134	104	126	126	110	67*	68	55	134
Celje	72	91	147	121	158	147	162	133	137	87	69	69	162
Trbovlje	70	94	151	116	152	140	157	122	109	84	48*	60*	157
Hrastnik	70*	105	140	138	156	167	160*	137*	123	85	76	72*	167
Zagorje	63	87	151	112	151	142	155	120	123	75	66	57*	155
Rakičan	82	111	144	129	151	135	140	137	123	99	79	72*	151
Nova Gorica	72	99	156	135	149	210	209	177*	138	94	80	69	210
Zavodnje	79	93	130	120	139	137	148	123	104	88	74	80	148
Velenje	72	91	130	123	141	132	135	124	112	86	78	79	141
Kovk	89	118	146	135	169	210	160*	131*	129*	99*	70*	74	210
Sv.Mohor	89	98	128	106			132	126	116	90	75	64*	132
Vnajarje	70	95*	144	131	143*		170*	134*	118*	102	71*	68*	230
Maribor Pohorje	86	105	143	134	157	187	158	134	124	92	82	86	187



Slika 2.3.4.(1): Vrednosti faktorja AOT40 od aprila do septembra (modra črta označuje mejno vrednost $20000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ter število prekorajitev opozorilne urne in ciljne 8-urne vrednosti koncentracij ozona v letu 2004 (OV-1ura, CV-8ur). Dovoljeno število prekorajitev 8-urne koncentracije v enem letu je 25 (črtkana rdeča črta).

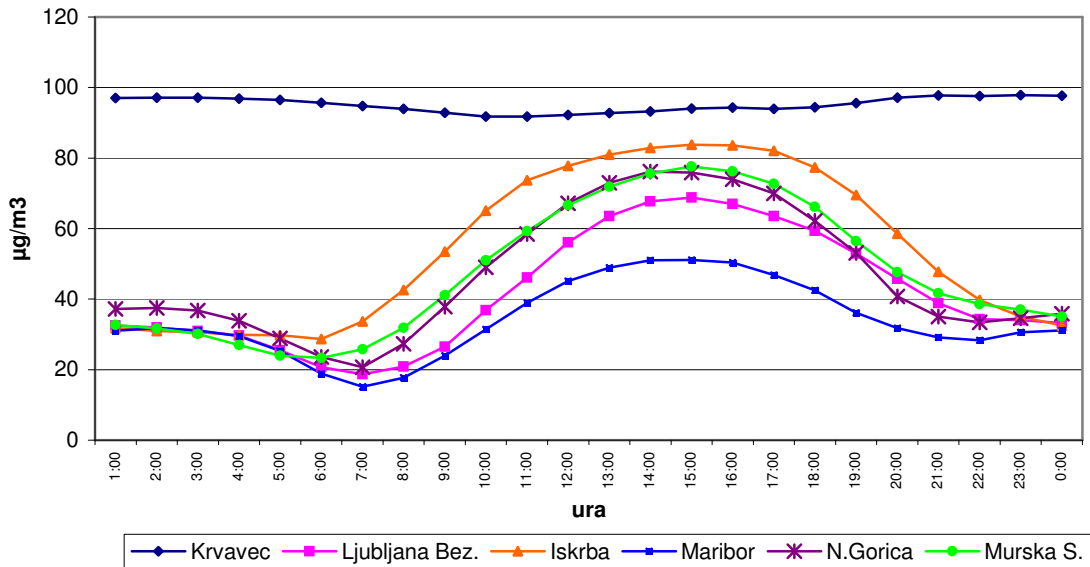
Figure 2.3.4.(1): AOT40 values for the period April-September (blue line denotes limit value 20000), and exceedences of 1-hour information threshold and 8-hour target value of ozone concentrations in 2004 (OV-1ura, CV-24ur). Annual allowed number of exceedences of 8-hour target concentrations is 25 (dashed red line).



Slika 2.3.4.(2): Povprečne mesečne koncentracije ozona v letu 2004
Figure 2.3.4.(2): Average monthly ozone concentrations in 2004

Dnevni hod

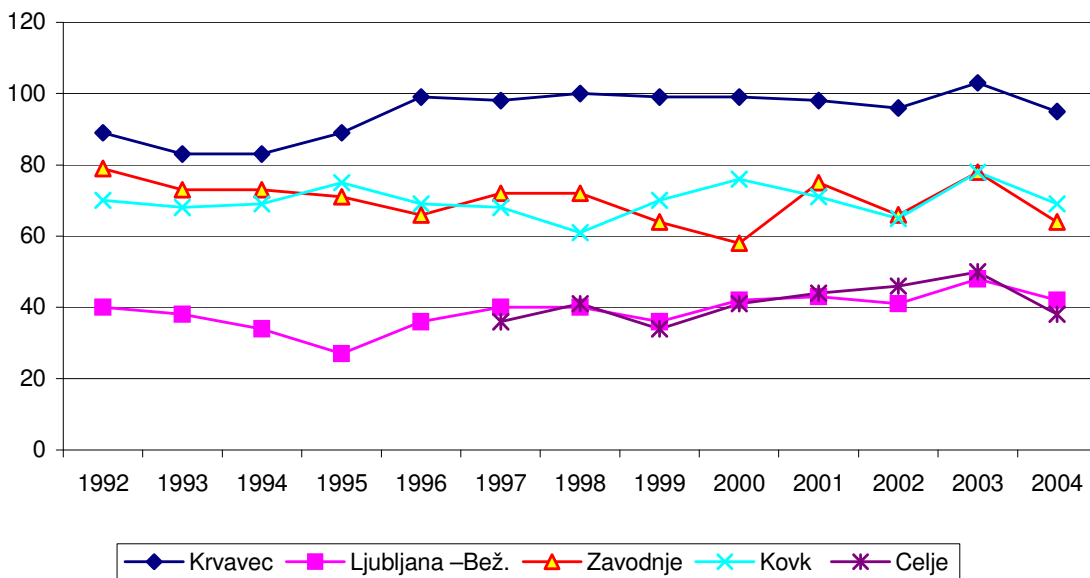
Dnevni hod ozona je odvisen od lokacije merilnega mesta. Povprečni dnevni hod v letu 2004 prikazuje slika 2.3.4.(4). V naseljenih nižinskih območjih ima dnevni hod koncentracij dobro izražen maksimum. Maksimum je v zgodnjih popoldanskih urah in minimum pred sončnim vzhodom. Vzrok je v razmerju koncentracij predhodnikov ozona, ki so antropogenega izvora (dušikovi oksidi, ogljikovodiki, ogljikov monoksid), v intenziteti sončnega sevanja in v višini dnevne temperature. Podoben je dnevni hod v nižje ležečih podeželskih krajih. V krajih z višjo nadmorsko višino, ki niso pod vplivom primarnih polutantov, je dnevni hod ozona neizrazit (slika 2.3.4.(4) – merilno mesto Krvavec). Na merilnih mestih v bližini emisije dušikovih oksidov pa NO reagira z ozonom v NO₂ in kisik, zato so tam koncentracije ozona nižje (npr. Maribor- prometna ulica).



Slika 2.3.4.(4): Dnevni hodi ozona v letu 2004
 Figure 2.3.4.(4): Daily variation of ozone in 2004

Časovni trend

Povprečne letne koncentracije ozona v letu 2004 so bile zaradi bolj spremenljivega vremena poleti nižje kot leto prej in so bile na ravni leta 2002.



Slika 2.3.4.(5): Povprečne letne koncentracije ozona
 Figure 2.3.4.(5): Average annual ozone concentrations

Tabela 2.3.4.(6): Povprečne letne vrednosti koncentracij O₃, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 2.3.4.(6): Mean annual O₃ concentrations, measured by automatic monitoring stations

POSTAJA	Povprečne letne koncentracije O ₃ (µg/m ³)												
	LETO												
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Krvavec	89	83	83	89	99	98	100	99	99	98	96	103	95
Iskrba									61	58	53	60	54
Ljubljana B..	40	38	34	27	36	40	40	36	42	44	41	48	42
Maribor									36	33	37	44	34
Celje									41	44	46	50	38
Trbovlje									37		40	48	35
Hrastnik									46	37	46	52	43
Zagorje											34	41	32
Rakičan									46	54	52	58	48
Nova Gorica											45	58	47
Zavodnje	79	73	73	71	66	72	72	64	58	75	66	78	64
Velenje									38	40	54	55	43
Kovk	70	68	69	75	69	68	61	70	76	71	65	78	69
Sv.Mohor													57
Vnajnarje									77	63	67	73	67
Maribor Pohor									86			88	76

2.3.5. Skupni lebdeči in delci PM₁₀

Skupni lebdeči delci

Skupni lebdeči delci se merijo le še na merilnem mestu Vnajarje v merilni mreži TE-TO Ljubljana, ker pa je za leto 2004 na voljo le 36% podatkov, rezultatov meritev ne objavljamo.

Delci PM₁₀

Onesnaženje zraka z delci PM₁₀ prikazujejo tabele 2.3.5.(1-7) in slike 2.3.5.(1-8).

Uredba o žvepovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku predpisuje dovoljene vrednosti koncentracij za varovanje zdravja.

V letu 2004 smo začeli računati koncentracije delcev PM₁₀ z upoštevanjem korekcijskih faktorjev za merilnike TEOM, dobljenih iz primerjalnih meritev z referenčnim merilnikom, kot to določa navodilo EU (glej poglavje 1.1). Ti faktorji se določijo posebej za hladno polovico leta (januar-marec, oktober-december) in za toplo polovico (april-september). Pri primerjanju z rezultati za nazaj smo zato koncentracije prejšnjih let množili z enotnim korekcijskim faktorjem 1.30. To vrednost se uporablja, če ni primerjalnih meritev.

Dopustna dnevna vrednost 55 µg/m³ je bila v letu 2004 presežena na vseh merilnih mestih. V enem letu je dovoljenih 35 prekoračitev dopustne oz. mejne dnevne vrednosti. Če upoštevamo dopustno vrednost za leto 2004, je bilo število prekoračitev večje od 35 na večini mestnih lokacij, če pa upoštevamo mejno vrednost 50 µg/m³, ki bo začela veljati leta 2005, vidimo, da je bilo število prekoračitev večje od 35 na vseh urbanih merilnih mestih.

Dopustna letna vrednost 42 µg/m³ je bila presežena na merilnem mestu Maribor, ki je pod močnim vplivom cestnega prometa, in v Zagorju. Če upoštevamo mejno vrednost 40 µg/m³, ki začne veljati z letom 2005, se pa le-tej zelo približamo na vseh mestnih lokacijah.

Letni hod koncentracij delcev PM₁₀ ni izrazit. (slika 2.3.5.(2)). Pozitiven efekt boljšega mešanja zraka zaradi močnejšega sončnega obsevanja poleti zmanjšuje konvekcija toplega zraka pri tleh, zaradi katere pride poleti v zrak več delcev.

Dnevni hod koncentracij na merilnih mestih Ljubljana-Bežigrad in Maribor (sliki 2.3.5.(3-4)), kaže višje izmerjene vrednosti podnevi, jutranji in popoldanski maksimum zaradi prometnih konic pa nista izrazita. Precej višje koncentracije se pojavljajo ob delovnih dnevih kot ob koncu tedna. Tudi koncentracije pri različnih smereh vetra za posamezna merilna mesta kažejo višje koncentracije delcev pri tistem vetru, ki prinaša onesnažen zrak iz smeri prometnih cest.

Tabela 2.3.5.(1): Koncentracije delcev PM₁₀ v zraku (µg/m³) v letu 2004 (presežena dopustna koncentracija oz. preseženo dovoljeno število preseganj dopustne oz. mejne koncentracije je označeno z rdečim tiskom).

Table 2.3.5.(1): Concentrations of PM₁₀ particles (µg/m³) in 2004 (exceeded allowed concentration and exceeded allowed number of exceedences of allowed or limit value is in red)

Postaje	Leto		dan			korek. faktor	
	% pod	C _p	max	>DV	>MV	poleti	pozimi
Ljubljana Bež.	93	41	119	70	87	1.3	1.24
Maribor	93	46	113	98	130	1.3	1.19
Celje	92	40	125	58	80	1.3	1.12
Trbovlje	79	40	217	48	59	1.3	1.3
Zagorje	93	45	128	89	109	1.3	1.3
Nova Gorica	89	34	90	28	48	1.3	1.2
Murska S.-Rakičan	87	31	85	20	32	1.3	1.22
EIS-Celje	77	40	113	61		1.3	1.3
MO Maribor	85	38	103	51	70	1.3	1.3
Pesje	97	25	94	11	14	1.3	1.3
Škale	97	23	74	8	11	1.3	1.3
Prapretno	96	30	83	19	31	1.3	1.3

Tabela 2.3.5.(2): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2004

Table 2.3.5.(2): Average monthly concentrations of PM₁₀ particles in (µg/m³) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bež.	51	44	47	38	30	31	37	38	39	36	45	52
Maribor	58	50	67	48	38	32	39	43	43	45	44	49
Celje	60	51	54	40	34	30	36	38	38	36	25	34
Trbovlje	43	44	55	45	31	29	30	32	40	37	34*	82*
Zagorje	49	50	62	43	31	35	37	37	40	45	50	63
Nova Gorica	36	42	38	31	25	31	33	34	34	33	38	36
Murska S.-Rakičan	41	29	36	30	25	26	32	27	29	29	29	41
EIS-Celje	48	48	43	35	17	27	28	27	30	31	36	40
MO Maribor	35*	38	45	37	37	33	32	31	33	35	44	49
Pesje	25	28	35	28	22	19	24	24	24	24	21	29
Škale	25	26	30	25	19	18	21	21	22	22	22	31
Prapretno	31	26	37	32	25	26	35	29	28	25	28	37

* informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

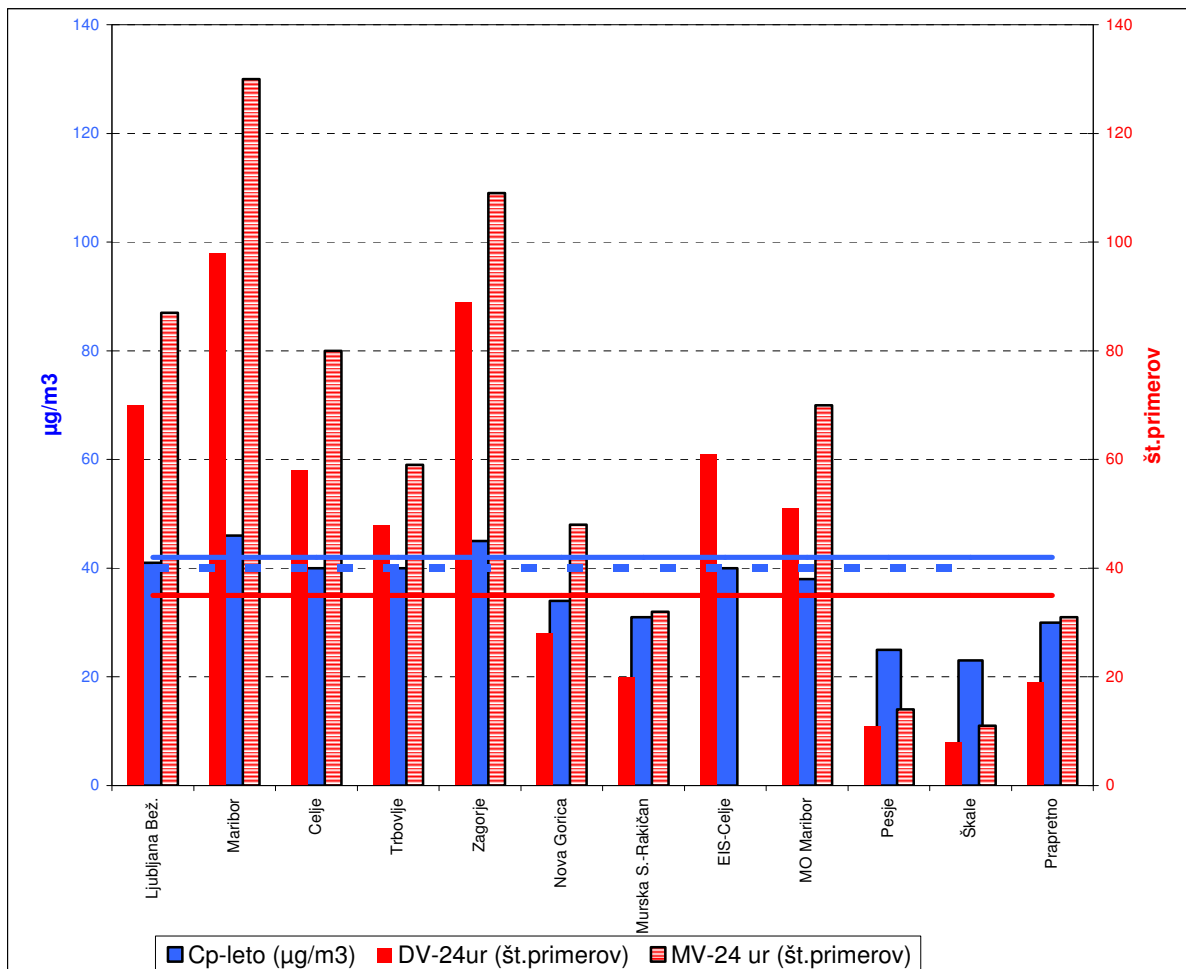
* for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 2.3.5.(3): Maksimalne 24-urne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2004
Table 2.3.5.(3): Maximum 24-hour concentrations of PM₁₀ particles in (µg/m³) in 2004

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana Bež.	119	100	88	99	50	59	70	59	60	64	100	104	119
Maribor	98	113	103	94	69	53	65	67	66	80	91	86	113
Celje	125	117	102	93	81	57	65	56	59	72	47	75	125
Trbovlje	123	76*	112	101	48	37	51	44	72	69	44*	217*	217
Zagorje	93	98	128	99	49	58	63	74	71	78	85	110	128
Nova Gorica	65	86	67	68	40	55	63	51	61	59	81	90	90
Murska S.-Rakičan	85	46*	60	63	46	37	51	46	42	50	73	75	85
EIS-Celje	87	78	80	76	31*	44*	44*	40	44	64	79	61	113
MO Maribor	72*	63*	77	82	77	67	53*	55	54	65	103	99	103
Pesje	69	50	69	94	41	35	48	40	40	49	38	77	94
Škale	68	44	59	72	37	31	40	38	37	46	36	74	74
Prapretno	81	43	64	83	48	48	73	48	57	48	51	82	83

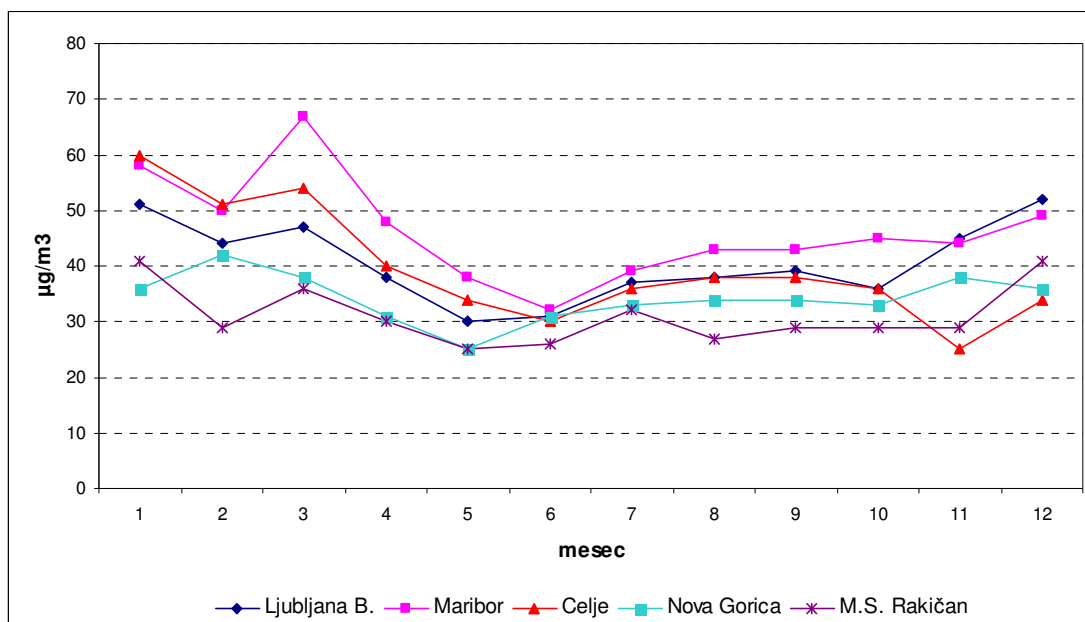
* informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

* for information only, due to insufficient percentage of valid data

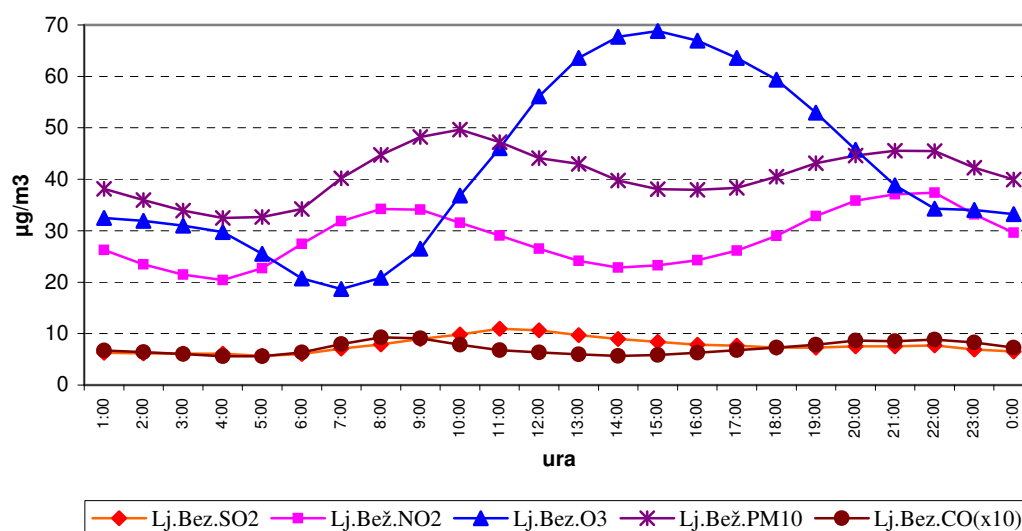


Slika 2.3.5.(1): Povprečna letna koncentracija (Cp) in število prekoračitev dopustne oz. mejne dnevne koncentracije delcev PM₁₀ v letu 2004 (DV-24ur, MV-24). Dovoljena oz. mejna letna koncentracija sta 42 oz. 40 µg/m³ (modri črti), dovoljeno število prekoračitev dopustne oz. mejne dnevne koncentracije v enem letu je 35 (rdeča črta).

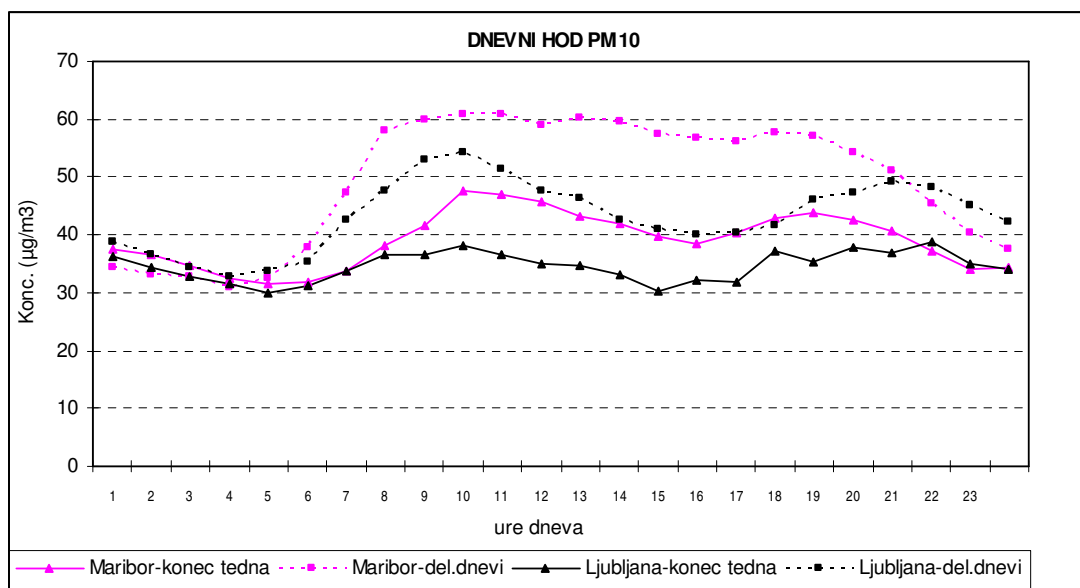
Figure 2.3.5.(1): Average annual concentration (Cp) and the number of exceedences of 24-hour allowed and limit value of PM₁₀ concentrations in 2003 (DV-24ur, MV-24ur). Annual allowed and limit concentration are 43 and 40 µg/m³, allowed annual number of 24-hour exceedences is 35.



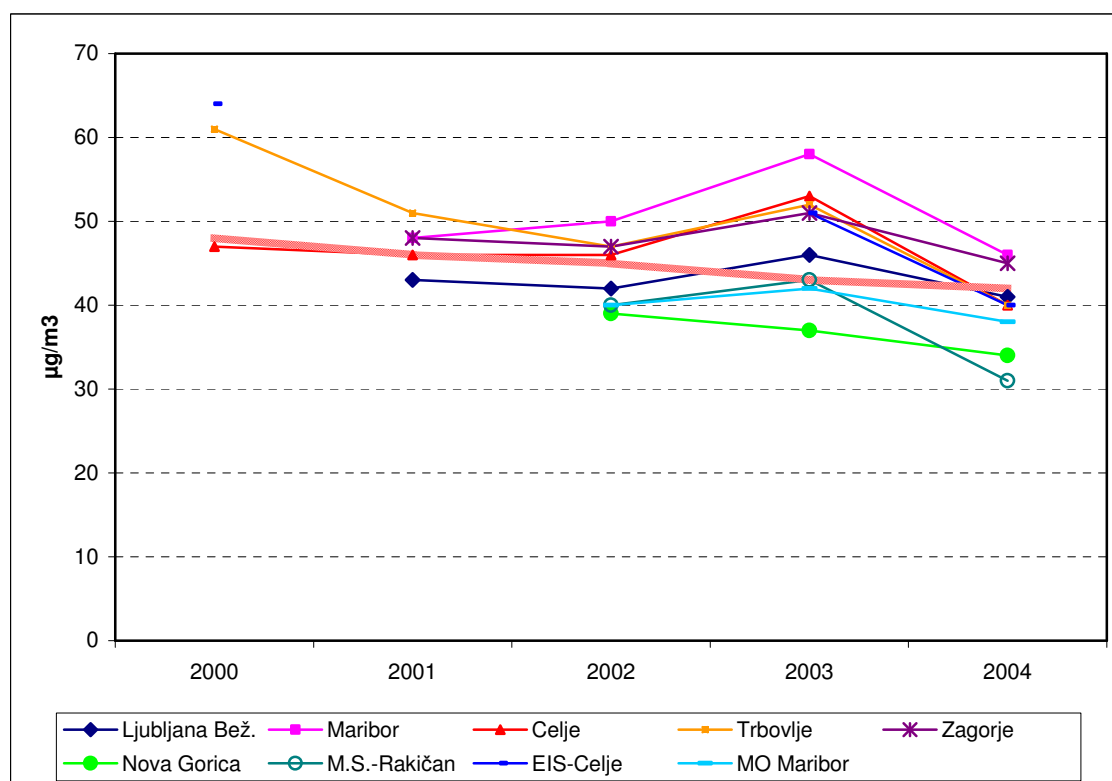
Slika 2.3.5.(2): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ v letu 2004
Figure 2.3.5.(2): Average monthly concentrations of PM₁₀ particles in 2004



Slika 2.3.5.(3): Dnevni hod koncentracij SO₂, O₃, NO₂, CO in delcev PM₁₀ za leto 2004 v Ljubljani
Figure 2.3.5.(3): Daily variation of SO₂, O₃, NO₂, CO, and PM₁₀ concentrations for 2004 in Ljubljana



Slika 2.3.5.(4): Dnevni hod koncentracij delcev PM_{10} za leto 2004 v Ljubljani in Mariboru
Figure 2.3.5.(4): Daily variation of PM_{10} concentrations for 2004 in Ljubljana and Maribor



Slika 2.3.5.(5): Povprečne letne koncentracije delcev PM_{10} z upoštevanim korekcijskim faktorjem (dopustna vrednost je označena s črtkano rdečo črto,)
Figure 2.3.5.(5): Average annual PM_{10} concentrations (correction factor included, allowed value is in red dash line)

Tabela 2.3.5.(4): Povprečne letne koncentracije delcev PM10, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami in z upotevanim korekcijskim faktorjem (presežena dopustna vrednost je označena rdeče)

Table 2.3.5.(4): Mean annual PM10 concentrations, measured by automatic monitoring stations (correction factor included, exceeded allowed value is in red)

POSTAJA	povprečne letne koncentracije PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
	LETO						
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Ljubljana Bež.				43	42	46	41
Maribor				48	50	58	46
Celje	43	47	47	46	46	53	40
Trbovlje	62	59	61	51	47	52	40
Zagorje				48	47	51	45
Nova Gorica					39	37	34
Murska S.-Rakičan					40	43	31
EIS-Celje*	62	53	64			51	40
MO Maribor					40	42	38
Pesje						31	25
Škale						27	23
Prapretno							30

3. MERITVE OZADJA ONESNAŽENOSTI ZRAKA

3.1 Merilna mreža in nabor meritev

V Sloveniji potekajo meritve ozadja onesnaženosti zraka (v nadaljevanju: meritve ozadja) na dveh merilnih mestih, na Iskrbi pri Kočevski Reki in na Krvavcu. Merilni mesti se nahajata v neobremenjenem področju, proč od lokalnih virov onesnaženja.

Omenjeni merilni mesti z meritvami onesnaženosti zraka oziroma s podatki o koncentraciji onesnaževal v zraku sodelujeta v merilnih mrežah dveh mednarodnih programov, evropskem EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) in svetovnem WMO-GAW (World Meteorological Organisation – Global Atmosphere Watch).

Obveznost izvajanja programa EMEP izhaja iz Konvencije o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja (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.

V tabeli 3.1.(1) je podan opis merilnih mest za meritve ozadja v letu 2004.

Tabela 3.1.(1): Opis merilnih mest za meritve ozadja v letu 2004.

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
Krvavec	1710	46 17 53	14 32 18	5128281	5464433

Nabor meritev ozadja na posameznem merilnem mestu prikazuje tabela 3.1.(2).

Na obeh merilnih mestih za meritve ozadja je v letu 2004 potekalo vzorčenje oziroma meritve parametrov iz tabele 3.1.(2) neprekinjeno vse leto. Meritve delcev PM10 in težkih kovin iz delcev PM10 so sicer potekale celo leto, vendar smo imeli zaradi težav z merilnikom velik izpad podatkov, zato jih v letošnjem poročilu ne objavljamo. Prav tako smo imeli težave z vzorčevalnikom za meritve dušikovega dioksida. Podatke za omenjene meritve sicer objavljamo, vendar so podatki zaradi premajhne časovne pokritosti meritev le informativnega značaja.

Z letom 2004 smo začeli s kemijsko analizo anorganskih ionov (Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺) v aerosolih, ki jih v svoji strategiji predpisuje mednarodni program EMEP. Zaradi onesnaženja teflonskih filtrov s kalijem v začetku septembra, koncentracij kalija od vključno septembra naprej ne poročamo.

Tabela 3.1.(2): Nabor meritev ozadja v okviru programov EMEP in GAW.

Merilno mesto	Parameter oz. onesnaževalo
Iskrba pri Kočevski Reki	Zrak
	ozon
	SO ₂ (g)
	SO ₄ ²⁻ (p)
	HNO ₃ (g) + NO ₃ ⁻ (p)
	NH ₃ (g) + NH ₄ ⁺ (p)
	Na ⁺ (p), K ⁺ (p), Ca ²⁺ (p), Mg ²⁺ (p), Cl ⁻ (p)
	NO ₂ (g)
	PM10
	As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, V iz PM10
	Padavine
	količina padavin
	anioni (SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻) in kationi (NH ₄ ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺)
	pH
električna prevodnost	
Krvavec	ozon

Legenda k tabeli 3.1.(2):

(g) – plin	Pb – svinec
(p) – delec	Zn – cink
SO ₂ – žveplov dioksid	V – vanadij
HNO ₃ – dušikova kislina	SO ₄ ²⁻ - sulfatni ion
NH ₃ – amoniak	NO ₃ ⁻ - nitratni ion
NO ₂ – dušikov dioksid	Cl ⁻ - kloridni ion
PM – delci	NH ₄ ⁺ - amonijev ion
As – arzen	Na ⁺ - natrijev ion
Cd – kadmij	K ⁺ - kalijev ion
Cr – krom	Ca ²⁺ - kalcijev ion
Cu – baker	Mg ²⁺ - magnezijev ion
Ni – nikelj	

3.2 Merilne metode in kakovost meritev

3.2.1 Ozon

Merilne metode in kakovost meritev za ozon so podani v poglavju 2 – Avtomatska merilna mreža.

3.2.2 Padavine

Merilne metode in kakovost meritev za padavine so podani v poglavju 4 – Meritve kakovosti padavin.

3.2.3 Delci PM10

Merilne metode in kakovost meritev za delce PM10 so podani v poglavju 2 – Avtomatska merilna mreža.

3.2.4 Težke kovine iz delcev PM10

Merilne metode in kakovost meritev za težke kovine iz delcev PM10 so podani v poglavju 5 – Indikativne meritve.

3.2.5 Dušikov dioksid

Sistem zagotavljanja kakovosti podatkov za meritve dušikovega dioksida je v letu 2004 sledil splošnim zahtevam programa EMEP.

Glavni elementi sistema kakovosti pri omenjenem programu so:

- doseganje ciljnih vrednosti za kakovost podatkov: točnost, preciznost, izplen podatkov ter ustrezna časovna pokritost meritev:
 - izplen pravih podatkov: 90% za 24-urne meritve,
 - merilna negotovost za vzorčenje in kemijske analize skupaj 15 – 25%,
 - točnost za laboratorijske analize: 0,01 mg N/l oziroma $\leq 10\%$.

Natančnost ali ponovljivost meritev, ki jo izražamo kot standardni odmik, določamo z analizami standardnih oziroma kontrolnih vzorcev, ki jih pripravimo v laboratoriju iz soli visoke čistosti.

Točnost laboratorijskih meritev preverjamo s sodelovanjem v medlaboratorijskih primerjalnih shemah (EMEP).

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

- 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 s kontrolnimi vzorci,
- primerjava vzorčevalnikov in merilnih sistemov na merilnih mestih,
- ekspertna ocena kakovosti meritev na merilnih mestih in v laboratoriju (zunanja presoja),
- kontrola in validacija podatkov meritev na nacionalnem in EMEP nivoju,
- redni letni pregled merilnih mest, delovanja vzorčevalnikov ter kontrola postopkov dela opazovalcev na merilnih mestih.

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

Pred kemijsko analizo je potrebno filtre ekstrahirati. Koncentracijo dušikovega dioksida v ekstraktih se določi spektrofotometrično.

V tabeli 3.2.5.(1) navajamo metodologijo kemijskih meritev in mejo detekcije za meritve dušikovega dioksida.

Tabela 3.2.5.(1): Merilni princip, referenčna metoda in meja detekcije za meritve dušikovega dioksida.

Parameter	Merilni princip	Referenčna metoda	Meja detekcije ($\mu\text{g N/m}^3$)
NO ₂ -N	spektrofotometrija	EMEP	0,09

3.2.6 Žveplove in dušikove spojine ter anorganski ioni

Sistem zagotavljanja kakovosti podatkov je v letu 2004 sledil splošnim zahtevam programa EMEP. Glavni elementi sistema kakovosti pri omenjenem programu so:

- doseganje ciljnih vrednosti za kakovost podatkov: točnost, preciznost, izplen podatkov ter ustrezna časovna pokritost meritev:
 - izplen pravih podatkov: 90% za 24-urne meritve,
 - merilna negotovost za vzorčenje in kemijske analize skupaj 15 – 25%,
 - točnost za laboratorijske analize:

SO ₄ ²⁻	0,032 mg S/l
NO ₃ ⁻	0,014 mg N/l
NH ₄ ⁺	0,028 mg N/l
Cl ⁻	0,107 mg Cl/l
Ca ²⁺	0,012 mg Ca/l
Mg ²⁺	0,007 mg Mg/l
Na ⁺	0,007 mg Na/l
K ⁺	0,012 mg K/l

Točnost laboratorijskih meritev smo določili enako kot v primeru določevanja kakovosti padavin z analizo certificiranih referenčnih materialov CRM 408 in CRM 409 (glavne spojine v sintetični deževnici, nizka in visoka vsebnost), ki smo jih analizirali enkrat na leto oziroma po potrebi. Ponovljivost meritev smo določili enako kot v primeru določevanja kakovosti padavin z analizo standardnih oziroma kontrolnih vzorcev, ki smo ju pripravili v laboratoriju iz soli visoke čistosti.

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

- 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 s kontrolnimi vzorci,
- primerjava vzorčevalnikov in merilnih sistemov na merilnih mestih,
- ekspertna ocena kakovosti meritev na merilnih mestih in v laboratoriju (zunanja presoja),
- kontrola in validacija podatkov meritev na nacionalnem in EMEP nivoju,
- redni letni pregled merilnih mest, delovanja vzorčevalnikov ter kontrola postopkov dela opazovalcev na merilnih mestih.

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

Tabela 3.2.6.(1): Merilni principi in meja detekcije žveplovih in dušikovih spojin ter anorganskih ionov po vzorčenju na impregniranih filtrih (µg/m³ oz. µg/ml).

Parameter	Merilni princip	Meja detekcije
NH_4^+ -N (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,020 µg/m ³
NO_3^- -N (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,028 µg/m ³
SO_4^{2-} -S (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,006 µg/m ³
Cl^- (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,023 µg/m ³
Ca^{2+} (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,014 µg/ml
Mg^{2+} (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,010 µg/ml
Na^+ (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,009 µg/m ³
K^+ (teflonski filter)	ionska kromatografija	0,027 µg/ml
HNO_3 -N (KOH filter)	ionska kromatografija	0,005 µg/m ³
SO_2 -S (KOH filter)	ionska kromatografija	0,025 µg/m ³
NH_3 -N (oksalni filter)	ionska kromatografija	0,050 µg/m ³

3.3 Rezultati meritev in časovni trendi

3.3.1 Ozon

Rezultati meritev in časovni trendi za ozon so podani v poglavju 2 - Avtomatska merilna mreža.

3.3.2 Padavine

Rezultati meritev za padavine so podani v poglavju 4 – Meritve kakovosti padavin. Glede na to, da vzorčenje dnevnih padavin poteka šele drugo leto, je časovni interval meritev prekratek za spremljanje časovnih trendov.

3.3.3 Delci PM10

Meritve delcev PM10 so potekale celo leto, vendar smo imeli zaradi težav z merilnikom velik izpad podatkov, zato jih v letošnjem poročilu ne objavljamo.

3.3.4 Težke kovine iz delcev PM10

Meritve težkih kovin iz delcev PM10 so potekale celo leto, vendar smo imeli zaradi težav z merilnikom velik izpad podatkov, zato jih v letošnjem poročilu ne objavljamo.

3.3.5 Dušikov dioksid

V tem poglavju so podatki meritev dušikovega dioksida (NO₂), ki jih spremljamo za mednarodni program EMEP. Koncentracija je izražena v enotah µg N/m³.

Podatki so zaradi premajhne časovne pokritosti meritev le informativnega značaja. Meritve so namreč potekale od januarja do konca maja, nato je sledila prekinitev meritev zaradi popravila in testiranja vzorčevalnika pri proizvajalcu merilne opreme. Redno vzorčenje dušikovega dioksida smo zopet vzpostavili konec novembra.

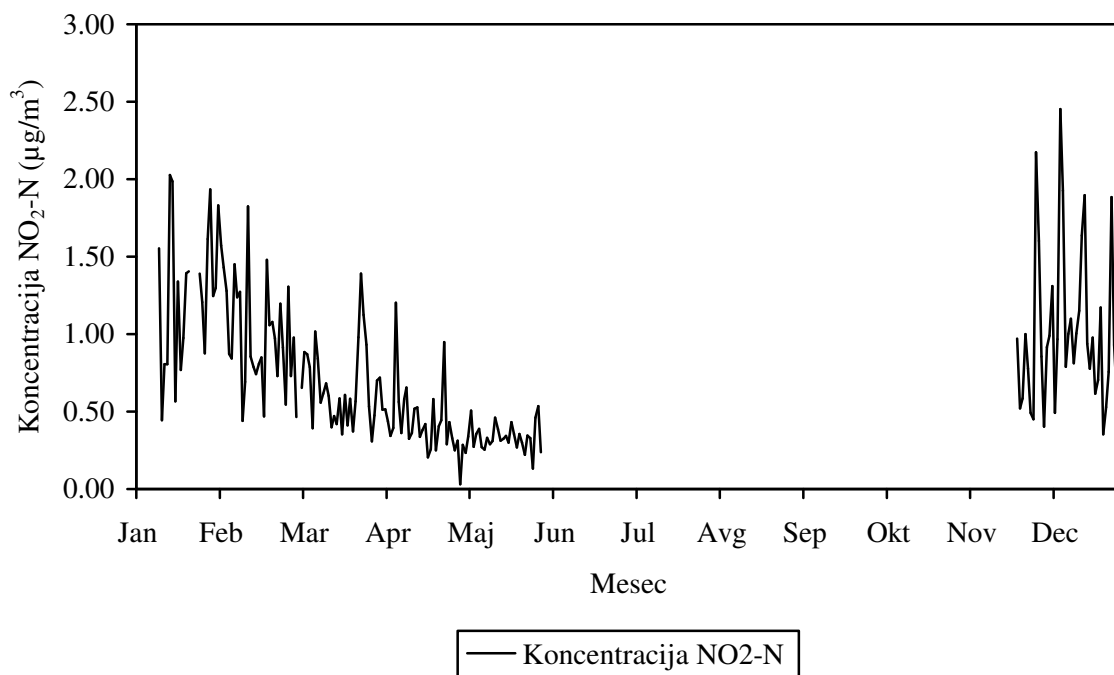
V tabeli 3.3.5.(1) so podane povprečne in maksimalne koncentracije dušikovega dioksida v zunanjem zraku ter percentili (50-percentil, 98-percentil) za leto 2004.

Tabela 3.3.5.(1): Koncentracija dušikovega dioksida v letu 2004. Podani so povprečna letna vrednost (c-povprečna), maksimalna vrednost (c-maksimalna) in percentili (50-percentil, 98-percentil).

Parameter	Statistična količina	* Jan.-dec. (µg/m ³)
NO ₂ - N	c-povprečna	0,76
	c-maksimalna	2,45
	50-percentil	0,61
	98-percentil	1,96

Opomba: * Podatki so zaradi premajhne časovne pokritosti meritev le informativnega značaja.

Na sliki 3.3.5.(1) je prikazan potek 24-urnih koncentracij dušikovega dioksida za leto 2004.



Slika 3.3.5.(1): 24-urne koncentracije dušikovega dioksida (NO₂) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi za leto 2004.

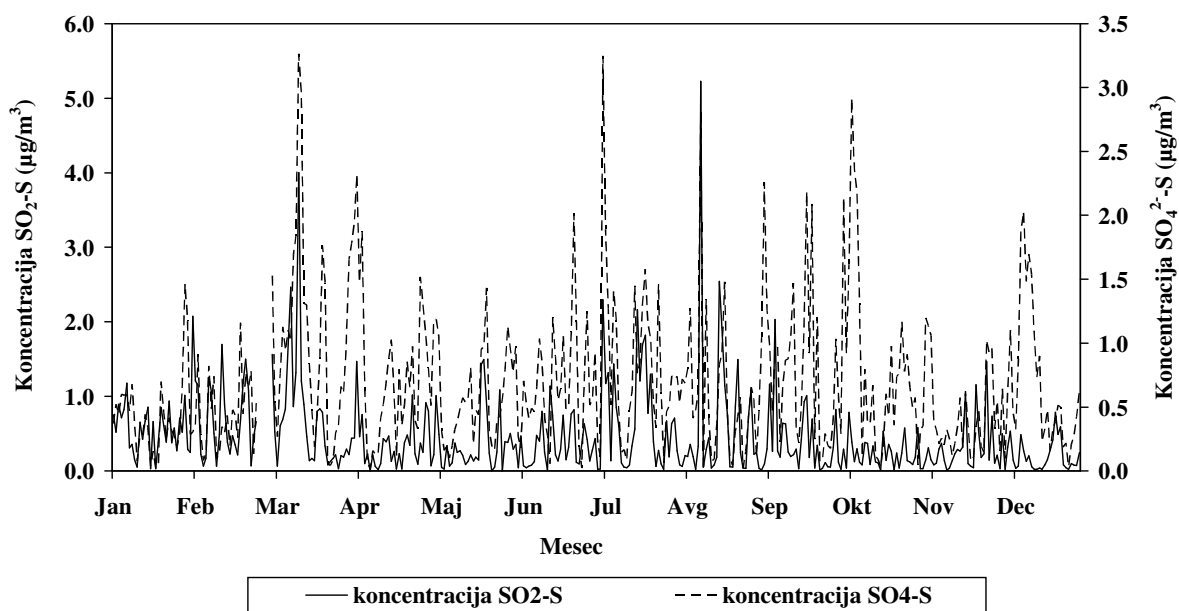
3.3.6 Žveplove in dušikove spojine ter anorganski ioni

V tem poglavju so podatki meritev oksidiranega žvepla (SO₂, SO₄²⁻), oksidirane dušika (HNO₃+NO₃⁻), reducirane dušika (NH₃+NH₄⁺) in anorganskih ionov (Cl⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺), ki dajejo informacijo o kislno-alkalnih komponentah v zraku in jih spremljamo za mednarodni program EMEP. Koncentracije so izražene v enotah µg S/m³, µg N/m³ oziroma v µg/m³.

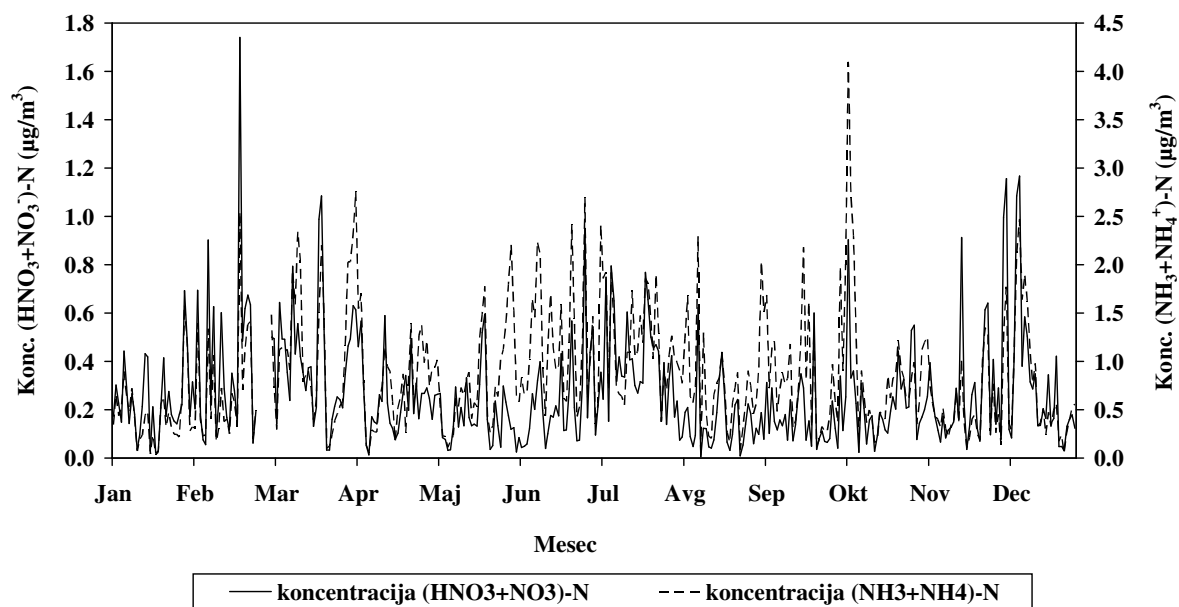
V tabeli 3.3.6.(1) so povprečne in maksimalne koncentracije ter percentili (50-percentil, 98-percentil) za nekurilno sezono (april – september), kurilno sezono (oktober – marec) ter za celo leto, na slikah 3.3.6.(1)-3.3.6.(8) pa je prikazan letni potek 24-urnih ter mesečnih koncentracij za vse parametre.

Tabela 3.3.6.(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.

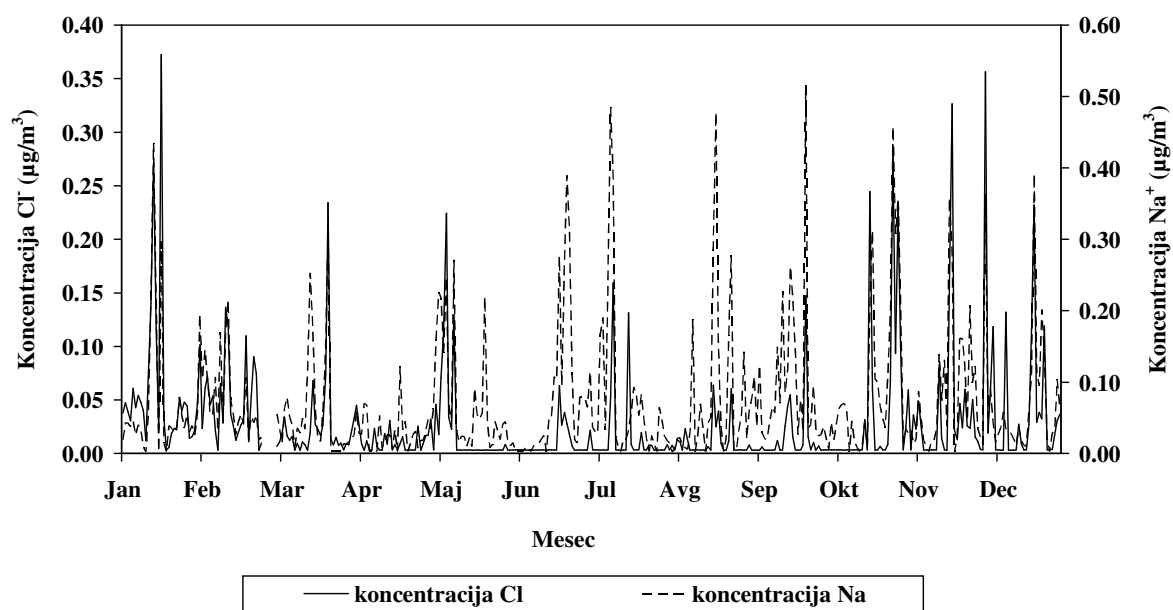
Parameter	Statistična količina	Apr.-sep. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Okt.-mar. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jan.-dec. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	c-povprečna	0.716	0.652	0.684
	c-maksimalna	3.247	3.265	3.265
	50-percentil	0.569	0.463	0.522
	98-percentil	2.212	2.265	2.244
$\text{SO}_2\text{-S}$	c-povprečna	0.466	0.445	0.455
	c-maksimalna	5.224	4.001	5.224
	50-percentil	0.263	0.287	0.270
	98-percentil	2.079	1.697	2.009
$(\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-)\text{-N}$	c-povprečna	0.234	0.305	0.269
	c-maksimalna	0.950	1.741	1.741
	50-percentil	0.185	0.216	0.207
	98-percentil	0.689	1.085	0.942
$(\text{NH}_3+\text{NH}_4^+)\text{-N}$	c-povprečna	0.944	0.760	0.853
	c-maksimalna	2.761	4.101	4.101
	50-percentil	0.824	0.546	0.709
	98-percentil	2.347	2.402	2.401
Cl^-	c-povprečna	0.014	0.042	0.028
	c-maksimalna	0.224	0.372	0.372
	50-percentil	0.004	0.021	0.008
	98-percentil	0.130	0.276	0.231
Ca^{2+}	c-povprečna	0.142	0.086	0.114
	c-maksimalna	0.945	1.172	1.172
	50-percentil	0.089	0.049	0.068
	98-percentil	0.604	0.445	0.538
Mg^{2+}	c-povprečna	0.026	0.018	0.022
	c-maksimalna	0.143	0.161	0.161
	50-percentil	0.019	0.012	0.014
	98-percentil	0.093	0.062	0.092
Na^+	c-povprečna	0.071	0.076	0.074
	c-maksimalna	0.516	0.458	0.516
	50-percentil	0.033	0.043	0.038
	98-percentil	0.385	0.361	0.379
K^+	c-povprečna	0.074	0.134	0.095
	c-maksimalna	0.253	0.667	0.667
	50-percentil	0.065	0.105	0.072
	98-percentil	0.217	0.572	0.321



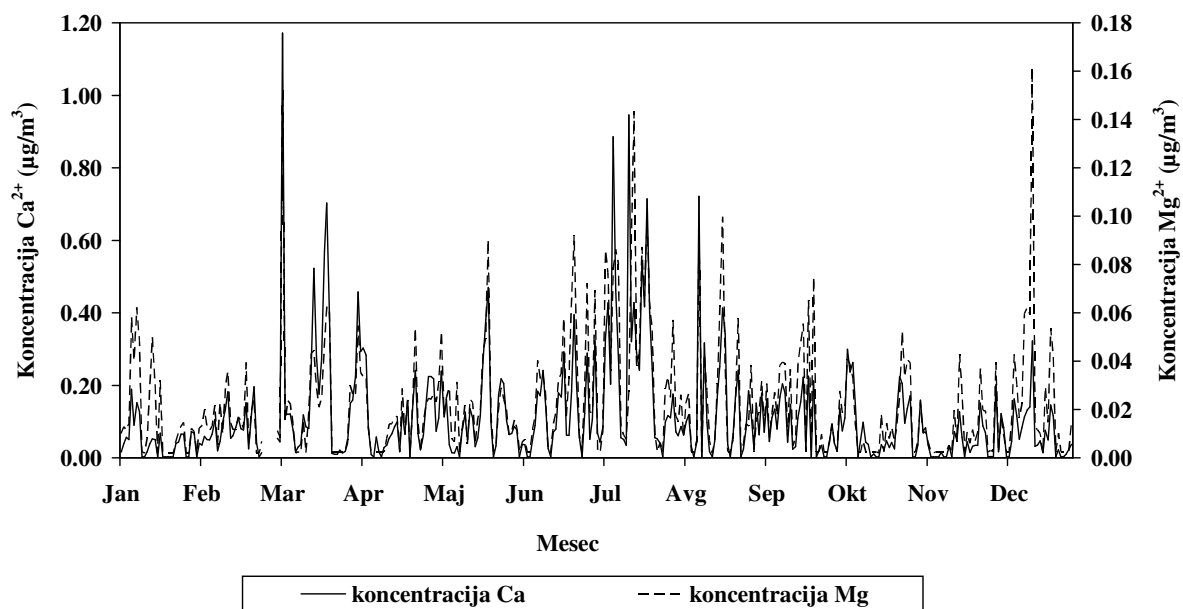
Slika 3.3.6.(1): 24-urne koncentracije žveplovega dioksida SO_2 in sulfatnega aerosola SO_4^{2-} v zraku (izraženo kot žveplo) na Iskrbi za leto 2004.



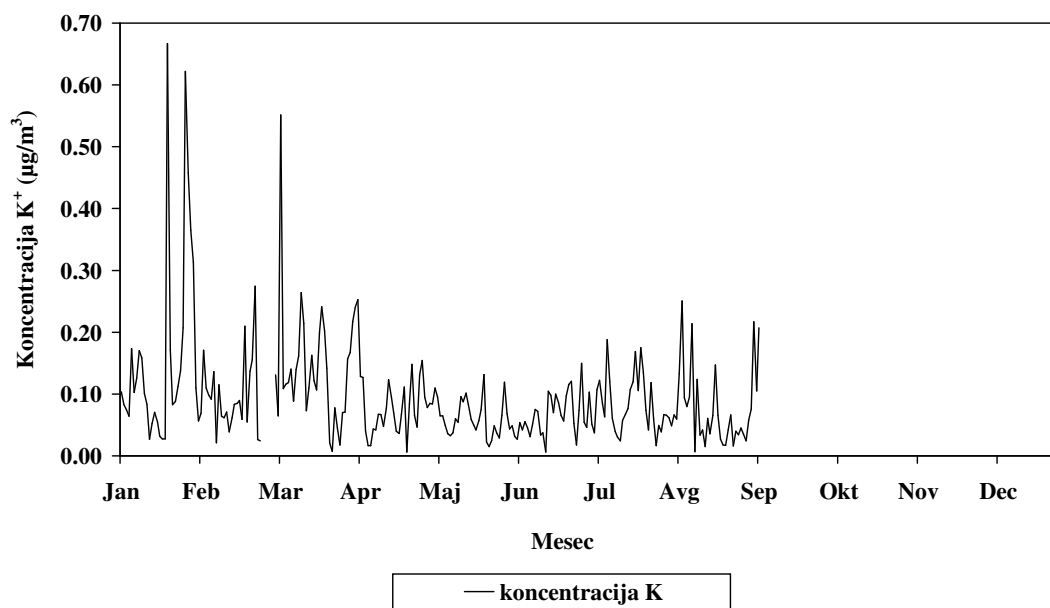
Slika 3.3.6.(2): 24-urne koncentracije oksidirane dušika (HNO_3+NO_3)-N in reducirane dušika (NH_3+NH_4)-N v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi za leto 2004.



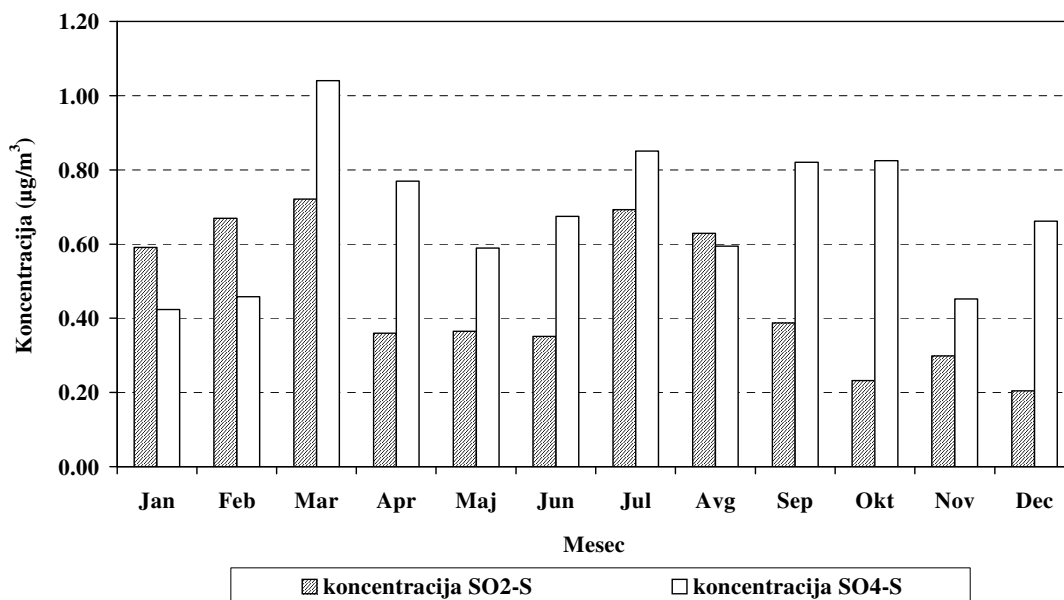
Slika 3.3.6.(3): 24-urne koncentracije klorida in natrija na Iskrbi za leto 2004.



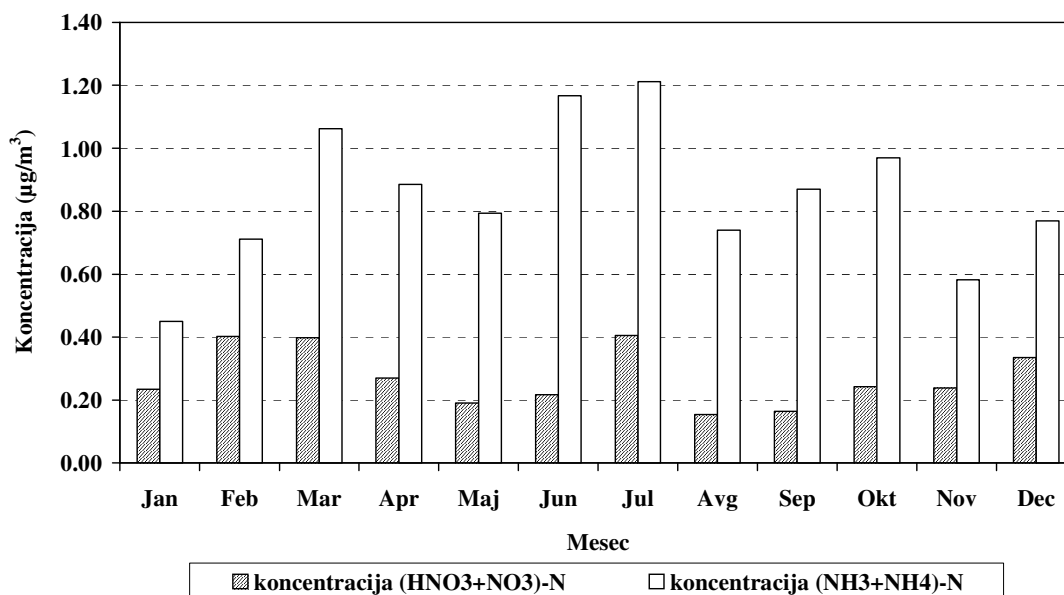
Slika 3.3.6.(4): 24-urne koncentracije kalcija in magnezija na Iskrbi za leto 2004.



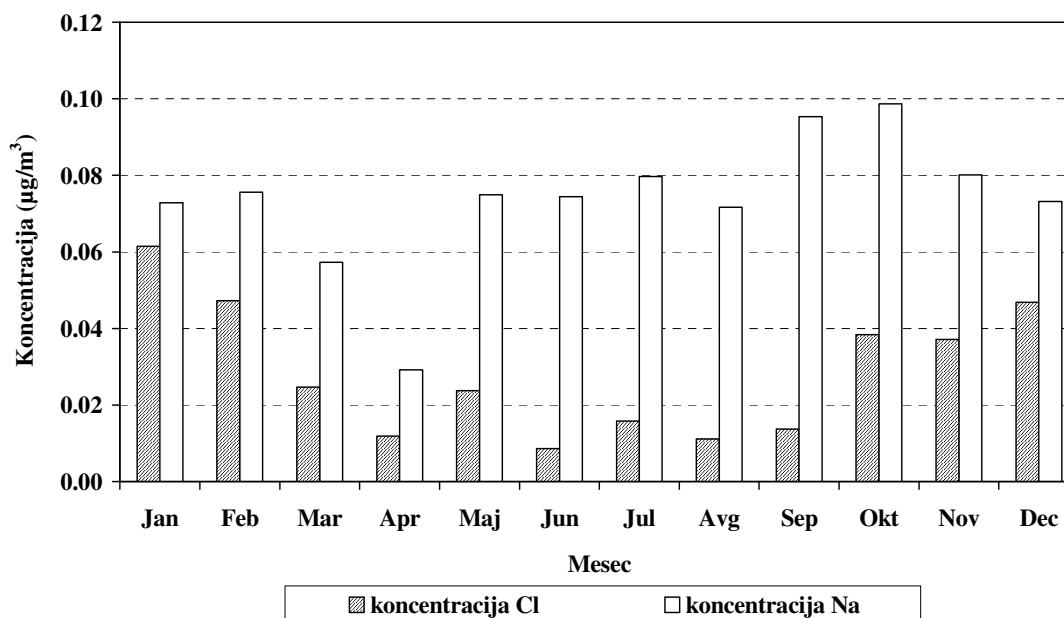
Slika 3.3.6.(5): 24-urne koncentracije kalija na Iskrbi za leto 2004.



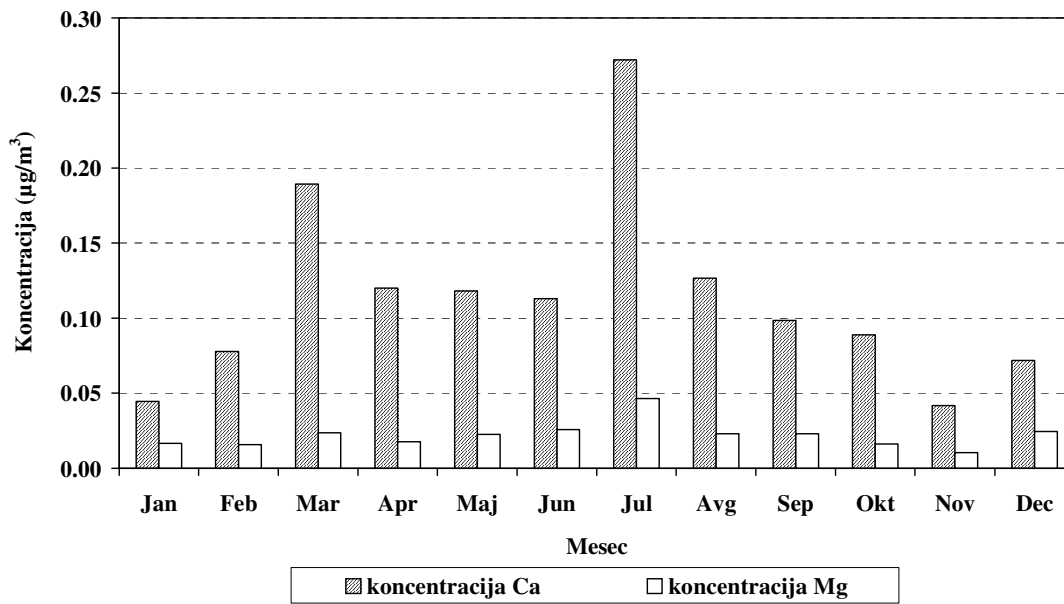
Slika 3.3.6.(6): Povprečne mesečne koncentracije žveplovega dioksida SO₂ in sulfatnega aerosola SO₄²⁻ v zraku (izraženo kot žveplo) na Iskrbi za leto 2004.



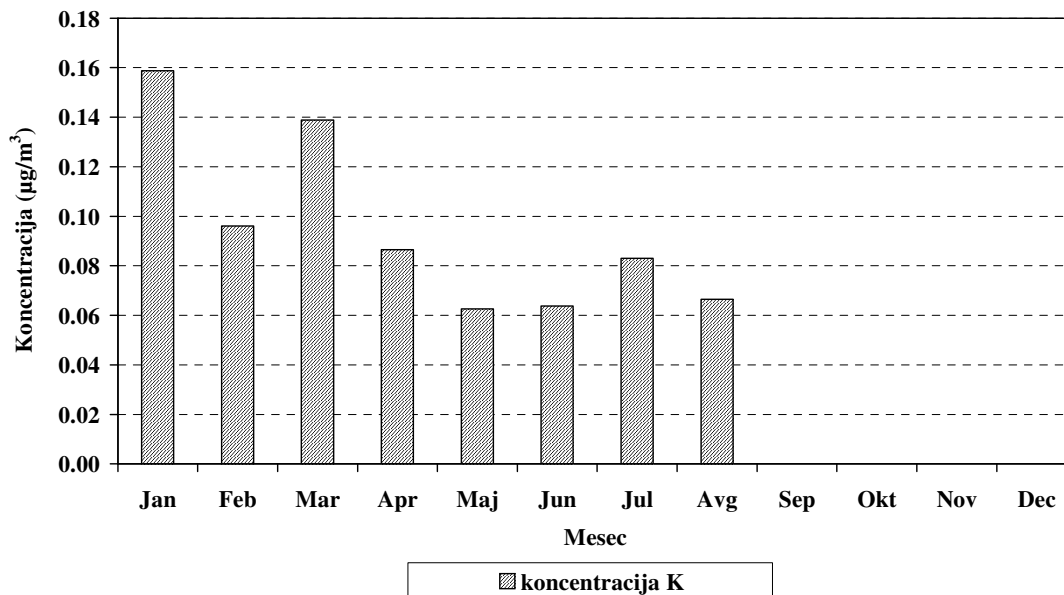
Slika 3.3.6.(7): Povprečne mesečne koncentracije oksidirane dušika (HNO₃+NO₃⁻) in reducirane dušika (NH₃+NH₄⁺) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi za leto 2004.



Slika 3.3.6.(8): Povprečne mesečne koncentracije klorida in natrija na Iskrbi za leto 2004.



Slika 3.3.6.(9): Povprečne mesečne koncentracije kalcija in magnezija na Iskrbi za leto 2004.



Slika 3.3.6.(10): Povprečne mesečne koncentracije kalija na Iskrbi za leto 2004.

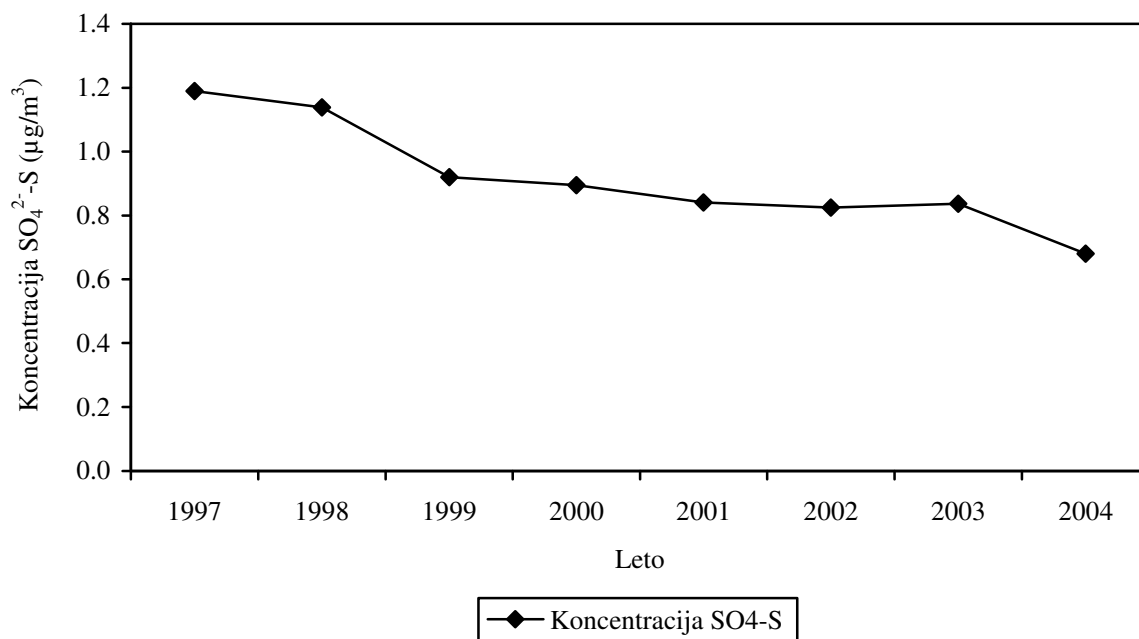
Časovni trendi onesnaženosti zraka z žveplovimi in dušikovimi spojinami

Dolgoletne povprečne koncentracije žveplovih in dušikovih spojin v zraku so zbrane v tabeli 3.3.6.(2), grafični prikaz povprečnih letnih koncentracij za omenjene spojine pa je na slikah 3.3.6.(11)-3.3.6.(14).

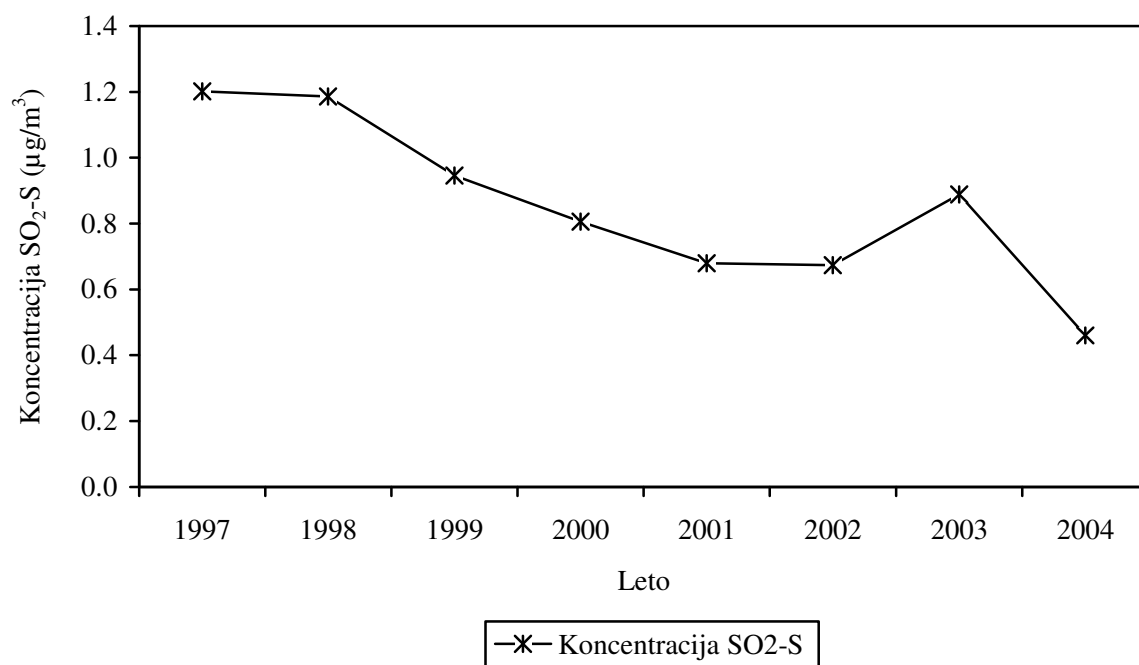
Izrazitejši trend upadanja koncentracij žveplovih in dušikovih spojin v zraku na Iskrbi je bil zaznan leta 1999. Po letu 1999 se koncentracija sulfatnega aerosola SO_4^{2-} v zraku ne spreminja, v letu 2004 pa se je v primerjavi z letom 2003 znižala za okoli 20%. V nasprotju s sulfatnim aerosolom koncentracija žveplovega dioksida SO_2 v zraku v letih 1999-2002 rahlo upada, v letu 2004 pa se je znižala za skoraj 50% glede na leto 2003. Koncentracija oksidirane dušika ($\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-$) se po letu 1999 bistveno ne spreminja, v letu 2003 pa doseže maksimalno letno koncentracijo $0,32 \mu\text{g N/m}^3$ v obdobju 1997-2004. Tudi koncentracija reducirane dušika ($\text{NH}_3+\text{NH}_4^+$) v zraku se po letu 1999 ne spreminja, v letu 2003 se je nekoliko povišala in sicer za dobrih 14% glede na leto 2002, v letu 2004 pa se je koncentracija reducirane dušika ponovno znižala.

Tabela 3.3.6.(2): Povprečne letne koncentracije za žveplo in dušik v zraku na Iskrbi za obdobje 1997-2004. Dnevno vzorčenje.

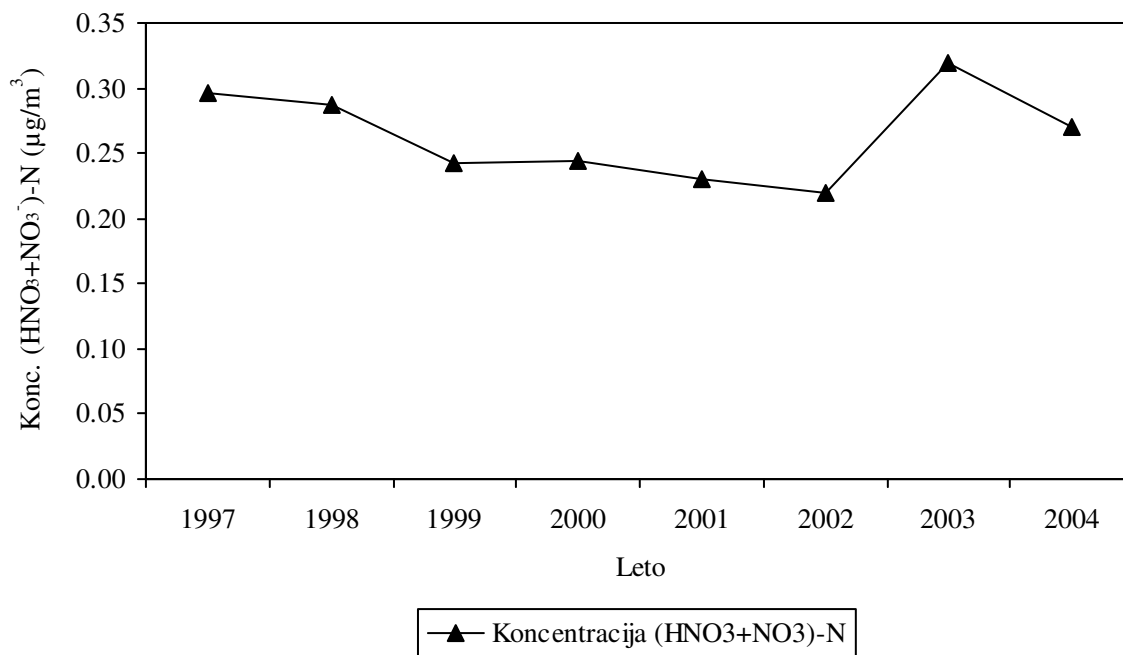
Leto	Koncentracija ($\mu\text{g/m}^3$)			
	$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	$\text{SO}_2\text{-S}$	$(\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-)\text{-N}$	$(\text{NH}_3+\text{NH}_4^+)\text{-N}$
1997	1,19	1,20	0,30	1,18
1998	1,14	1,19	0,29	1,15
1999	0,92	0,95	0,24	0,91
2000	0,89	0,81	0,24	0,90
2001	0,84	0,68	0,23	0,90
2002	0,83	0,67	0,22	0,90
2003	0,84	0,89	0,32	1,05
2004	0,68	0,46	0,27	0,85



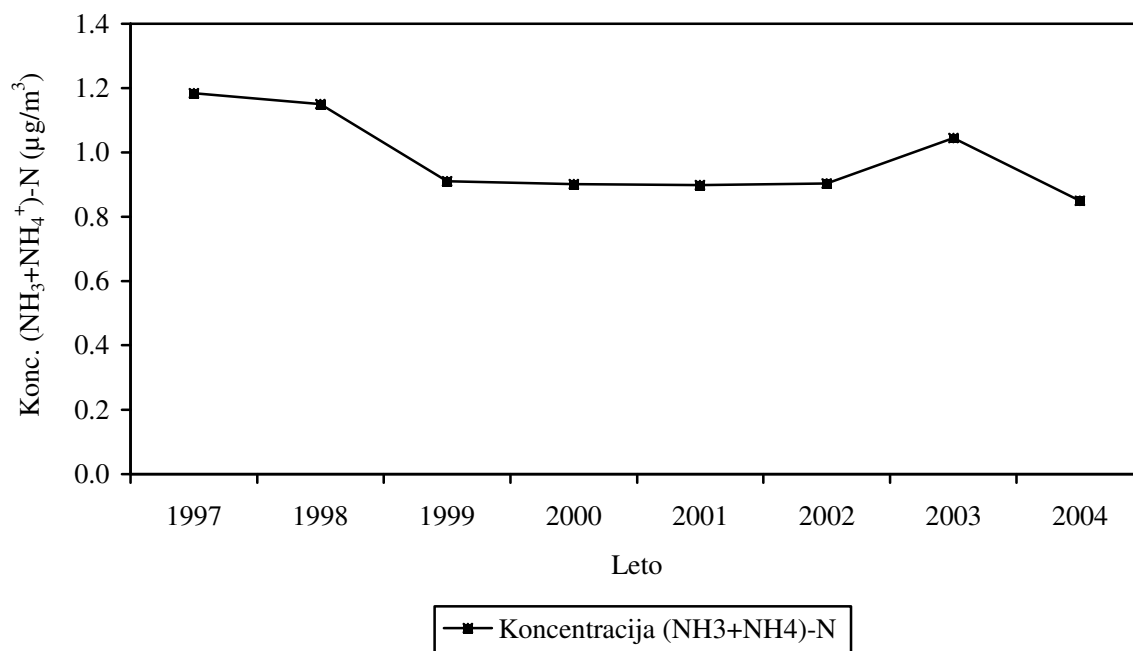
Slika 3.3.6.(11): Povprečne letne koncentracije sulfatnega aerosola SO_4^{2-} v zraku (izraženo kot žveplo) na Iskrbi za obdobje 1997-2004. Dnevno vzorčenje.



Slika 3.3.6.(12): Povprečne letne koncentracije žveplovega dioksida SO_2 v zraku (izraženo kot žveplo) na Iskrbi za obdobje 1997-2004. Dnevno vzorčenje.



Slika 3.3.6.(13): Povprečne letne koncentracije oksidirane dušika (HNO₃+NO₃⁻) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi za obdobje 1997-2004. Dnevno vzorčenje.



Slika 3.3.6.(14): Povprečne letne koncentracije reducirane dušika (NH₃+NH₄⁺) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi za obdobje 1997-2004. Dnevno vzorčenje.

4. MERITVE KAKOVOSTI PADAVIN

4.1 Osnovna merilna mreža

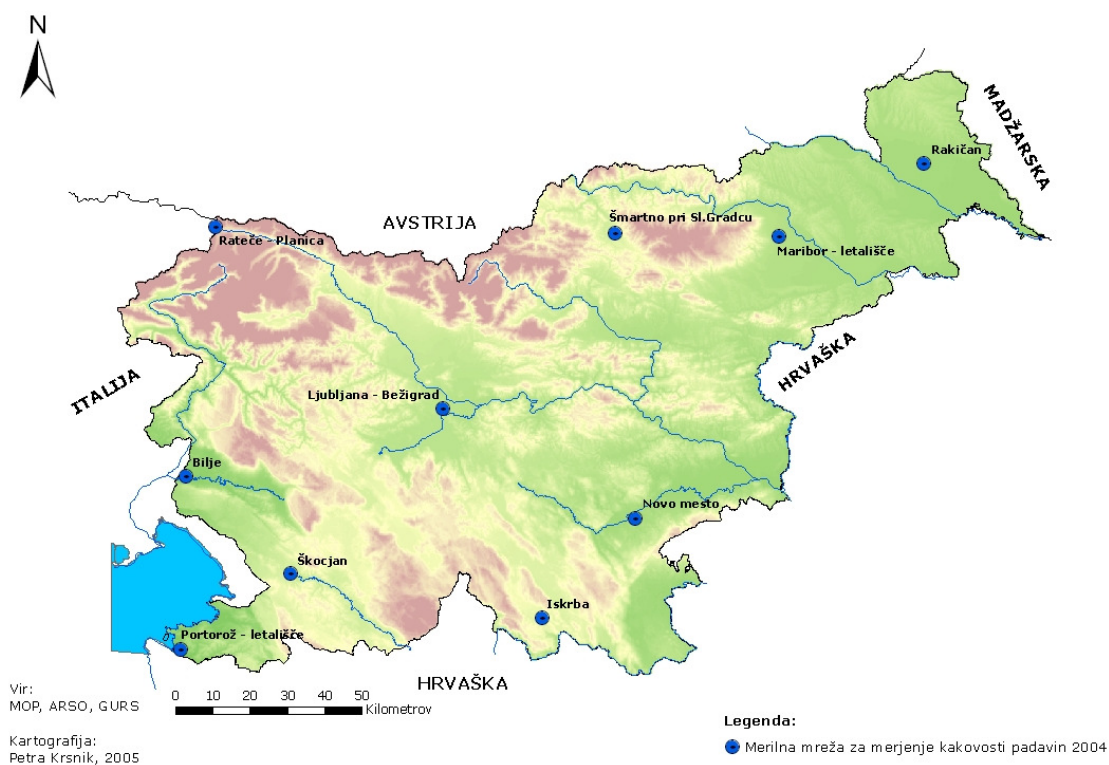
4.1.1 Merilna mreža in nabor meritev

Meritve kakovosti padavin smo v letu 2004 v okviru osnovne merilne mreže (meritve Agencije Republike Slovenije za okolje – ARSO) izvajali na desetih merilnih mestih, ki so enakomerno razporejena po Sloveniji. Konec avgusta 2004 smo začeli padavine vzorčevati v Parku Škocjanske jame (v nadaljevanju: Škocjan), z vzorčenjem padavin pa smo sredi avgusta 2004 zaključili v Novem mestu. Na ostalih merilnih mestih je vzorčenje padavin potekalo neprekinjeno vse leto vsak dan.

V tabeli 4.1.1.(1) je podan opis merilnih mest za meritve kakovosti padavin v letu 2004 iz osnovne merilne mreže. Merilna mesta lahko razdelimo na taka, ki se nahajajo v relativno čistem, podeželskem okolju (Bilje pri Novi Gorici, Iskrba pri Kočevski Reki, Maribor – letališče, Portorož – letališče, Rakičan pri Murski Soboti, Rateče – Planica, Škocjan, Šmartno pri Slovenj Gradcu), ter na tista, ki so v urbanem območju (Ljubljana, Novo mesto). Merilno mesto Iskrba pri Kočevski Reki je vključeno v evropsko merilno mrežo EMEP, v okviru katere se spremlja transport onesnaženosti zraka na velike razdalje preko meja in v svetovno merilno mrežo GAW, ki je bolj raziskovalnega značaja in spremlja kemijsko sestavo atmosfere in beleži časovne trende. Iskrba se nahaja v neobremenjenem okolju, proč od lokalnih virov onesnaženosti zraka in je namenjena spremljanju tako imenovanega ozadja onesnaženosti zraka. Na merilnem mestu Škocjan se v okviru programa MEDPOL po Barcelonski konvenciji spremlja vnos snovi iz zraka v Sredozemsko morje.

Tabela 4.1.1.(1): Opis merilnih mest za meritve kakovosti padavin v letu 2004. Osnovna merilna mreža.

Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	Zemljepisna širina (° ′ ″)	Zemljepisna dolžina (° ′ ″)	GKK _x	GKK _y
Bilje pri Novi Gorici	55	45 53 45	13 37 44	5084389	5393617
Iskrba pri Kočevski Reki	540	45 33 41	14 51 46	5046336	5489290
Ljubljana - Bežigrad	299	46 03 57	14 31 02	5102486	5462645
Maribor – letališče	264	46 28 48	15 41 13	5148632	5552739
Novo mesto	220	45 48 07	15 10 55	5073066	5514163
Portorož – letališče	2	45 28 32	13 37 14	5037700	5392175
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
Šmartno pri Slovenj Gradcu	452	46 29 24	15 06 58	5149509	5508908



Slika 4.1.1.(1): Merilna mesta za meritve kakovosti padavin v letu 2004. Osnovna merilna mreža.

Na vseh merilnih mestih iz tabele 4.1.1.(1) in slike 4.1.1.(1) je v letu 2004 potekalo dnevno vzorčenje padavin z avtomatskim vzorčevalnikom suho/mokro, zato nimamo več podatkov o količini prašnih usedlin. Za vsa merilna mesta, razen za Iskrbo pri Kočevski Reki in Ljubljano – Bežigrad, smo posamezne dnevne vzorce (dnevni vzorci padavin od ponedeljka do nedelje iste serije) združili v tedenskega in ga kemijsko analizirali. Z merilnih mest Iskrba pri Kočevski Reki in Ljubljana – Bežigrad smo analizirali dnevne vzorce padavin. V dnevnih in tedenskih vzorcih padavin smo določili parametre, ki so navedeni v tabeli 4.1.1.(2) Pri majhnih količinah padavin v vzorcih ni bilo mogoče določiti vseh navedenih parametrov.

Tabela 4.1.1.(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
Bilje pri Novi Gorici	x	x	x	x	tedenski
Iskrba pri Kočevski Reki	x	x	x	x	dnevni
Ljubljana - Bežigrad	x	x	x	x	dnevni
Maribor – letališče	x	x	x	x	tedenski
Novo mesto	x	x	x	x	tedenski
Portorož - letališče	x	x	x	x	tedenski
Rakičan pri Murski Soboti	x	x	x	x	tedenski
Rateče – Planica	x	x	x	x	tedenski
Škocjan	x	x	x	x	tedenski
Šmartno pri Slovenj Gradcu	x	x	x	x	tedenski

Legenda k tabeli 4.1.1.(2):

SO_4^{2-} - sulfatni ion
 NO_3^- - nitratni ion
 Cl^- - kloridni ion
 NH_4^+ - amonijev ion

Na^+ - natrijev ion
 K^+ - kalijev ion
 Ca^{2+} - kalcijev ion
 Mg^{2+} - magnezijev ion

V dopolnilni merilni mreži so se v letu 2004 poleg meritev kakovosti padavin izvajale tudi meritve prašnih usedlin. Meritve kakovosti padavin in prašnih usedlin na merilnih mestih iz dopolnilne merilne mreže izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar (EIMV) iz Ljubljane.

4.1.2 Merilne metode in kakovost meritev

Sistem zagotavljanja kakovosti podatkov je v letu 2004 sledil splošnim zahtevam programov EMEP in GAW. Glavni elementi sistema kakovosti pri omenjenih programih so:

- doseganje ciljnih vrednosti za kakovost podatkov: točnost, preciznost, izplen podatkov ter ustrezna časovna pokritost meritev:
 - izplen pravih podatkov: 90% za 24-urne meritve,
 - merilna negotovost za vzorčenje in kemijske analize skupaj 15 – 25%,
 - točnost za laboratorijske analize:

SO_4^{2-}	0,032 mg S/l
NO_3^-	0,014 mg N/l
Cl^-	0,107 mg Cl/l
NH_4^+	0,028 mg N/l
Na^+	0,007 mg Na/l

K ⁺	0,012 mg K/l
Ca ²⁺	0,012 mg Ca/l
Mg ²⁺	0,007 mg Mg/l
pH	0,1

Točnost laboratorijskih meritev preverjamo z analizami certificiranih referenčnih materialov (CRM 408 in CRM 409), ki jih analiziramo vsaj enkrat na leto oz. po potrebi. Natančnost ali ponovljivost meritev, ki jo izražamo kot standardni odmik, določamo z analizami standardnih oziroma kontrolnih vzorcev, ki jih pripravimo v laboratoriju iz soli visoke čistosti.

Posamezne meritve koncentracij glavnih ionov kontroliramo z uporabo kontrolnih kart (Shewart control charts) z analizami kontrolnih vzorcev, sledljivimi na certificirane referenčne materiale.

Pravilnost kemijskih analiz preverjamo z računanjem ionske bilance, ki temelji na principu električne nevtralnosti v vzorcu padavine ter s primerjavo izmerjene in izračunane električne prevodnosti.

Točnost laboratorijskih meritev preverjamo tudi s sodelovanjem v medlaboratorijskih primerjalnih shemah (EMEP, GAW).

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

- kriterij za ionsko bilanco:

Anioni + kationi (µekv/l)	Relativna razlika (%)
≤ 50	≤ ± 60
> 50 ≤ 100	≤ ± 30
> 100 ≤ 500	≤ ± 15
> 500	≤ ± 10

- kriterij za električno prevodnost:

Izmerjena električna prevodnost (µS/cm)	Relativna razlika med izmerjeno in izračunano električno prevodnostjo (%)
≤ 5	≤ ± 50
> 5 ≤ 30	≤ ± 30
> 30	≤ ± 20

- 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 s kontrolnimi vzorci,
- primerjava vzorčevalnikov in merilnih sistemov na merilnih mestih,
- ekspertna ocena kakovosti meritev na merilnih mestih in v laboratoriju (zunanja presoja),
- kontrola in validacija podatkov meritev na nacionalnem in EMEP nivoju,
- redni letni pregled merilnih mest, delovanja vzorčevalnikov ter kontrola postopkov dela opazovalcev na merilnih mestih.

Za določevanje kakovosti padavin analiziramo dnevne in tedenske vzorce padavin, parametri so zbrani v tabeli 4.1.2.(1). Za določevanje koncentracij anionov in kationov v dnevni in tedenski padavinah je bila uporabljena merilna metoda ionska kromatografija (IC).

Tabela 4.1.2.(1): Merilni principi, referenčne metode in lastnosti metod za dnevne in tedenske padavine.

Parameter	Merilni princip	Referenčna metoda	Meja detekcije
količina padavin	gravimetrija	interna	-
pH	elektrometrija	ISO 10523	-
električna prevodnost $\mu\text{S/cm}$ (25°C)	elektrometrija	ISO 7888	1
Sulfat SO_4^{2-} (mg/l)	* IC	EN ISO 10304-1	0,006
nitrat NO_3^- (mg/l)	* IC	EN ISO 10304-1	0,028
klorid Cl^- (mg/l)	* IC	EN ISO 10304-1	0,014
amonij NH_4^+ (mg/l)	* IC	interna	0,022
Natrij Na^+ (mg/l)	* IC	interna	0,012
Kalij K^+ (mg/l)	* IC	interna	0,027
Kalcij Ca^{2+} (mg/l)	* IC	interna	0,014
Magnezij Mg^{2+} (mg/l)	* IC	interna	0,010

* ionska kromatografija

4.1.3 Rezultati meritev in časovni trendi

Za razumevanje rezultatov meritev podajamo na kratko razlago osnovnih pojmov in lastnosti v zvezi s kemijsko sestavo padavin.

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 padavin (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.

Po mednarodnem dogovoru 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⁺, Mg²⁺, Ca²⁺), ki so prisotni v delcih naravnega prahu, ter amonijev ion (NH₄⁺) nevtralizirajo ali naredijo celo alkalne.

Ker se prenašata glavna povzročitelja kislosti padavin SO₂ 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. Iskrbo 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 4.1.3.(1) so podane koncentracije ionov v padavinah, pH vrednost in električna prevodnost padavin za leto 2004 iz osnovne merilne mreže. Podatki za merilni mesti Novo mesto in Škocjan so zaradi premajhne časovne pokritosti meritev le informativnega značaja in jih zato ne upoštevamo pri izračunu letne statistike za vsa merilna mesta.

Za merilna mesta iz osnovne merilne mreže veljajo za padavine v primerjavi z letom 2003 sledeče ugotovitve. Leto 2004 je bilo v primerjavi z letom 2003 mokro leto. Na vseh merilnih mestih se je v letu 2004 povečalo število dnevnih in tedenskih vzorcev padavin. V letu 2004 je bilo od 243 tedenskih vzorcev padavin z izmerjenim pH s šestih merilnih mest, 185 takih s pH pod 5,6, kar je približno 76%. Od 206 dnevnih vzorcev padavin z izmerjenim pH v letu 2004, je bilo 178 takih s pH pod 5,6, kar je približno 86%. Delež tedenskih in dnevnih kislih vzorcev je bil večji kot v letu 2003, ko je za tedenske vzorce znašal 66%, za dnevne pa 83%.

Najbolj kisle padavine so bile v letu 2004 na merilnem mestu Bilje pri Novi Gorici. Od 40 tedenskih vzorcev padavin z izmerjeno pH vrednostjo na tem merilnem mestu, je bilo zabeleženih 35 vzorcev s pH pod 5,6, volumski delež kislih padavin pa je kar 95% od celotne količine padavin z izmerjeno pH vrednostjo v letu 2004 (tabela 4.1.3.(2)). Sledi Iskrba pri Kočevski Reki z 92- in Šmartno pri Slovenj Gradcu s 84- ter Ljubljana – Bežigrad s 83% volumskim deležem kislih padavin. Na dveh podeželskih merilnih mestih (Rakičan pri Murski Soboti in Rateče – Planica) je bil, tako kot v letu 2003, izmerjen najmanjši volumski delež kislih padavin, medtem, ko se je v Šmartnem pri Slovenj Gradcu delež kislih padavin v primerjavi z letom 2003 močno povečal, kar za 22%. Kisle padavine so se pojavljale v Sloveniji preko celega leta (slike 4.1.3.(1) – 4.1.3.(3)), na večini merilnih mest pa so se zaradi povečane emisije žveplovega dioksida pogosteje pojavljale nižje pH vrednosti v kurilni sezoni. V dnevnih vzorcih je bil izmerjen najnižji pH 3,65 v kurilni sezoni (8. januar) v Ljubljani - Bežigrad. Na merilnem mestu Portorož – letališče pa je bil izmerjen najnižji pH v tedenskem vzorcu padavin 3,76 prav tako v kurilni sezoni (vzorec padavine od 18. do 24. oktobra). Najmanj kisle padavine so bile v letu 2004 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 povzročile visoko kumulativno letno depozicijo teh ionov, saj je na Iskrbi v primerjavi z drugimi merilnimi mesti padlo največ padavin. Najnižja kumulativna letna depozicija vodikovih ionov je bila, tako kot leto poprej, izmerjena v Rakičanu pri Murski Soboti (tabela 4.1.3.(3)), kjer je bilo v letu 2004 v Rakičanu v primerjavi z drugimi merilnimi mesti najmanj padavin.

Tabela 4.1.3.(1): Koncentracije ionov, pH in električna prevodnost padavin v letu 2004. 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	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
Bilje pri Novi Gorici	povp.	19	4,86	0,57	0,05	0,10	0,51	0,71	2,38	1,94	0,93
	min.	1	4,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,48	0,52	0,10
	maks.	52	6,79	1,41	1,09	2,86	2,77	3,38	28,04	12,89	2,31
	st.d.	12	0,57	0,41	0,17	0,42	0,69	0,80	4,38	2,14	0,63
Iskrba pri Kočevski Reki	povp.	14	4,82	0,29	0,05	0,06	0,33	0,39	1,44	1,38	0,49
	min.	3	4,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,11	0,01
	maks.	74	7,14	7,96	0,95	1,11	9,36	2,83	10,74	13,93	11,61
	st. d.	14	0,54	0,85	0,13	0,15	1,36	0,53	2,09	2,08	1,24
Ljubljana-Bežigrad	povp.	15	4,82	0,18	0,04	0,05	0,36	0,48	1,56	1,49	0,33
	min.	3	3,65	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,18	0,13	0,01
	maks.	140	7,44	4,41	1,56	0,69	12,69	5,54	24,50	12,81	3,67
	st. d.	21	0,62	0,57	0,22	0,10	1,26	0,89	3,60	2,03	0,71
Maribor-letališče	povp.	12	5,07	0,09	0,04	0,06	0,24	0,68	1,65	1,39	0,17
	min.	6	4,14	0,02	0,01	0,01	0,05	0,21	0,74	0,40	0,04
	maks.	70	5,98	0,48	0,43	0,56	1,67	2,92	12,41	4,72	0,92
	st. d.	12	0,48	0,12	0,08	0,11	0,32	0,77	2,59	1,14	0,22
* Novo mesto	povp.	15	4,95	0,16	0,06	0,06	0,45	0,62	1,74	1,82	0,24
	min.	6	4,21	0,01	0,01	0,01	0,05	0,08	0,54	0,34	0,05
	maks.	89	7,76	1,14	0,62	0,46	17,08	2,82	8,07	9,95	1,76
	st. d.	17	0,74	0,30	0,15	0,10	3,35	0,55	1,82	1,90	0,42
Portorož-letališče	povp.	19	4,95	0,79	0,06	0,12	0,78	0,49	1,94	1,72	1,31
	min.	7	3,76	0,03	0,01	0,02	0,07	0,08	0,41	0,43	0,06
	maks.	118	7,32	3,16	0,18	0,41	4,11	2,62	19,98	7,45	4,85
	st. d.	21	0,72	0,71	0,04	0,09	0,85	0,60	3,76	1,33	1,15
Rakičan pri Murski Soboti	povp.	12	5,16	0,08	0,04	0,04	0,28	0,75	1,74	1,53	0,17
	min.	6	4,22	0,01	0,01	0,01	0,07	0,19	0,63	0,51	0,06
	maks.	64	6,30	1,66	0,58	1,51	9,59	7,98	17,77	11,48	5,17
	st. d.	10	0,51	0,27	0,15	0,22	1,41	1,48	3,46	2,56	0,82
Rateče-Planica	povp.	9	5,32	0,07	0,03	0,03	0,26	0,48	1,26	0,89	0,14
	min.	3	4,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,29	0,24	0,01
	maks.	67	6,56	0,39	0,14	0,23	1,68	2,83	12,38	3,70	0,84
	st. d.	10	0,51	0,09	0,03	0,05	0,41	0,58	2,12	0,91	0,20
* Škocjan	povp.	15	4,91	0,45	0,04	0,07	0,39	0,40	1,78	1,32	0,75
	min.	6	4,02	0,02	0,01	0,01	0,06	0,03	0,44	0,41	0,10
	maks.	70	5,95	1,02	0,15	0,18	1,63	1,87	9,31	5,68	1,62
	st. d.	16	0,48	0,33	0,04	0,05	0,45	0,58	2,37	1,45	0,53
Šmartno pri Slovenj Gradcu	povp.	12	5,04	0,09	0,04	0,05	0,26	0,60	1,56	1,41	0,16
	min.	6	4,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,18	0,38	0,43	0,01
	maks.	42	6,32	0,62	0,31	0,41	1,32	2,24	7,49	4,30	1,08
	st. d.	8	0,47	0,12	0,05	0,08	0,31	0,55	1,77	0,88	0,21

Opomba: * Podatki za merilni mesti Novo mesto in Škocjan so zaradi premajhne časovne pokritosti meritev le informativnega značaja.

Tabela 4.1.3.(2): Kisle padavine v Sloveniji v letu 2004. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevni oziroma tedenski vzorcev padavin.

Merilno mesto	Vrsta vzorca za kemijsko analizo	Št. vseh vzorcev	Št. vzorcev z izmerjenim pH	Št. vzorcev s pH<5,6	* Vol. delež (%) s pH<5,6	Delež kislih vzorcev (%)	pH _{min}
Bilje pri Novi Gorici	tedenski	46	40	35	95	88	4,11
Iskrba pri Kočevski Reki	dnevni	166	111	100	92	90	4,00
Ljubljana – Bežigrad	dnevni	138	95	78	83	82	3,65
Maribor – letališče	tedenski	47	40	29	79	73	4,14
** Novo mesto	tedenski	31	24	20	85	83	4,21
Portorož – letališče	tedenski	45	38	28	70	74	3,76
Rakičan pri Murski Soboti	tedenski	49	40	28	69	70	4,22
Rateče – Planica	tedenski	49	43	29	59	67	4,13
** Škocjan	tedenski	15	14	13	87	93	4,02
Šmartno pri Slovenj Gradcu	tedenski	45	42	36	84	86	4,31

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

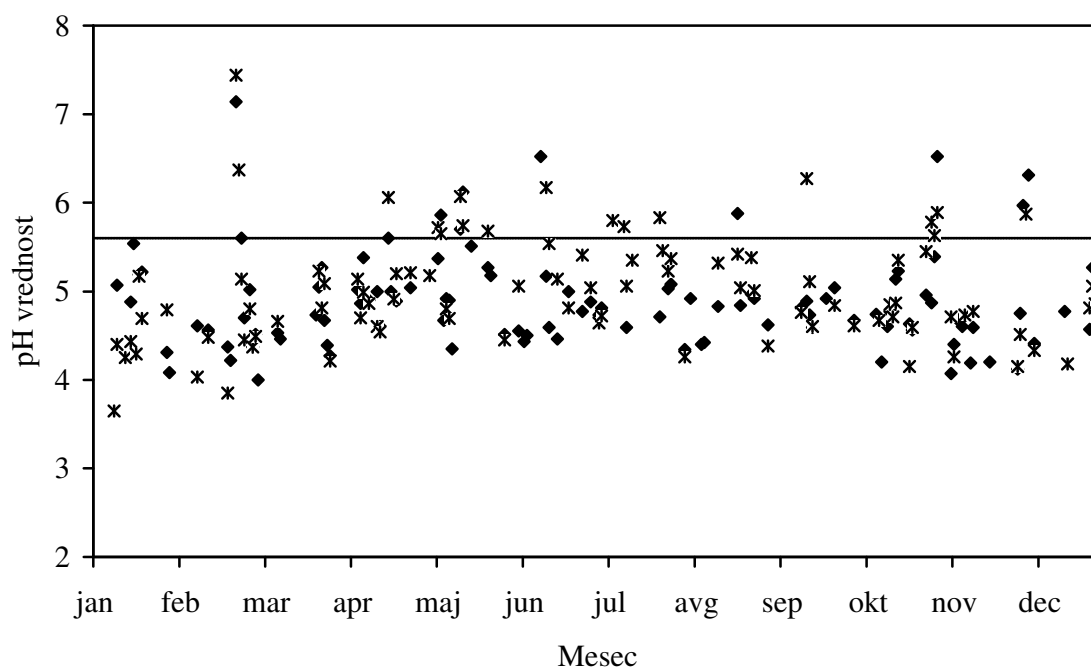
** Podatki za merilni mesti Novo mesto in Škocjan so zaradi premajhne časovne pokritosti meritev le informativnega značaja.

Tabela 4.1.3.(3): Kumulativna letna mokra depozicija ionov v letu 2004. Osnovna merilna mreža.

Merilno mesto	Količina padavin (mm)	Kumulativna depozicija (g/m ² .leto)								
		* H ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	Cl ⁻
Bilje pri NG	1314	17,7 · 10 ⁻³	0,73	0,07	0,12	0,66	0,71	0,69	0,83	1,19
Iskrba pri Koč. R.	1585	23,9 · 10 ⁻³	0,46	0,07	0,09	0,52	0,48	0,51	0,73	0,77
Ljubljana – Bež.	1462	22,1 · 10 ⁻³	0,27	0,06	0,08	0,53	0,55	0,51	0,73	0,48
Maribor -let.	926	7,8 · 10 ⁻³	0,08	0,04	0,06	0,22	0,48	0,34	0,42	0,15
** Novo mesto	642	8,3 · 10 ⁻³	0,12	0,05	0,05	0,33	0,35	0,29	0,44	0,18
Portorož – let.	888	9,8 · 10 ⁻³	0,68	0,05	0,11	0,68	0,33	0,38	0,50	1,13
Rakičan pri MS	708	4,9 · 10 ⁻³	0,06	0,03	0,03	0,20	0,41	0,27	0,36	0,12
Rateče - Planica	1565	7,3 · 10 ⁻³	0,11	0,04	0,05	0,41	0,57	0,44	0,46	0,21
** Škocjan	529	6,4 · 10 ⁻³	0,23	0,02	0,04	0,20	0,16	0,21	0,23	0,39
Šmartno pri SG	1171	8,3 · 10 ⁻³	0,10	0,05	0,05	0,30	0,54	0,40	0,54	0,19

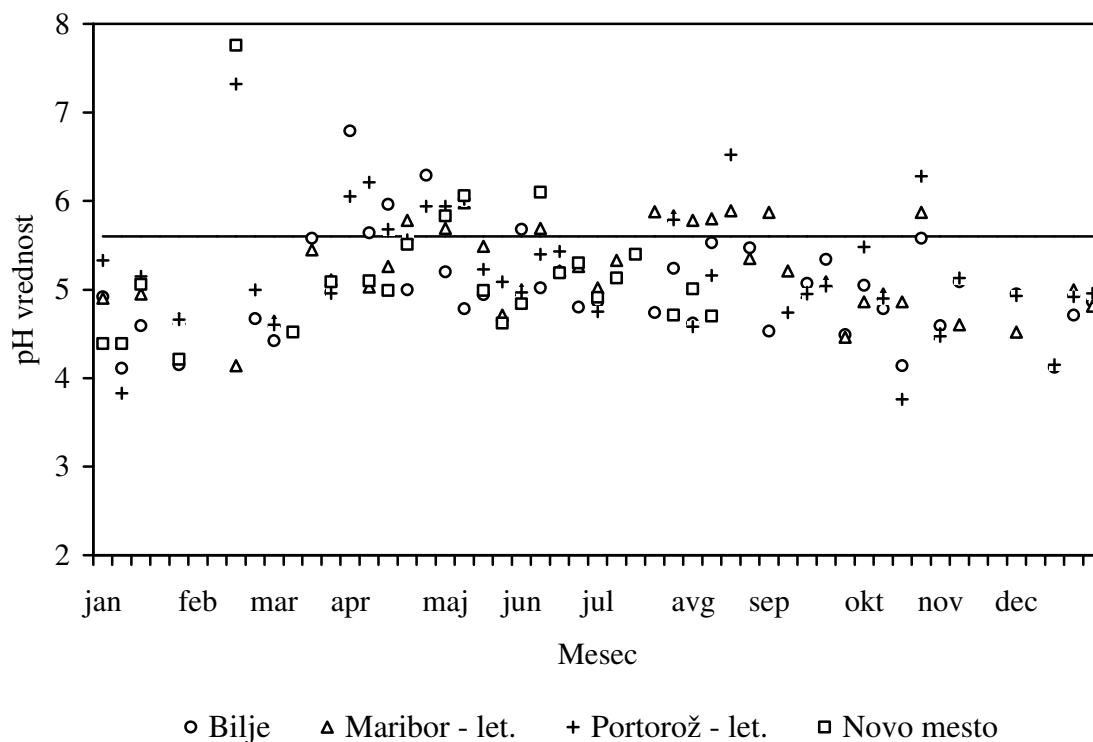
Opombe: * Depozicija H⁺ je izračunana iz izmerjene pH vrednosti.

** Podatki za merilni mesti Novo mesto in Škocjan so zaradi premajhne časovne pokritosti meritev le informativnega značaja.

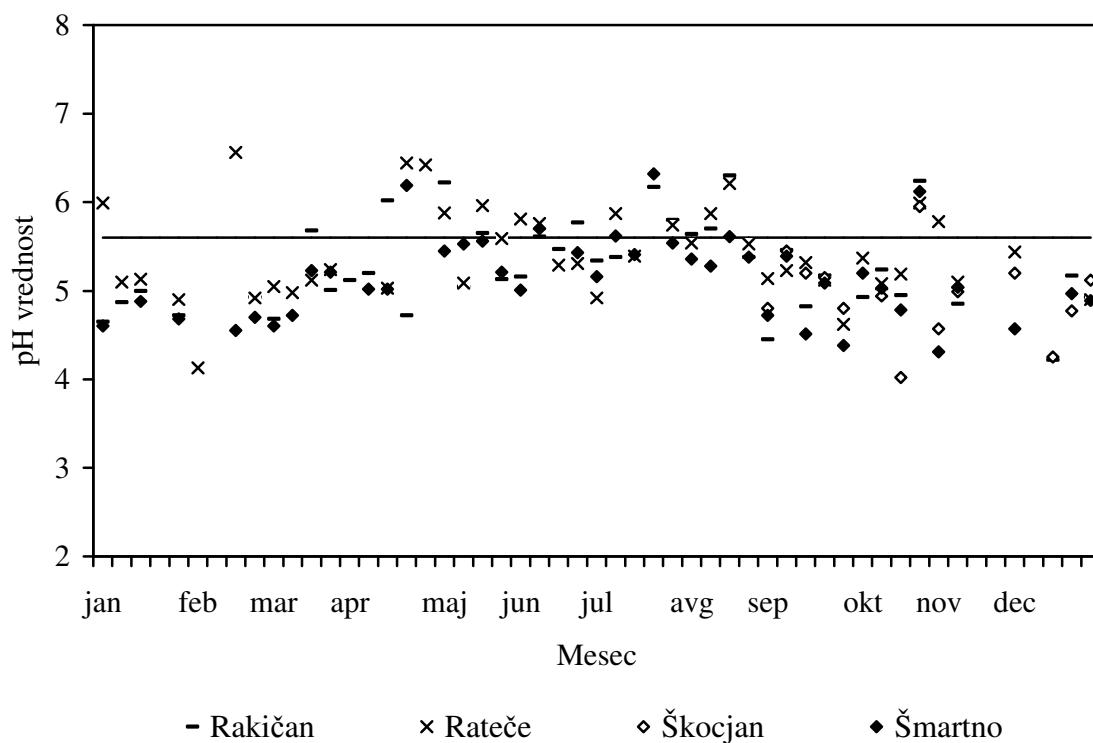


◆ Iskrba * Ljubljana - Bežigrad

Slika 4.1.3.(1): pH vrednost padavin v letu 2004. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevni vzorcev.



Slika 4.1.3.(2): pH vrednost padavin v letu 2004. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza tedenskih vzorcev.



Slika 4.1.3.(3): pH vrednost padavin v letu 2004. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza tedenskih vzorcev.

Med anioni prevladujeta v naših padavinah nitrat in sulfat. Med kationi v padavinah prevladuje amonij, sledita kalcijev in natrijev ion.

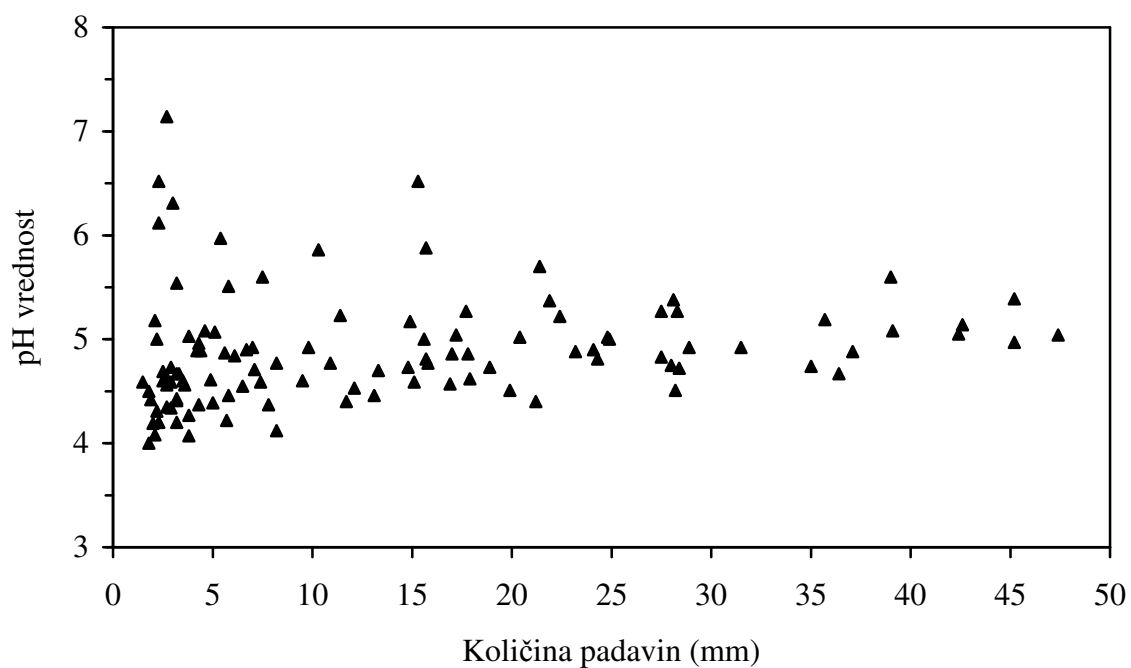
Poleg kislosti padavin sta pomembna podatka o obremenitvi okolja s škodljivimi snovmi še usedanje žvepla in dušika. Oba prispevata k zakisljevanju, presežek dušika pa še k evtrofikaciji. Količinsko se določi del te usedline, tako imenovani mokri depozit, iz meritev kakovosti padavin.

Mokra depozicija žvepla se je v letu 2004 na vseh merilnih mestih osnovne merilne mreže v primerjavi z letom poprej povečala in se je gibala med 0,2 in 0,9 g/m². Izjema je Rateče – Planica, kjer je stanje nespremenjeno. Depozicija dušika, ki izvira iz nitrata in amonija, se je prav tako na vseh merilnih mestih nekoliko povečala in je bila v letu 2004 med 0,2 in 0,7 g/m². Vzrok za večjo depozicijo žvepla in dušika v letu 2004 je večja količina padavin na vseh merilnih mestih v primerjavi z letom 2003. 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, gnajsko in kvarcitrno 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 na 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.

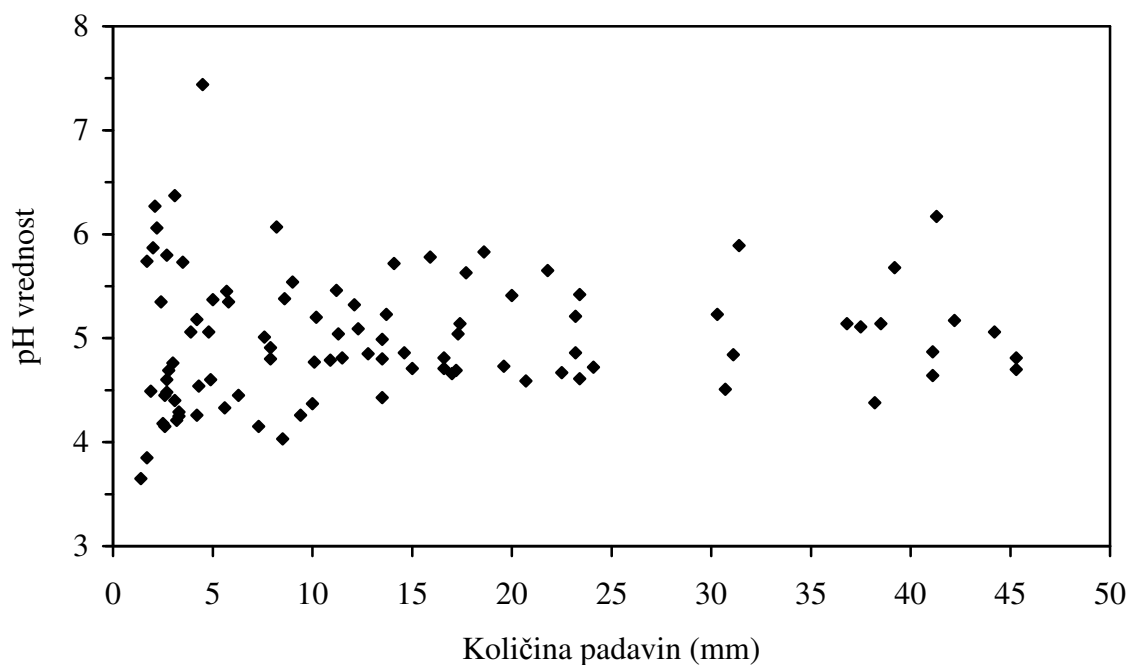
Glede koncentracij in depozicije posameznih ionov s padavinami veljajo za merilna mesta naslednje značilnosti. Portorož izstopa glede visoke vsebnosti kloridnih in natrijevih ionov zaradi prisotnosti morskih aerosolov v zraku. Zaradi bližine morja je nekoliko večja vsebnost natrijevega klorida tudi v padavinah v Biljah pri Novi Gorici in na Iskrbi. Merilno mesto Iskrba se namreč nahaja le okoli 40 km proč od Reškega zaliva. Štirimesečni niz meritev v letu 2004 v Škocjanu kaže, da so v vzorcih padavin zaradi bližine morja prav tako nekoliko višje koncentracije kloridnih in natrijevih ionov. V Biljah pri Novi Gorici in v Rakičanu pri Murski Soboti so zaradi kmetijstva (gnojenje), ki je glavni vir amoniaka, v padavinah nekoliko višje povprečne letne koncentracije amonija kot na ostalih merilnih mestih v Sloveniji.

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. Na slikah 4.1.3.(4) - 4.1.3.(9) so podane odvisnosti koncentracije in depozicije nitrata in sulfata ter pH vrednosti v dnevni vzorcih padavin od količine padavin za merilni mesti Iskrba in Ljubljana – Bežigrad.

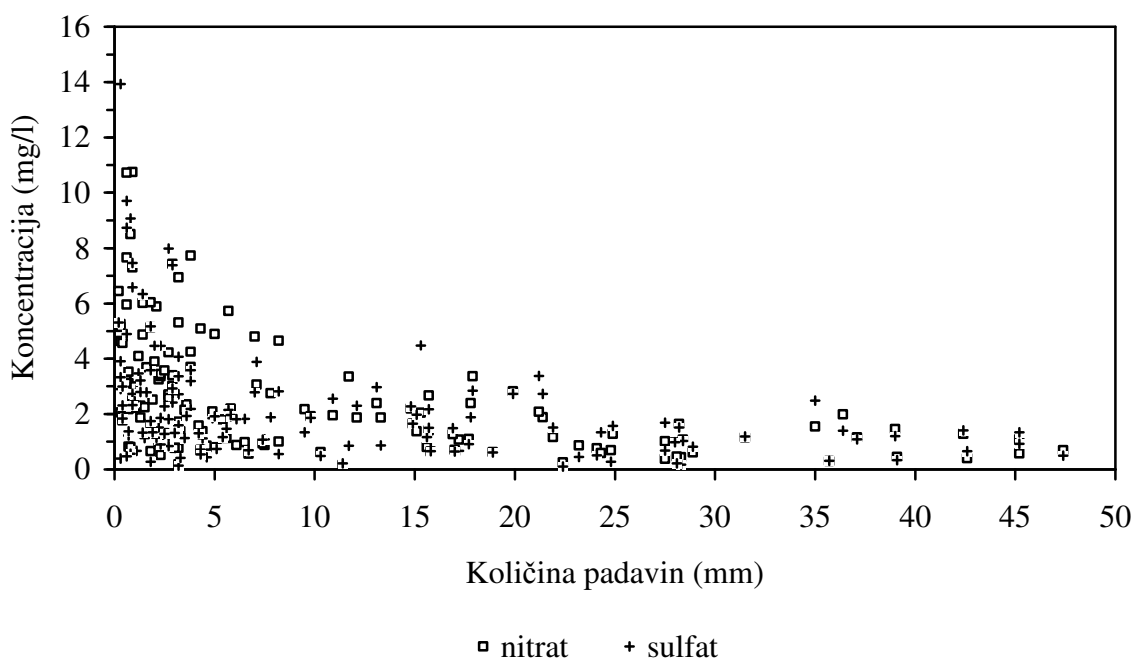
Kot smo že predhodno omenili, z uporabo avtomatskega vzorčevalnika suho/mokro, ki prepreči usedanje prahu v vzorec, nimamo več podatkov o količini prašne usedline. Še vedno pa imamo podatke o omenjenih meritvah iz dopolnilne merilne mreže.



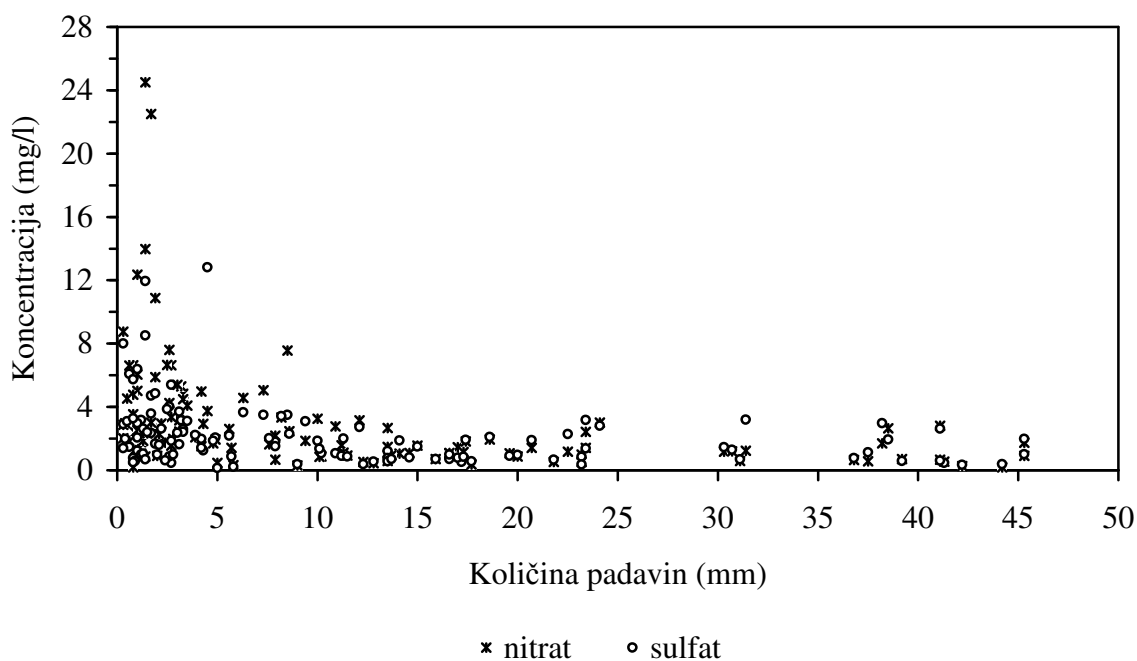
Slika 4.1.3.(4): Odvisnost pH od količine padavin na Iskrbi pri Kočevski Reki. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



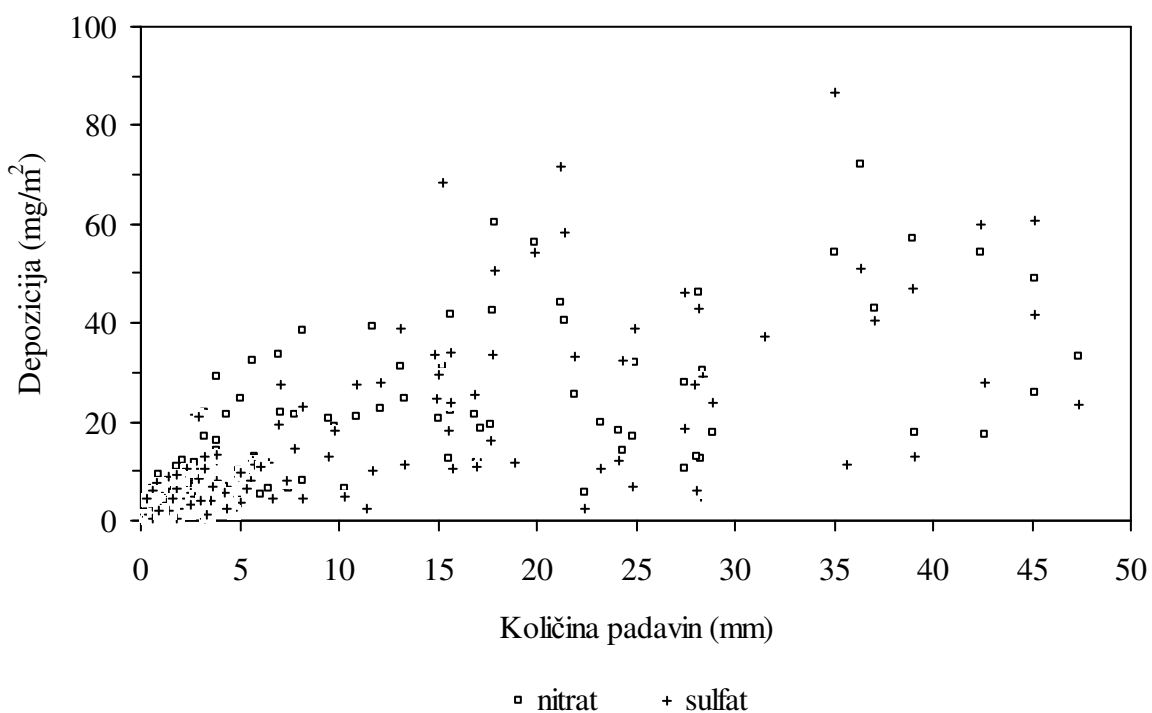
Slika 4.1.3.(5): Odvisnost pH od količine padavin v Ljubljani – Bežigrad. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



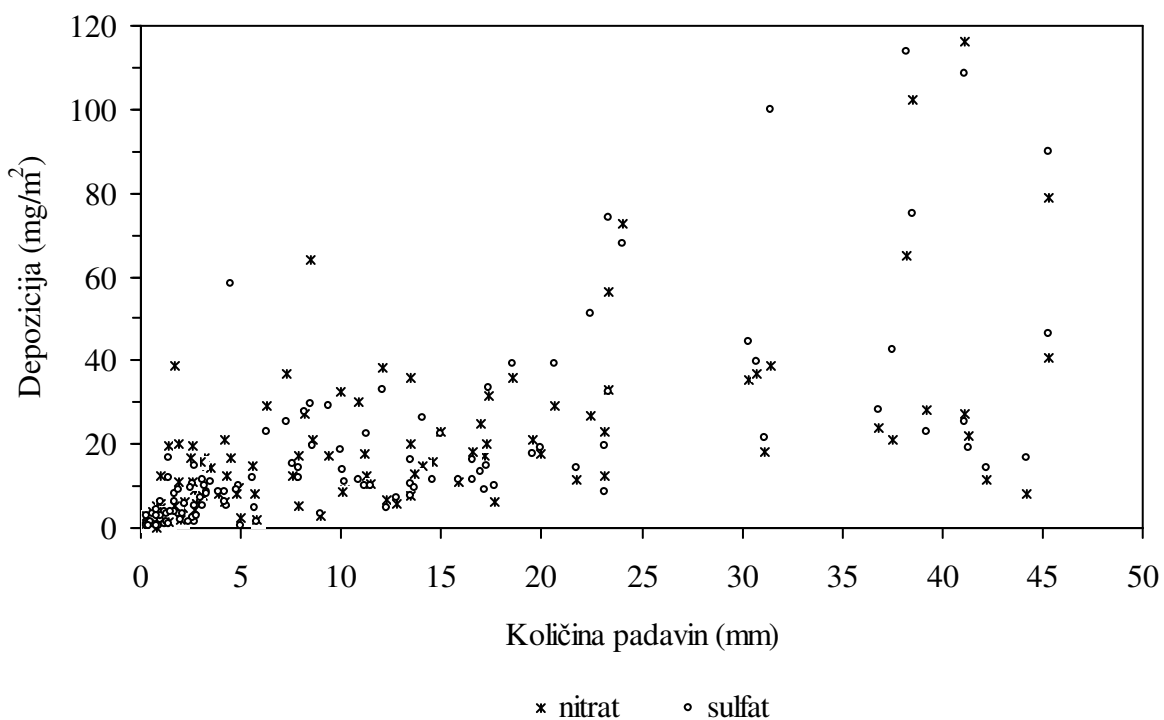
Slika 4.1.3.(6): Odvisnost koncentracije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin na Iskrbi pri Kočevski Reki. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



Slika 4.1.3.(7): Odvisnost koncentracije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin v Ljubljani – Bežigrad. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



Slika 4.1.3.(8): Odvisnost depozicije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin na Iskrbi pri Kočevski Reki. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



Slika 4.1.3.(9): Odvisnost depozicije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin v Ljubljani - Bežigrad. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.

4.2. Merilna mreža na vplivnih območjih termoelektrarn

4.2.1 Merilna mreža in merilna metoda

Na vplivnih področjih termoelektrarn Šoštanj (TEŠ), Trbovlje (TET), 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. Za vzorčenje mesečnih vzorcev padavin in prašnih usedlin se uporabljajo zbiralniki tipa Bergerhoff.

4.2.2 Rezultati meritev

Glavne ugotovitve iz rezultatov meritev koncentracij prašnih usedlin in kakovosti padavin za leto 2004 so:

- Koncentracije prašnih usedlin niso nikjer presegale mejnih vrednosti. Najvišja mesečna koncentracija prašnih usedlin $125 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ je bila dosežena na merilnem mestu Kum, kar je le dobra tretjina mejne vrednosti, ki znaša $350 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$. Tudi povprečne letne koncentracije prašnih usedlin niso na nobenem mestu presegale letne mejne vrednosti, ki znaša $200 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$. Povprečne letne vrednosti prašnih usedlin so se gibale med najnižjo povprečno letno vrednostjo $18 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ in najvišjo povprečno letno vrednostjo $49 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$. Najnižja povprečna letna vrednost je bila dosežena na merilnem mestu Vnajarje, najvišja pa na merilnem mestu TE-TO Ljubljana-Toplarniška. Na večini vzorčevalnih mest so bile koncentracije prašnih usedlin na ravni leta 2003.

- Za padavine na vplivnih področjih termoelektrarn je značilno, da niso tako kisle kot padavine s področij, ki so od termoelektrarn bolj oddaljene. Vzrok za to so fini delci pepela in prahu, ki se nahajajo v zraku v bližini termoelektrarn, poleg tega so ti delci alkalnega značaja in tako nevtralizirajo padavine. Število kisljih vzorcev je tako v bližini termoelektrarn nižje kot na področjih, ki so od termoelektrarn bolj oddaljene. V letu 2004 je bilo v primerjavi z letom 2003 število kisljih vzorcev padavin na vplivnih področjih termoelektrarn malo manjše.

- V letu 2004 se je depozicija žvepla na območju termoelektrarn opazno povečala glede na leto 2003.

Tabela 4.2.2.(1): Koncentracije ionov v padavinah in kumulativna depozicija v letu 2004
Table 4.2.2.(1): Concentration of ions in precipitation and cumulative deposition in 2004

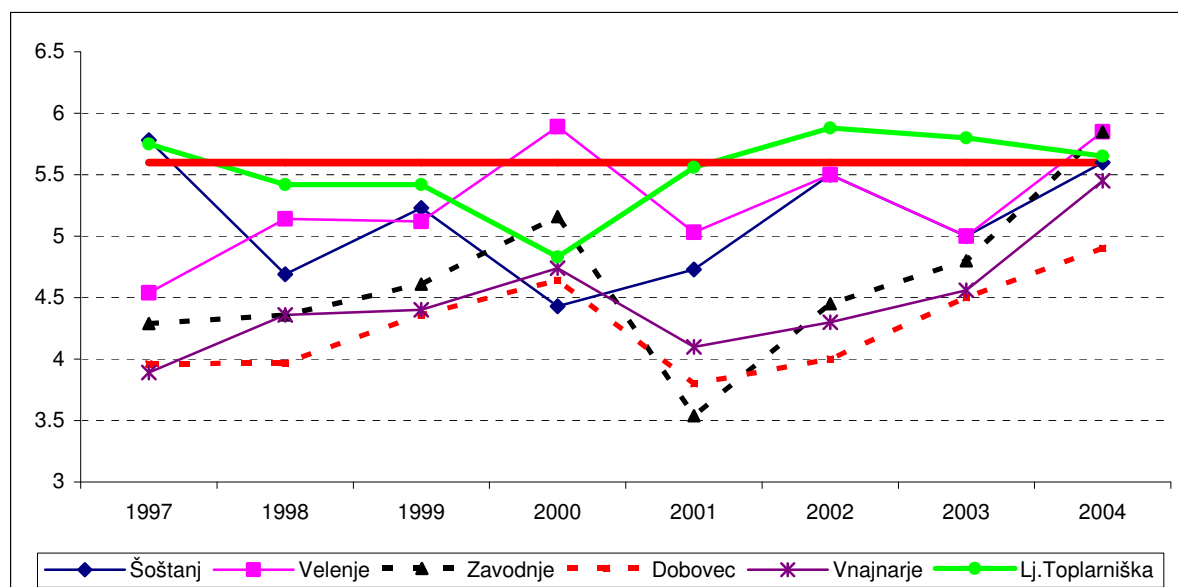
postaja	kol. pad. (mm)	koncentracija ionov mg/l						kumulativna depozicija g/m2.letu					
		pH	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	**HCO ₃ ⁻	*H ⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	**HCO ₃ ⁻
EIS-TE[
Šoštanj	1324	6,14	2,27	0,27	4,27	3,79	0,11	9,59E-04	3,01	0,28	0,16	1,67	9,27
Topolšica	1301	6,27	1,65	0,51	3,23	3,92	0,10	6,95E-04	2,15	0,52	0,11	1,70	7,74
Zavodnje	1316	6,31	1,51	1,16	2,30	3,64	0,11	6,39E-04	1,99	1,19	0,08	1,60	9,11
Graška gora	1243	6,41	2,16	0,32	3,06	3,49	0,13	4,87E-04	2,68	0,31	0,10	1,45	10,08
Velenje	1237	6,42	1,57	0,40	3,60	2,91	0,08	4,65E-04	1,94	0,38	0,11	1,20	5,96
Veliki vrh	1316	6,35	1,26	0,58	2,14	3,27	0,07	5,85E-04	1,66	0,60	0,08	1,44	5,97
Stara vas	1198	6,39	2,09	0,51	2,62	3,55	0,15	4,89E-04	2,50	0,48	0,07	1,42	11,29
Škale	1278	6,39	1,63	0,54	2,18	2,94	0,10	5,18E-04	2,09	0,54	0,08	1,25	7,50
Pesje	1261	6,18	1,64	0,35	2,67	4,09	0,10	8,41E-04	2,07	0,34	0,09	1,72	7,50
EIS-TET													
Kovk	1406	5,83	1,73	0,57	2,10	4,17	0,12	2,06E-03	2,43	0,62	0,08	1,95	10,20
Dobovec	1477	5,48	1,74	0,44	2,06	4,48	0,12	4,88E-03	2,57	0,50	0,09	2,21	10,62
Kum	1370	6,40	2,96	0,54	1,94	3,88	0,19	5,47E-04	4,06	0,58	0,07	1,77	15,89
Ravenska vas	1240	5,73	1,82	0,42	2,07	4,96	0,13	2,29E-03	2,26	0,41	0,06	2,05	9,60
Lakonca	1335	5,82	2,45	0,30	2,15	4,45	0,14	2,04E-03	3,27	0,31	0,08	1,98	11,43
Prapretno	1283	5,73	2,08	0,38	3,04	4,17	0,13	2,41E-03	2,67	0,38	0,10	1,78	10,20
TE-TO													
Ljubljana													
Vnajnarje	1394	6,13	1,90	0,48	2,00	3,20	0,13	1,03E-03	2,64	0,52	0,08	1,49	11,14
Deponija	1524	6,21	2,36	0,85	2,28	4,72	0,17	9,29E-04	3,60	1,01	0,11	2,40	15,71
Partizanska	1618	6,37	2,32	0,61	2,02	4,39	0,17	6,85E-04	3,75	0,77	0,11	2,37	16,75
Toplarniška	1519	6,26	2,36	0,66	2,12	4,20	0,16	8,33E-04	3,58	0,77	0,10	2,13	15,13
JP Energetika	1557	6,36	2,38	0,32	2,41	3,86	0,16	6,86E-04	3,71	0,39	0,11	2,00	15,16
EIMV	1590	6,38	2,02	0,48	2,26	4,46	0,14	6,60E-04	3,21	0,60	0,11	2,36	13,18

Opombe: * Izračunano iz izmerjenih pH vrednosti
 ** šibke kisline (alkaliteteta), izražene kot HCO₃⁻
 Note: * Derived from measured pH
 ** Weak acids (alcalinity), expressed as HCO₃⁻

Tabela 4.2.2.(2): Prašna usedlina in PH padavin v letu 2004

Table 4.2.2.(2): Monthly maximal and annual deposited matter and pH in precipitation in 2004

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	109,33	46,68	12	11	5,60
Topolšica	59,67	26,34	12	12	5,96
Zavodnje	50,53	25,71	12	12	5,85
Graška gora	65,67	31,76	12	12	5,90
Velenje	82,00	28,21	12	12	5,85
Veliki vrh	61,87	26,61	12	12	5,95
Škale	65,33	29,08	12	12	5,95
Stara vas	89,87	28,15	12	12	5,90
Pesje	64,53	24,91	12	12	5,84
EIS-TET					
Kovk	65,20	31,25	12	9	5,00
Dobovec	36,67	22,87	12	6	4,90
Kum	124,67	32,21	12	12	5,90
Ravenska vas	76,67	32,51	12	9	5,26
Lakonca	64,00	32,19	12	9	5,27
Prapretno	68,87	32,74	12	8	5,22
TE-TO Ljubljana					
Vnajarje	37,33	18,02	12	11	5,45
Deponija	73,33	41,24	12	11	5,50
Partizanska	84,07	37,11	12	12	6,10
Toplarniška	104,00	48,76	12	12	5,65
JP Energetika	65,33	31,82	12	12	5,90
EIMV	51,93	19,99	12	12	6,05



Slika 4.2.2.(1): Minimalni mesečni pH padavin v letih 1997-2004.

Figure 4.2.2.(1): Minimum monthly pH of precipitation for the years 1997- 2004

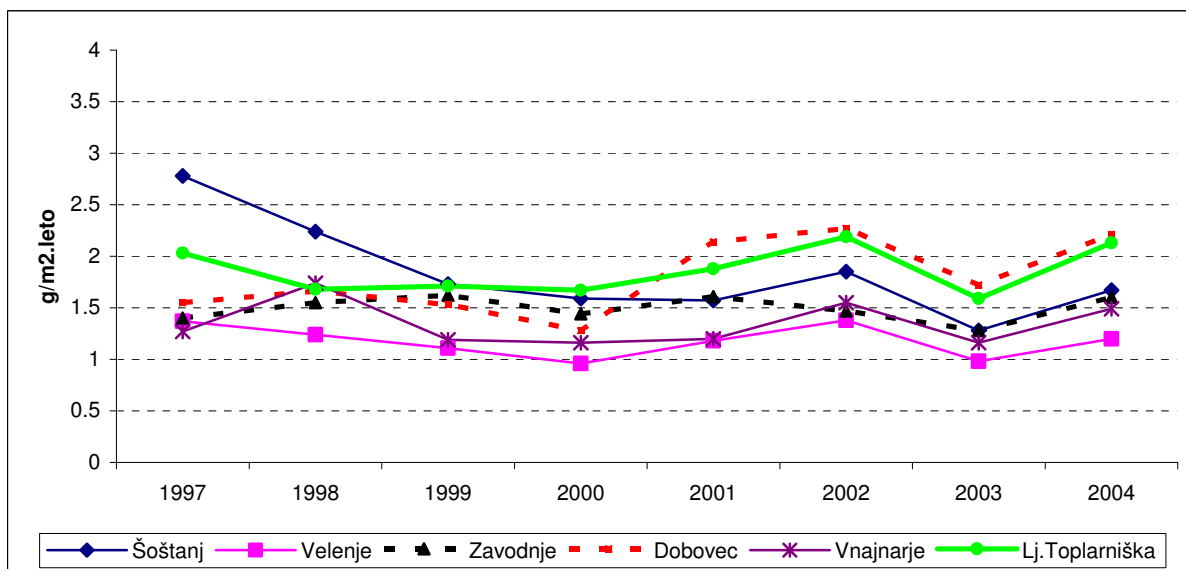
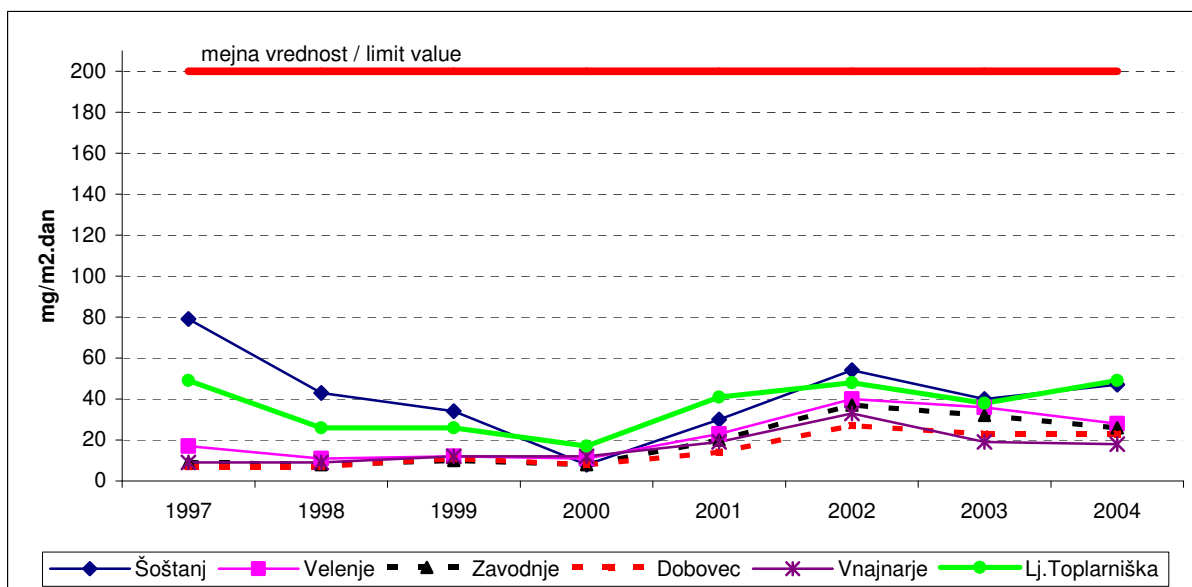


Tabela 4.2.2.(2): Kumulativna letna mokra depozicija sulfata v letih 1997- 2004 (mesečno vzorčenje padavin)

Table 4.2.2.(2): Cumulative annual wet sulphate deposition in the years 1997- 2004 (monthly sampling of precipitation)



Slika 4.2.2.(3): Povprečna letna količina prašne usedline v letih 1997-2004

Figure 4.2.2.(3): Average annual amount of deposited matter in the years 1997-2004

5. MERITVE TEŽKIH KOVIN

5.1. Merilna mreža Agencije RS za okolje in nabor meritev

V Sloveniji potekajo meritve težkih kovin v delcih PM10 na 5 merilnih mestih v okviru mreže DMKZ (glej poglavje 2.1) Agencije RS za okolje. V decembru 2004 je bila sprejeta direktiva za težke kovine in policiklične aromate (*Directive 2004/107/EC of the European parliament and of the council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air*). Zato smo v letu 2004 izvajali meritve težkih kovin, ki smo jih povzeli po *Uredbi za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjšega zraka (Ur.l.RS; št.52/02)* in *Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Ur.l.RS; št.52/02)*.

5.2. Merilna metoda in kakovost meritev

V letu 2004 smo izvedli analize sledečih težkih kovin: arzen, kadmij, vanadij, nikelj in svinec. Podatki so prikazani v tabelah in podani v ng m^{-3} .

Z meritvami težkih kovin smo pričeli v letu 2003. Za meritve uporabljamo merilnik z ACCU sistemom.

ACCU sistem vzorči delce za kasnejše kemijske analize. Vzorčenje je 24-urno, s pretokom zraka 13,7 l/min.

ACCU sistem je sestavljen iz osmih kanalov. Za vzorčenje smo uporabljali steklene filtre, premera 47 mm.

ACCU sistem in merilnik TEOM 1400A sta povezana s kablom, preko katerega tečejo signali, ki aktivirajo ventile v ACCU sistemu. 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. Analizo težkih kovin izvajajo na Zavodu za zdravstveno varstvo Maribor po standardu ISO 9855, z ICP-MS metodo.

Za merilno mesto Trbovlje so podatki le do konca septembra, ker je bil konec septembra kontejner prestavljen na novo lokacijo zaradi gradbenih del.

5.3. Rezultati meritev težkih kovin v delcih PM10

Tabela 5.1: Povprečne letne koncentracije težkih kovin v ng/m³ v letu 2004
Table 5.1: Annual average concentrations of heavy metals in ng/m³ in 2004

Postaja/ kovina	arzen	kadmij	vanadij	nikelj	svinec
Ljubljana Bežigrad	17,4	1.203	8,9	8,0	50
Maribor	11,7	1.254	8,8	11,6	48
Celje	9,5	1.240	12,1	6,2	51
Nova Gorica	6,5	1.198	7,3	5,7	46
Trbovlje	9,7	3.753	11,2	4,6	48

Tabela 5.2: Povprečne mesečne koncentracije težkih kovin (ng/m³) v letu 2004
Table 5.2: Monthly average concentrations of heavy metals in ng/m³ in 2004

arzen

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	56,5	25,7	*	69,7	2,4	3,0	5,6	3,5	2,7	*	2,3	2,4
Maribor	66,6	18,4	11,1	-	2,4	2,7	5,6	3,2	2,4	*	2,3	2,3
Celje	58,3	10,7	4,6	-	2,3	2,9	5,5	4,0	2,4	*	2,2	2,3
Nova Gorica	6,8	8,4	*	-	29,7	2,4	2,4	2,4	2,4	*	2,3	2,0
Trbovlje	52,2	5,9	7,6	-	1,4	2,6	2,4	2,3	3,0	**	**	**

kadmij

Ljubljana Bežigrad	1,167	1,167	1,167	1,190	1,220	1,223	1,278	1,243	1,201	*	1,206	1,168
Maribor	1,162	1,158	1,153	1,187	1,308	1,214	1,226	1,227	1,268	*	1,156	1,737
Celje	1,309	1,151	1,283	1,230	1,345	1,207	1,222	1,223	1,208	*	1,160	1,301
Nova Gorica	1,137	1,132	1,153	1,160	1,184	1,200	1,209	1,220	1,181	*	1,156	1,443
Trbovlje	2,514	9,169	1,319	4,490	4,517	6,189	2,366	1,215	1,998	**	**	**

vanadij

Ljubljana Bežigrad	-	20,9	1,8	4,8	4,9	6,9	16,4	10,6	4,8	*	*	*
Maribor	-	15,9		5,2	4,8	1,9	21,6	7,2	4,7	*	*	*
Celje	-	25,1		5,6	4,8	13,5	17,9	10,3	4,7	*	*	17,7
Nova Gorica	-	11,2	4,4	4,6	4,7	7,6	5,2	5,9	4,7	*	*	17,4
Trbovlje	-	38,9	5,7	5,1	7,3	12,6	6,9	6,5	6,9	**	**	**

nikelj

Ljubljana Bežigrad	4,6	9,1	9,6	11,6	4,9	7,4	5,0	15,2	6,3	*	*	5,8
Maribor	11,1	6,8	14,8	46,6	5,4	5,1	6,2	4,9	8,7	*	*	6,5
Celje	4,6	5,5	5,9	8,9	4,8	8,1	4,9	4,8	*	*	*	7,9
Nova Gorica	4,5	5,2	4,6	4,4	4,7	8,7	4,6	5,2	3,4	*	*	11,9
Trbovlje	0,5	4,8	5,7	4,7	7,3	5,7	3,3	*	*	**	**	**

svinec

Ljubljana Bežigrad	46	47	47	58	49	49	50	50	48	*	47	56
Maribor	55	46	46	47	50	48	49	49	47	*	46	46
Celje	59	46	76	46	51	43	48	48	47	*	47	45
Nova Gorica	45	45	46	46	47	48	46	49	47	*	46	46
Trbovlje	47	53	47	47	47	47	47	47	54	**	**	**

* težave z merilniki

** prestavitev na novo lokacijo v Trbovljah

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

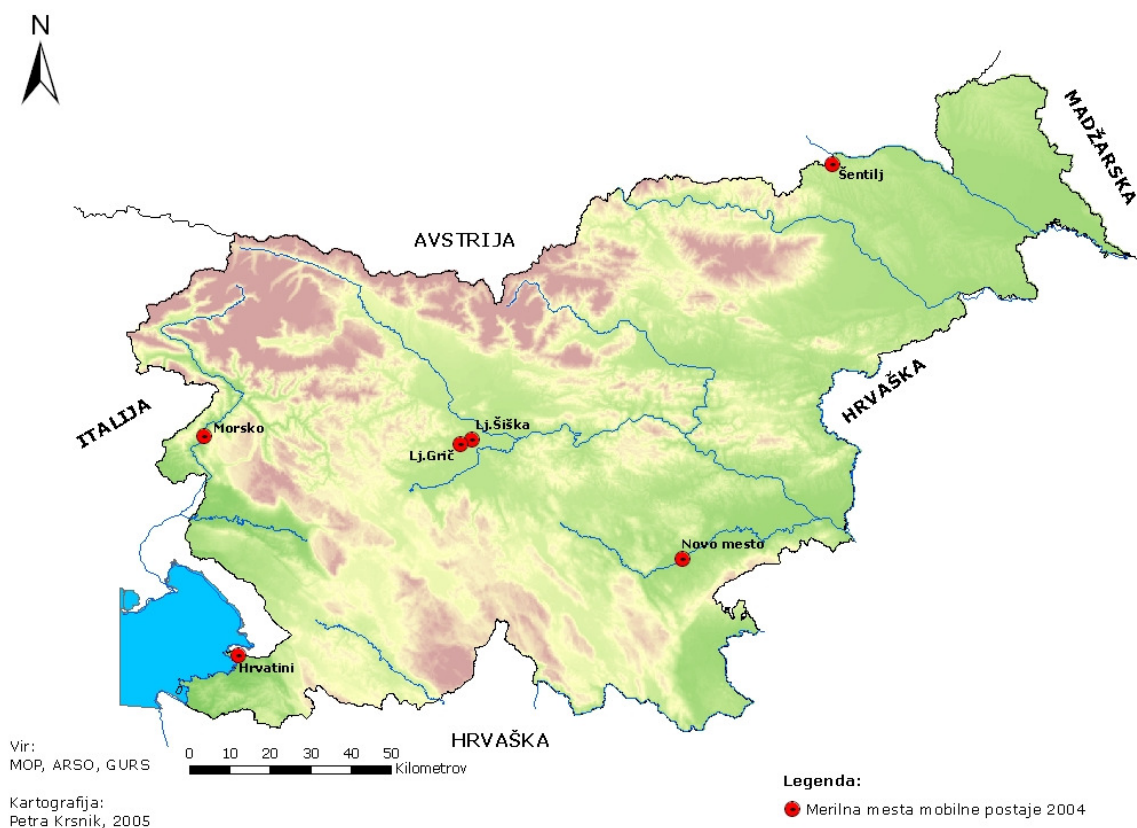
REZULTATI MERITEV IMISIJSKEGA IN EMISIJSKEGA OBRATOVALNEGA MONITORINGA TE BRESTANICA – STROKOVNO POROČILO

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

6. AVTOMATSKE MERITVE Z MOBILNO POSTAJO

Namen avtomatske mobilne ekološko-meteorološke postaje je dobiti podatke o kakovosti zraka na območjih, kjer ni meritev s stalnimi postajami. 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 nedavno sprejetih zakonskih uredb na področju kakovosti zraka za ogljikovodike, SO₂, dušikove okside, CO, delce PM10 in ozon (glej poglavje 1). Pri koncentracijah delcev PM10 korekcijski faktor iz primerjalnih meritev ni upoštevan.



Slika 6.1: Merilna mesta mobilne postaje v letu 2004

6.1. Meritve na lokaciji Ljubljana-Šiška

V okviru meritev kakovosti zraka na območjih, kjer ni meritev s stalnimi postajami, je bila avtomatska mobilna ekološko-meteorološka postaja postavljena v Ljubljani na zelenici med zgradbo pošte in Celovško cesto v Šiški v času **od 11. februarja do 17. marca 2004** z namenom, da bi ugotovili vpliv emisij različnih snovi iz prometa na stopnjo onesnaženosti zraka v bližini prometne ceste. To merilno mesto je bilo vzpostavljeno v okviru merilne kampanje AIRPECO – v sodelovanju z JRC Ispra (Italija), ki je obsegala meritve dušikovega dioksida, žveplovega dioksida in benzena z difuznimi vzorčevalniki na 90 merilnih mestih na ožjem in širšem območju Ljubljane. Merilna postaja na stalnem merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad je namreč bolj oddaljena od prometnih cest in je reprezentativna za sliko o kakovosti zraka na širšem stanovanjskem območju mesta.

Meritve so potekale na manjši zelenici med zgradbo pošte in Celovško cesto okrog 20 do 30 metrov od cestišča, ki poteka v smeri NW - SE. V okolici so stanovanjske in poslovne zgradbe. Razen prometa v okolici ni drugih večjih virov emisije. Ker je lokacija nekoliko dalj od ceste, kot predpisujejo pravila za merilno mesto z vplivom prometa, dajejo rezultati meritev primerjavo kakovosti zraka med merilnim mestom ob cesti in med merilnim mestom, kot je Ljubljana-Bežigrad, ki je reprezentativno za širše stanovanjsko območje stran od ceste.

Namen meritev je bil ugotoviti stopnjo onesnaženosti zraka zaradi emisij iz prometa na taki oddaljenosti od prometne ceste, kjer se v glavnem začnejo obcestni stanovanjski in poslovni objekti. V bližnji okolici merilnega mesta ni drugih večjih virov onesnaževanja zraka.

Meritve so potekale v pozno zimskem in zgodnje spomladanskem času, ko se včasih še lahko pojavljajo dolgotrajnejše in močnejše temperaturne inverzije, ki zavirajo disperzijo in transport onesnaževal v zraku.

Ob močnejših zračnih tokovih širših vremenskih dogajanj se pojavljata nad Slovenijo jugozahodni in severovzhodni veter. Zaradi hriba, ki leži zahodno od merilnega mesta, ima prvi smer WNW, drugi pa smer od E do SE. Slednji bolj prispeva k onesnaženosti zraka na lokaciji mobilne postaje, saj prinaša zrak iz smeri Celovške ceste. Enake so smeri šibkih vetrov; nekaj več je le zahodne smeri. Iz podatkov meritev vetra je razvidno, da ob stabilnem in mirnem vremenu s šibko lokalno cirkulacijo, ki jo pogojujeta relief in toplotni otok mesta Ljubljane, prevladuje smer NNW v nočnem in jutranjem času, podnevi pa vzhodna smer, vendar ja ta značilnost slabo izražena.

V času meritev od 11. februarja do 17. marca 2004 so bile na merilnem mestu pri pošti v Šiški le koncentracije delcev PM_{10} nad dovoljeno vrednostjo. Značilno je, da so koncentracije onesnaževal, ki izvirajo iz prometa, precej nižje ob koncu tedna, ko je manj cestnega prometa.

Če primerjamo stanje z merilnim mestom stalne merilne mreže Ljubljana-Bežigrad, ugotovimo, da so bile koncentracije večine onesnaževal, ki izvirajo iz prometa, višje kot za Bežigradom. Tako je bila pri dušikovem dioskidu povprečna koncentracija v času meritev za 13% višja, pri dušikovih oksidih NO_x za 29%, pri ogljikovem monoksidu za 22%, pri delcih PM_{10} pa je bila enaka. Ozona je bilo zaradi kemičnih procesov med dušikovim monoksidom in ozonom pri pošti v Šiški zaradi večje bližine prometa za 21% manj kot za Bežigradom.

Ob bolj stabilnem vremenu zlasti v hladnem delu leta, ko zaradi temperaturnih inverzij onesnaževala ostanejo pod inverzijo, bodo koncentracije dušikovega dioksida na razdalji 20 do 30 metrov od Celovške ceste blizu dopustne urne vrednosti. Povprečna letna koncentracija dušikovega dioksida bo tudi blizu dopustne letne vrednosti $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ki je predpisana za zaščito zdravja. Povprečna letna koncentracija vseh dušikovih oksidov NO_x bo precej nad mejno vrednostjo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, predpisano za zaščito vegetacije. Pogostejše prekoračitve dovoljenih vrednosti lahko pričakujemo tudi za delce PM_{10} .

6.2. Meritve v Novem mestu

Avtomatska mobilna ekološko-meteorološka postaja je bila postavljena v Novem mestu v času **od 19. marca do 22. aprila** 2004 z namenom, da bi ugotovili stopnjo onesnaženosti zraka v bližini novega poslovnega centra mesta, kjer sta glavni vir emisije cestni promet kot tudi "mirujoči" promet na parkiriščih.

Meritve so potekale ob prometni Seidlovi cesti pri osnovni šoli. Razen osnovne šole so v bližnji okolici poslovne zgrade (najbližja je zavarovalnica Tilia) s parkirišči, večjih stanovanjskih objektov pa ni. V bližini je nov poslovni center mesta s parkirišči – najbližje je zavarovalnica Tilia. Večjih stanovanjskih ali industrijskih objektov v neposredni bližini ni. Glavni vir emisije onesnaževal je promet. Po klasifikaciji merilnih mest je to merilno mesto z vplivom prometa v mestnem okolju.

Kot v večini krajev po Sloveniji prevladujeta ob močnejših vremenskih procesih jugozahodni in severovzhodni veter. Ob lepem in mirnem vremenu pa prevladuje ponoči in zjutraj šibek lokalni pobočni tok zraka z vzpetine zahodno od merilnega mesta navzdol proti Seidlovi cesti. Ker so tudi na omenjenem pobočju in ob njegovem vznožju parkirišča, je tudi ta zrak onesnažen.

Onesnaženost zraka v Sloveniji je v glavnem največja pozimi, ko so zaradi stabilnega prizemnega sloja ozračja slabši pogoji za disperzijo in transport onesnaževal v zraku, in najmanjša poleti, ko so ti pogoji zaradi močnejšega sončnega obsevanja boljši, kar pa ne velja za ozon, pri katerem se pojavi maksimum poleti, saj ima pri njegovem nastanku pomembno vlogo prav sončno obsevanje. V času meritev od 19. marca do 22. aprila 2004 je bila onesnaženost zraka na merilnem mestu v Novem mestu tako kot tudi na merilnih mestih stalne merilne mreže po Sloveniji srednje visoka glede na omenjene sezonske ekstreme.

Vreme v času meritev je bilo spremenljivo s pogostimi padavinami. Pogosti so bili tudi močnejši vetrovi, zlasti jugozahodnik in severovzhodnik. Koncentracije onesnaževal, izvirajočih iz prometa, so bile v času meritev na merilnem mestu v Novem mestu podobne kot na drugih mestnih lokacijah po Sloveniji. Koncentracija delcev PM₁₀ je presegla dovoljene meje, medtem ko so bile koncentracije ostalih snovi pod dovoljenimi mejami. Opazno manj kot v drugih krajih je bilo žveplovega dioksida.

Časovni potek koncentracij onesnaževal kaže na jutranji in večerni maksimum, kar je posledica emisij iz prometa ob prometnih konicah.

V hladnem delu leta, ko so ob stabilnem vremenu zaradi temperaturnih inverzij slabši pogoji za disperzijo in transport onesnaževal v zraku, bo onesnaženosti zraka – tako kot je v drugih krajih po Sloveniji - večja.

6.3. Meritve na lokaciji Ljubljana-Grič

V okviru meritev kakovosti zraka na območjih, kjer ni meritev s stalnimi postajami, je bila avtomatska mobilna ekološko-meteorološka postaja postavljena ob avtocesti na lokaciji Ljubljana-Grič v času **od 23. aprila do 9. maja 2004** z namenom, da bi ugotovili vpliv emisij različnih onesnaževal iz prometa na stopnjo onesnaženosti zraka v neposredni bližini prometne ceste.

Meritve so potekale na majhnem parkirišču neposredno ob avtocesti, ki poteka v smeri NNE - SSW. V okolici so v glavnem travniki, malo dalj od merilnega mesta tudi gozd. Najbližje stanovanjske hiše naselja Grič so oddaljene okrog 500 m proti zahodu. Razen prometa v okolici ni drugih večjih virov emisij.

V bližnji okolici so travniki in gozdovi. Najbližje stanovanjske hiše naselja Grič so oddaljene okrog 500 m proti zahodu. Avtocesta na tem odseku poteka v smeri NNE – SSW. Strnjeno mestno območje Ljubljane se začne okrog 2 km vzhodno od merilnega mesta. Po klasifikaciji merilnih mest je tip tega merilnega mesta podeželsko primestno ozadje z vplivom prometa.

Meritve so potekale v pozno spomladanskem času, ko ni več dolgotrajnejših in močnejših temperaturnih inverzij, ki bi zavirale širjenje onesnaževal v zraku. Ob lepem in mirnem vremenu se pojavljata šibka in neizrazita lokalna nočna in dnevna cirkulacija zraka zaradi pobočij hribov na zahodu in tudi zaradi vpliva toplotnega otoka mesta Ljubljane, ki je sicer bolj opazen v hladnem delu leta. Nočni tok zraka gre iz smeri NNW, šibkejši dnevni pa obratno, iz smeri SSE. Nočni tok zraka, ki odnaša onesnaženost proč od merilnega mesta proti smeri SSE, traja v času meritev (pozno spomladanski čas) do okrog 7.ure zjutraj, kar pomeni, da se konča pred časom prometne konice. Dodaten razlog za nočno cirkulacijo zraka iz smeri

Ob močnejših zračnih tokovih širših vremenskih dogajanj se pojavljata tako kot v večini odprtih krajev v Sloveniji jugozahodni in severovzhodni veter.

V času meritev od 23. aprila do 9. maja 2004 je bilo vreme zelo spremenljivo s pogostimi padavinami in vetrovi. Zato na merilnem mestu ob avtocesti zrak ni bil zelo onesnažen. Koncentracije vseh onesnaževal so bile pod predpisanimi dovoljenimi vrednostmi. Značilne so nižje koncentracije onesnaževal, ki izvirajo iz prometa, ob koncu tedna, ko je manj cestnega prometa.

Primerjavo stanja z merilnim mestom stalne merilne mreže Ljubljana-Bežigrad, pokaže, da so bile koncentracije večine onesnaževal, ki izvirajo iz prometa, precej višje kot za Bežigradom. Tako je bila pri dušikovem dioksidu povprečna koncentracija v času meritev za 45% višja, pri dušikovih oksidih NO_x za 180%, pri ogljikovem monoksidu za 150%, pri delcih pa le za 4% višja kot za Bežigradom. Ozona je bilo zaradi kemičnih procesov med dušikovim monoksidom in ozonom ob avtocesti za 25% manj kot za Bežigradom.

Predpostavljamo, da so ob bolj stabilnem vremenu zlasti v hladnem delu leta, ko zaradi temperaturnih inverzij onesnaževala ostanejo pod temperaturno inverzijo, koncentracije dušikovega dioksida ob cesti blizu dopustne urne vrednosti. Povprečna letna koncentracija dušikovega dioksida je tudi blizu dopustne letne vrednosti $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ki je predpisana za zaščito zdravja. Povprečna letna koncentracija vseh dušikovih oksidov NO_x je precej nad mejno vrednostjo $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, predpisano za zaščito vegetacije. Prekoračitve dovoljenih vrednosti lahko ob lepem stabilnem vremenu pričakujemo tudi za delce PM_{10} .

6.4. Meritve v Morskem pri Kanalu ob Soči

V okviru meritev kakovosti zraka na območjih, kjer ni meritev s stalnimi postajami, je bila avtomatska mobilna ekološko-meteorološka postaja postavljena v Morskem pri Kanalu ob Soči v času od **11. maja do 21. junija 2004** z namenom, da bi ugotovili stopnjo onesnaženosti zraka z različnimi onesnaževali, zlasti z delci PM_{10} .

Meritve so potekale v kraju Morsko na levem bregu Soče na nadmorski višini 145 m, okrog 50 m nad dnem doline Soče. Merilno mesto je za malenkost nižje od okrog 400 m oddaljenega glavnega dimnika tovarne SALONIT v Anhovem na desnem bregu Soče. Okolica je sicer redko poseljena in ni drugih večjih virov emisije. Glavna cesta je 50 metrov nižje v dolini, njen vpliv pa je zaznaven. Po klasifikaciji merilnih mest je tip tega merilnega mesta podeželsko ozadje z vplivom industrije (SALONIT Anhovo).

Meritve so potekale v pozno spomladanskem času, ko ni več dolgotrajnejših in močnejših temperaturnih inverzij, ki bi zavirale disperzijo onesnaževal v zraku. Ob lepem in mirnem vremenu se pojavljata šibka lokalna nočna in dnevna cirkulacija zraka po dolini Soče navzdol oziroma navzgor. Nočni veter piha iz smeri od NNE do E, dnevni iz smeri S. Pri tem se ponoči poleg dolinskega vetra ob Soči navzdol pojavi tudi dodatna cirkulacija zraka po pobočju, kjer leži Morsko, navzdol.

Od močnejših zračnih tokovih se pojavlja veter po dolini Soče navzgor, kadar piha jugozahodnik in severovzhodnik (burja) ter veter po dolini navzdol, kadar piha severni ali severozahodni veter.

V času meritev od 11. maja do 21. junija 2004 je bil zrak na merilnem mestu v Morskem zelo malo onesnažen. Koncentracije vseh onesnaževal razen ozona - tudi delcev PM10 - so bile precej pod dovoljenimi vrednostmi. Če primerjamo stanje z drugimi kraji v državni mreži avtomatskih merilnih postaj, ugotovimo, da je bila v obravnavanem času kakovost zraka še najbolj podobna tisti v Rakičanu pri Murski Soboti, ki je tudi na podeželju, medtem, ko je bil zrak v krajih, ki so pod vplivom emisij iz cestnega prometa ali pod vplivom emisije iz velikih virov onesnaževanja, npr. TE Trbovlje, precej bolj onesnažen.

Vreme v času meritev je bilo precej spremenljivo s pogostimi padavinami. Pogosti so bili močnejši vetrovi, zlasti severovzhodnik (burja). Potek koncentracije delcev PM10 ne kaže na kakšen izrazitejši maksimum, ki bi lahko bil posledica izpusta iz dimnika tovarne SALONIT v času meritev. Podatkov o emisiji iz tovarne nimamo. Ob bolj stabilnem vremenu zlasti v hladnem delu leta, ko zaradi temperaturnih inverzij delci ostanejo pod inverzijo, bi ob morebitnih povečanih izpustih v zrak lahko prišlo do večje onesnaženosti zraka z delci.

Ker je bila lokacija merilnega mesta taka, da jo onesnaženost zaradi morebitnih izpustov prašnih delcev iz dimnika tovarne ANHOVO ob vetru po dolini Soče navzgor le oplazi, lahko v času izpustov pričakujemo v krajih, ki so ob vetru bolj neposredno na liniji vira emisije, večjo onesnaženost zraka z delci PM10.

Vpliv glavne ceste Nova Gorica – Tolmin na kakovost zraka je kljub majhnim koncentracijam onesnaževal, katerih vir je promet, opazen.

6.5. Meritve v Hrvatinih

Avtomatska mobilna ekološko-meteorološka postaja je bila postavljena v Hrvatinih nad Ankaranom v času **od 23. junija do 21. septembra 2004** z namenom, da bi ugotovili stopnjo onesnaženosti zraka z različnimi onesnaževali – zlasti z ozonom - na obalnem območju. Meritve na stalni merilni postaji v Novi Gorici namreč kažejo, da poleti ob stabilnem sončnem vremenu koncentracija ozona pogosto preseže s predpisi dovoljeno vrednost in ogroža predvsem zdravje ljudi. Pri tem je bilo ugotovljeno, da je koncentracija ozona najvišja, kadar piha šibek veter iz zahodne oziroma jugozahodne smeri, to je iz smeri severne Italije, kjer je velika koncentracija industrije in prometa.

Meritve so potekale na odprtem prostoru pri gasilskem domu izven glavnega naselja. V bližini ni večjih stanovanjskih niti industrijskih objektov. Cesti z majhnim lokalnim prometom sta okrog 50 in 200 m vzhodno od merilnega mesta. Do koprskega pristanišča in industrijske cone v smeri od SSW do SSE je okrog 5 km zračne razdalje. Toliko je tudi do Trsta v smeri NNE do NE. Po klasifikaciji merilnih mest uvrščamo to merilno mesto v tip podeželsko ozadje na obmestnem območju.

Meritve so potekale v poletnem času. Takrat v severni Italiji ni temperaturnih inverzij, ki bi pogojevale akumulacijo onesnaževal v zraku in njihov občasni transport proti našim krajem. Je pa v tem času aktualen tako imenovan fotokemični smog, ki je omejen na velika mesta in območja z veliko emisijo in ga sestavljajo zlasti ozon in onesnaževala iz prometa. Ta lahko ob zahodni smereh vetra delno doseže zahodne dele Slovenije.

Ob močnejših vremenskih procesih prevladujeta v Sloveniji jugozahodni in severovzhodni veter, ki povzročata intenzivnejše mešanje in s tem čistejši zrak. Ob obali prevladujeta v takih primerih jugovzhodni veter (jugo) in severovzhodnik (burja), ki ima na merilnem mestu mobilne postaje v Hrvatinih prevladujočo smer E. Ob lepem in mirnem vremenu pa prevladuje ponoči in zjutraj šibek veter od kopnega k morju (kopenski veter), ki ima prevladujočo smeri ENE, preko dneva pa z morja proti kopnemu (maestral) iz smeri WNW.

Onesnaženost zraka v Sloveniji je največja pozimi, ko so zaradi stabilnega prizemnega sloja ozračja slabši pogoji za disperzijo in transport onesnaževal v zraku, in najmanjša poleti, ko so ti pogoji zaradi močnejšega sončnega obsevanja boljši, kar pa ne velja za ozon, pri katerem se pojavi maksimum poleti, saj ima pri njegovem nastanku pomembno vlogo sončno obsevanje. Le-to je ob obali in deloma še v notranjosti Primorske močnejše, saj je to območje vpliva sredozemske klime, za katero so značilna vroča in suha poletja. Čas meritev od 23. junija do 21. septembra 2004 zajema velik del poletja, ko je glede onesnaženosti zraka najbolj aktualen ozon. Če upoštevamo poleg merilnega mesta mobilne postaje v Hrvatinih še merilna mesta stalne državne mreže za spremljanje kakovosti zraka, vidimo, da so koncentracije ozona presegle s predpisi dovoljene mejne vrednosti le v Hrvatinih in v Novi Gorici. Onesnaženost zraka z drugimi onesnaževali v Hrvatinih in tudi drugod po Sloveniji ni bila velika razen žveplovega dioksida v mestih v Zasavju, ki so poleg neugodne kotlinske lege tudi pod vplivom emisij iz termoelektrarne Trbovlje, v Trbovljah pa tudi cementarne. Koncentracije onesnaževal, ki izvirajo iz prometa, so bile v Hrvatinih na ravni tistih v Rakičanu pri Murski Soboti, ki ima po klasifikaciji merilnih mest podobne lastnosti. Koncentracije žveplovega dioksida, katerega glavni vir so termoenergetski objekti (npr. TE Šoštanj in TE Trbovlje) in industrija (npr. tovarna VIPAP v Krškem) pa so bile podobne kot na merilnih mestih v Ljubljani in Mariboru.

V Hrvatinih je iz rož onesnaženja, to je, koncentracij onesnaževal pri različnih smereh vetra, razvidno, da so bile najvišje koncentracije ozona izmerjene pri manjših hitrostih vetra pri zahodni smeri, kar kaže – tako kot v Novi Gorici - na transport iz Padske nižine. Pri drugih onesnaževalih so se najvišje koncentracije pojavljale v glavnem pri manjših hitrostih vetra iz smeri od NNE do NE, kar kaže na vpliv lokalnih manj prometnih cest ali pa tudi Trsta z okolico.

Glavni razlog za relativno majhno onesnaženost zraka v Sloveniji v poletju 2004 je bilo spremenljivo vreme s pogostimi močnejšimi vetrovi, ki je deloma zajelo tudi Primorsko in obalo. Tako je bilo v času meritev v Hrvatinih skoraj 80 % časa s hitrostjo vetra nad 1 m/s.

Časovni potek koncentracij onesnaževal, ki izvirajo iz prometa, na merilnem mestu v Hrvatinih kaže kljub nizkim vrednostim na jutranji in večerni maksimum ob 7. in 21. uri. Ker je ob obeh terminih prevladujoča nočna cirkulacija zraka iz smeri ENE, pomeni, da je zaznaven vpliv prometa ob prometnih konicah, vendar ni mogoče oceniti, kolikšen delež ima pri tem Trst in kolikšen delež majhen lokalni promet skozi Hrvatine proti krajem zahodno odtod. Na tem območju je več dejavnikov, ki vplivajo na cirkulacijo zraka (obalna lega, Kraški rob), zato je iz podatkov merilnikov vetra v eni točki težko ugotoviti, od kod je zrak pritekel. Koncentracije ozona imajo zaradi izpostavljenosti lege nad lokalno mestno okolico dnevni hod manj izrazit kot na merilnih mestih v večjih nižinskih krajih.

Za podrobno raziskavo vplivov transporta onesnaženja iz Padske nižine in Trsta k naši obali in Primorski bi bilo potrebno natančneje proučiti vremenske, zlasti vetrovne razmere za primere povišanih koncentracij raznih onesnaževal, kar pa bi bilo za to poročilo preobsežno.

6.5. Meritve v Šentilju

Avtomatska mobilna ekološko-meteorološka postaja je bila postavljena v Šentilju v času od 28. septembra do 14. novembra 2004 z namenom, da bi ugotovili stopnjo onesnaženosti zraka zaradi emisij iz prometa na avtocesti Šentilj-Maribor oziroma na priključku nanjo. Lokacija mobilne postaje je bila namreč v bližini ceste, ki se priključi na omenjeno avtocesto in na kateri prevladuje tovorni promet.

Meritve so potekale na odprtem prostoru izven glavnega naselja blizu zdravstvenega doma. Merilno mesto je dvignjeno približno 2 metra nad cesto, po kateri poteka tovorni promet s Šentilja, in ki se priključi južno odtod na avtocesto. Omenjena cesta je okrog 5 metrov vzhodno od merilnega mesta, še kakšnih 15 metrov naprej proti vzhodu pa leži v nadvoz dvignjena avtocesta. Le-ta je na tem mestu okrog 5 metrov višja od lokacije mobilne postaje. V bližini ni večjih stanovanjskih niti industrijskih objektov.

Na splošno je onesnaženost zraka v Sloveniji največja pozimi, ko so zaradi stabilnega prizemnega sloja ozračja slabši pogoji za disperzijo in transport onesnaževal v zraku, in najmanjša poleti, ko so ti pogoji zaradi močnejšega sončnega obsevanja boljši, kar pa ne velja za ozon, pri katerem se pojavi maksimum poleti, saj ima pri njegovem nastanku pomembno vlogo sončno obsevanje.

Ob močnejših vremenskih procesih prevladujeta v Sloveniji jugozahodni in severovzhodni veter, ki povzročata intenzivnejše mešanje in s tem čistejši zrak. Na lokaciji merilnega mesta v Šentilju prevladuje v prvem primeru južni veter (smer S), v drugem primeru pa veter iz smeri NNW. Vzrok za tak odklon smeri vetra so reliefne značilnosti, saj so zahodno in vzhodno od merilnega mesta vzpetine z nadmorsko višino med 300 in 400 m. V času meritev so imeli tudi šibki vetrovi s hitrostjo pod 1 m/s ti dve prevladujoči smeri. Pri tem gre v glavnem za lokalno, z reliefom pogojeno gibanje zraka ob stabilnem in lepem vremenu. Sončno obsevanje podnevi povzroči gibanje zraka po pobočjih severozahodno od merilnega mesta navzgor (smer vetra od SSE do S), nočno ohlajanje pa tok zraka v nasprotni smeri (smer vetra NNW). Za onesnaženost zraka je poleg smeri pomembni tudi dnevi hod hitrosti vetra. Na splošno velja, da so hitrosti vetra večje podnevi in manjše ponoči, ko zaradi ohlajanja nastane nad površjem zemlje bolj ali manj izrazita stabilna in mirnejša zračna plast.

Onesnaženost zraka je torej odvisna od smeri in hitrosti vetra. Višje koncentracije onesnaževal se pojavljajo, kadar piha veter iz smeri izvora emisije in je hitrost vetra majhna, nižje koncentracije pa se pojavljajo pri drugih smereh vetra in pri večjih hitrostih. Pri večji hitrosti vetra se onesnaževala bolj razpršijo in se koncentracije zmanjšajo tudi v primeru, če piha veter iz smeri emisije. Na merilnem mestu v Šentilju so bile tako izmerjene najvišje koncentracije onesnaževal, katerih glavni izvor je tovorni promet, v večernih urah, ko hitrost vetra že pojema, smer pa se še ni obrnila od S in SSE k nočni cirkulaciji iz nasprotne smeri.

Glede na to, da so se meritve izvajale v času, ko je moč sonca že majhna, in da je bilo vreme zelo spremenljivo (od 49 dni jih je bilo kar 30 s padavinami), lahko predvidevamo, da je omenjena lokalna cirkulacija v toplejšem delu leta ob lepem vremenu bolj izražena.

Za obravnavano obdobje lahko glede onesnaženosti zraka na merilnem mestu v Šentilju ugotovimo:

- Koncentracije nobenega od onesnaževal niso presegle s predpisi dovoljenih mej.
- Koncentracije žveplovega dioksida so bile med najnižjimi izmerjenimi v Sloveniji, medtem ko so bile koncentracije drugih onesnaževal na ravni koncentracij, izmerjenih na urbanih merilnih mestih, ki so pod vplivom emisij iz prometa.

- Koncentracije onesnaževal so pričakovano višje, kadar piha veter iz smeri ceste, po kateri teče tovorni promet, to je, iz smeri od ESE do SSW. V obdobju meritev je bilo skupno 30 % časa, ko je pihal veter iz teh smeri, oziroma 12 %, ko je pihal veter iz teh smeri s hitrostjo, manjšo od 1 m/s.
- Koncentracije dušikovih oksidov, ogljikovega monoksida in delcev PM₁₀ so bile najvišje zvečer med 20. in 21. uro. Nekoliko povišane koncentracije so se pojavljale tudi zjutraj okrog 8. ure. Razlog za znižanje koncentracij po 21. uri je zmanjšanje tovornega prometa v nočnih urah, kar sledi iz podatkov o gostoti prometa Republiške uprave za ceste. Koncentracije ozona so bile najvišje okrog 14. ure, kar je pričakovano glede na najmočnejše sončno obsevanje v tem času. Tudi izmerjene koncentracije žveplovega dioksida so imele najvišje vrednosti okrog 14. ure.
- Pri vseh onesnaževalih so bile koncentracije občutno nižje ob koncu tedna, ko je emisija zaradi prepovedi težkega tovornega prometa po cestah veliko manjša.

Glede na odprto geografsko lego merilnega mesta v Šentilju lahko ob mirnem, stabilnem vremenu pričakujemo le občasno povišane koncentracije onesnaževal, katerih izvor je promet. Območje višjih koncentracij je omejeno na neposredno bližino ceste, po kateri teče tovorni promet. Meritve kažejo, da so na merilnem mestu mobilne postaje kritične predvsem večerne ure, preden se tok zraka obrne od dnevnega, ki prinaša onesnaženost s ceste (smeri od ESE do SSW) v nočnega (smer NNW), ki je usmerjen od merilnega mesta proti cesti. Poleti, ko zaradi daljšega in intenzivnejšega sončnega obsevanja traja lokalna dnevna cirkulacija zraka iz smeri ceste več časa, pričakujemo daljša dnevna obdobja povišanih koncentracij onesnaževal iz prometa. Za skupne dušikove okside NO_x lahko pričakujemo, da bo povprečna letna koncentracija tako kot na drugih obcestnih mestnih lokacijah po Sloveniji precej preseгла s predpisi dovoljeno mejno vrednost.

Tabela 6.1: Koncentracije SO₂ na lokacijah mobilne postaje v letu 2004

Čas meritev	Postaja	% pod	Cp	1 ura / 1 hour		3 ure /	Dan / 24 hours	
				Maks	>DV	3 hours	maks	>MV
februar-marec 2004	Ljubljana-Šiška	85	10	48	0	0	18	0
marec-april 2004	Novo mesto	89	3	17	0	0	7	0
april-maj 2004	Ljubljana-Grič	76	0	13	0	0	3	0
maj-junij 2004	Morsko	88	2	23	0	0	7	0
junij-september 2004	Hrvatini	84	6	69	0	0	22	0
okt.-nov. 2004	Šentilj	92	2	12	0	0	5	0

Tabela 6.2: Koncentracije NO₂ NO_x (zadnji stolpec) na lokacijah mobilne postaje v letu 2004

Čas meritev	Postaja	% pod	Cp	1 ura		3 ure	Cp (NOx)
				Maks	>DV	>AV	
februar-marec 2004	Ljubljana-Šiška	92	52	140	0	0	84
marec-april 2004	Novo mesto	94	25	101	0	0	39
april-maj 2004	Ljubljana-Grič	94	38	114	0	0	85
maj-junij 2004	Morsko	99	8	52	0	0	10
junij-september 2004	Hrvatini	94	7	70	0	0	8
okt.-nov. 2004	Šentilj	100	24	75	0	0	55

Tabela 6.3: Koncentracije ozona na lokacijah mobilne postaje v letu 2004

Čas meritev	Postaja	% pod	Cp	1 ura / 1 hour			8 ur /	8 hours
				Maks	>OV	>AV	Maks	>CV
februar-marec 2004	Ljubljana-Šiška	92	36	115	0	0	109	0
marec-april 2004	Novo mesto	93	49	124	0	0	107*	0*
april-maj 2004	Ljubljana-Grič	97	39	127	0	0	116	0
maj-junij 2004	Morsko	99	75	191	3	0	153	7
junij-september 2004	Hrvatini	99	104	248	21	1	219	52
okt.-nov. 2004	Šentilj	95	15	75	0	0	64	0

Tabela 6.4: Koncentracije CO v mg/m³ na lokacijah mobilne postaje v letu 2004

MERILNA MREŽA	Postaja	% pod	Cp	8 ur / 8 hours	
				maks	>DV
februar-marec 2004	Ljubljana-Šiška	92	1.1	2.3	0
marec-april 2004	Novo mesto	95	0.6	1.6*	0*
april-maj 2004	Ljubljana-Grič	96	0.5	1	0
maj-junij 2004	Morsko	99	0.1	0.3	0
junij-september 2004	Hrvatini	97	0.3	0.6	0
okt.-nov. 2004	Šentilj	100	0.3	0.9	0

Tabela 6.5: Koncentracije delcev PM₁₀, izračunane iz urnih meritev avtomatskih postaj – korekcijski faktor i; primerjalnih meritev ni upoštevan.

MERILNA MREŽA	Postaja	% pod	Cp	Dan / 24 hours	
				maks	>DV
februar-marec 2004	Ljubljana-Šiška	80	35	72	4
marec-april 2004	Novo mesto	97	30	77	3
april-maj 2004	Ljubljana-Grič	96	24	42	0
maj-junij 2004	Morsko	98	15	33	0
junij-september 2004	Hrvatini	73	25	63*	1*
okt.-nov. 2004	Šentilj	93	21	40	0

Podrobnejši rezultati meritev z mobilno postajo na zgoraj obravnavanih lokacijah so dostopni v poročilih:

MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA NA LOKACIJI POŠTE LJUBLJANA-ŠIŠKA OD 11. 2. DO 17. 3. 2004 (ARSO, Ljubljana 2004)

MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V NOVEM MESTU V OBDOBJU MAREC – APRIL 2004 (ARSO, Ljubljana 2004)

MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA OB AVTOCESTI NA LOKACIJI LJUBLJANA-GRIČ OD 23. 4. DO 9. 5. 2004 (ARSO, Ljubljana 2004)

MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V MORSKEM PRI KANALU OB SOČI V OBDOBJU MAJ – JUNIJ 2004 (ARSO, Ljubljana 2004)

MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V HRVATINIH OD 23. JUNIJA DO 21. SEPTEMBRA 2004 (ARSO, Ljubljana 2004)

MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V ŠENTILJU OD 28. SEPTEMBRA DO 14. NOVEMBRA 2004 (ARSO, Ljubljana 2005)

7. OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA V SLOVENIJI NA PODLAGI MERITEV

Ta ocena ni narejena po postopkih redne ocene, ki jo je treba izdelati najmanj vsakih pet let. Narejena je samo na podlagi rezultatov rednega monitoringa kakovosti zunanega zraka po posameznih območjih. Niso bile upoštevane tudi meritve z mobilno postajo, saj so časovni intervali na posameznem merilnem mestu prekratki. Pri popolni oceni se uporabljajo tudi podatki indikativnih meritev in modelskih izračunov. Zadnja popolna ocena je bila narejena leta 2003.

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 zunanjem zraku (Ur.l. RS, št. 72/2003).

Na nekaterih območjih ocene ni, ker tam ni meritev nekaterih onesnaževal. Razredi onesnaženosti so definirani v tabeli 7.1 tabela 7.2 pa kaže rezultate ocenjevanja. Podatki o koncentracijah so iz povzetka poročila, ki ga je Slovenija v oktobru 2005 poslala Evropski komisiji v skladu z določili okvirne direktive za kakovost zraka.

Tabela 7.1: Kategorije stanja onesnaženosti

Razred	Raven koncentracije	Stopnja onesnaženosti
1	Presežena mejna vrednost + dopustno odstopanje	I
2	Med mejno vrednostjo in vsoto mejne vrednosti + dopustnega odstopanja	II
3	Med zgornjim pragom za ocenjevanje in mejno vrednostjo	III
4	Med spodnjim in zgornjim pragom ocenjevanja	III
5	Pod spodnjim pragom ocenjevanja	III

Tabela 7.2: Razred onesnaženosti zraka po onesnaževalih na posameznih območjih, kot so definirani v tabeli 7.1

Območje	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Pb	CO	O ₃	benzen
SI1	5	5	3	N	N	1	N
SI2	3	4	1	5	5	1	N
SI2a	1	-	-	-	-	-	-
SI2b	1	-	-	-	-	-	-
SI2c	1	-	-	-	-	-	-
SI3	5	5	N	N	N	1	N
SI4	5	4	2	5	5	1	N
SIL	5	4	1	5	5	1	5
SIM	5	4	1	5	5	2	N

Legenda:

N...Na območju ni meritev onesnaževala, ker po predhodni oceni niso potrebne

Iz podatkov vidimo, da se pojavlja prekomerna onesnaženost pri ozonu in delcih. Koncentracije žveplovega dioksida presegajo dopustne vrednosti le okrog termoelektrarn Trbovlje in Šoštanj in v Krškem. Koncentracije dušikovega dioksida v letu 2004 niso presegle mejnih vrednosti na urbanih

merilnih mestih. Letne vrednosti koncentracij vsote dušikovih oksidov pa so presegle letno vrednost. Pri svincu in ogljikovem monoksidu so koncentracije zelo nizke. Zaradi težav pri meritvah benzena pa ni mogoče podati ocene. Glede na to, da se emisijske razmere v primerjavi s časom, ko je bila izdelana predhodna ocena kakovosti zraka v Sloveniji, niso bistveno spremenile, velja še takratna ocena. To pomeni, da so koncentracije nizke, razen ob najbolj prometnih cestah v mestih.