



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 2003

Agencija Republike Slovenije za okolje

LJUBLJANA, DECEMBER 2005

VSEBINA

1. ZAKONSKE OSNOVE.....	3
1.1. Slovenska zakonodaja na področju varstva zraka.....	3
1.2. Zakonodaja Evropske skupnosti (EU) na področju varstva zraka.....	6
2. ONESNAŽEVANJE ZRAKA.....	7
2.1. Emisije snovi v zrak, razdeljene po glavnih kategorijah virov.....	7
2.2. Viri.....	11
3. MERILNE MREŽE AVTOMATSKIH POSTAJ.....	12
3.1. Opis merilnih mrež.....	12
3.1.1. Mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj.....	12
3.1.2. Merilne metode, merilna oprema in zagotavljanje kakovosti meritev.....	16
3.2. Rezultati meritev in časovni trendi.....	18
3.2.1. Žveplov dioksid.....	19
3.2.2. Dušikovi oksidi.....	32
3.2.3. Ogljikov monoksid.....	39
3.2.4. Ozon.....	42
3.2.5. Skupni lebdeči delci in delci PM10.....	51
4. AVTOMATSKE MERITVE Z MOBILNO POSTAJO.....	58
4.1. Meritve v Kranju.....	58
4.2. Meritve v Krškem.....	59
5. ŽVEPLOVE IN DUŠIKOVE SPOJINE V NEURBANEM OKOLJU.....	62
6. Kakovost padavin in prašna usedlina.....	67
6.1. Rezultati meritev v državni merilni mreži.....	67
6.2. Vplivna območja termoelektrarn.....	77

1. ZAKONSKE OSNOVE

1.1. Slovenska zakonodaja na področju varstva zraka

Slovenski predpisi s področja varstva zraka temeljijo na Zakonu o varstvu okolja (ZVO), ki je bil sprejet junija 1993 (Ur.l RS, št 32/93). Posamezna področja varovanja okolja, tudi varstvo zraka, urejujejo podzakonski akti. V letih 2002 in 2003 so bile sprejete nekatere nove uredbe za področje varstva zraka, prilagojene uredbam Evropske Skupnosti (EU).

- Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka, Uradni list RS št. 2528/3.6.2002
- Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku, Uradni list RS št. 2530/14.6.2002
- Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku, Uradni list RS št. 2529/3.6.2002
- Uredba o ozonu v zunanjem zraku (Ur.l.RS št. 8/2003)
- Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 127/2003)
- 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. 52/2002)

Uredbe za zunanji zrak, sprejete v letih 2002 in 2003

V navedenih uredbah so definirani naslednji pojmi, ki so novi glede na prejšnji Zakon o varstvu okolja (ZVO), ki je bil sprejet junija 1993 (Ur.l RS, št 32/93) in prejšnjo Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št.73/94):

Dopustna vrednost koncentracije določene snovi (DV) je vpeljana 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.

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 pa sta na novo definirana še opozorilna urna vrednost (OV) in ciljna 8-urna vrednost, ki naj bi bila dosežena do leta 2010 (CV).

Po novi *Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku* se merijo delci s premerom do 10 µm – rečemo jim kar “delci PM10”.

Oznake pri preglednicah / 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

Mejne, alarmne in dopustne vrednosti ter sprejemljiva preseganja koncentracij v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ za leto 2003:

Limit values, alert thresholds, allowed values, and margins of tolerance of concentrations in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for 2003:

	1 ura / 1 hour	3 ure / 3 hours	8 ur / 8 hours	Dan / 24 hours	Leto / year zima / winter
SO₂	410 (DV) ¹ = 350 (MV) + 60 (SP)	500 (AV)		125 (MV) ³	20 (MV)
NO₂	240 (DV) ² = 200 (MV) + 40 (SP)	400 (AV)			54 (DV)= 40 (MV) + 14 (SP)
NO_x					30 (MV)
CO (mg/m³)			14 (DV)= 10 (MV) + 4 (SP)		
Benzen					8.5 (DV)= 5 (MV) + 3.5 (SP)
O₃	180(OV) 240(AV) AOT40		120 (CV) ⁵		
delci PM10				60 (DV) ⁴ = 50 (MV) + 10 (SP)	43 (DV)= 40 (MV) + 3 (SP)

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

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

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

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

Vrednosti sprejemljivega preseganja (SP) :
Margins of tolerance (SP):

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

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

Zakonodaja Evropske skupnosti, ki se nanaša na varstvo zraka, je razdeljena v naslednje tematske sklope:

Zunanji zrak

- Council directive 96/62/EC of 27 September 1996 on ambient air quality assessment and management
- 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
- 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
- Commission 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 Directive
- Guidance to member states on PM10 monitoring and intercomparisons with the reference method

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**)
- Commission 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**

2. ONESNAŽEVANJE ZRAKA

2.1. Emisije snovi v zrak, razdeljene po glavnih kategorijah virov

Enotni evropski program in metodologija za zbiranje podatkov, izračunavanje in prikaz emisij - CORINAIR (CORe INventory of AIR emissions), je usklajena metodologija za izdelavo evidenc s pristopom od spodaj navzgor.

Definirana onesnaževala (polutanti) so razdeljeni na sledeče skupine:

- osnovnih osem onesnaževal (SO_2 , NO_x , NMVOC, CH_4 , NH_3 , N_2O , CO, CO_2),
- težke kovine,
- težkorazgradljive organske spojine - POPs,
- delci (PM 10).

Metodologija CORINAIR ima definiranih 11 glavnih kategorij virov. To so:

- termoelektrarne - toplarne in kotlovnice za daljinsko ogrevanje,
- kotlovnice za ogrevanje in mala kurišča,
- industrijske kotlovnice in procesi z izgorevanjem,
- tehnološki procesi brez izgorevanja,
- pridobivanje in distribucija fosilnih goriv,
- uporaba topil,
- cestni promet,
- ostali promet,
- ravnanje z odpadki,
- kmetijstvo, gozdarstvo in živinoreja,
- narava in ostalo.

Podatki o emisijah za SO_2 , NO_x in CO v Sloveniji po posameznih kategorijah virov so za leto 2003 zbrani v tabeli 2.1.(1).

Tabela 2.1.(1): Emisije SO₂, NO_x in CO v Sloveniji v letu 2003
 Table 2.1.(1): Emissions of SO₂, NO_x, and CO in Slovenia in 2003

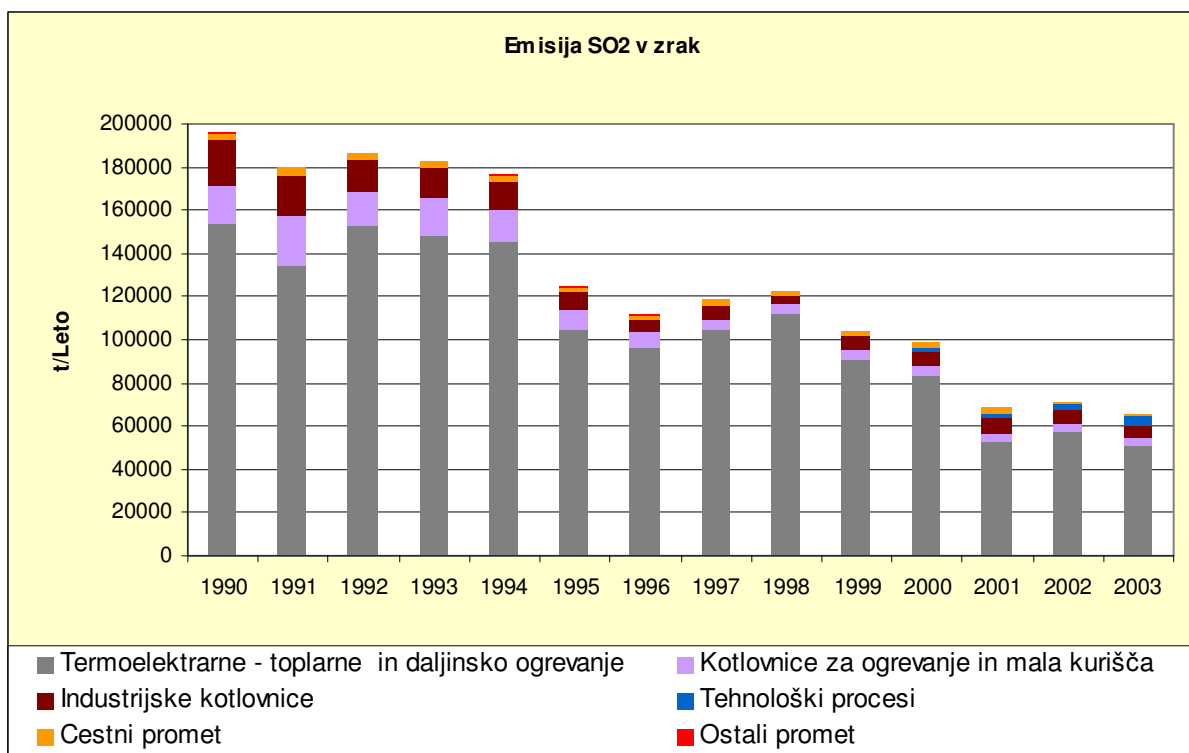
Panoga	emisija					
	SO ₂		NO _x		CO	
	(t/leto)	(%)	(t/leto)	(%)	(t/leto)	(%)
Termoelektrarne-toplarne in daljinsko ogrevanje	51100	77.9	16522	29.6	1114	1.4
Kotlovnice za ogrevanje in mala kurišča	3293	5.0	3601	6.4	29911	37.0
Industrijske kotlovnice	6237	9.5	3894	6.9	1713	2.1
Tehnološki procesi	4323	6.6				
Cestni promet	648	1.0	31500	56.2	47542	58.9
Ostali promet	12	0.0	481	0.9	496	0.6
Skupaj	65612		55997		80776	

Emisija na prebivalca: 35.6 kg SO₂
 29.9 kg NO_x
 43.9 kg CO

Emisija na enoto površine: 3.5 t SO₂/km²
 2.9 t NO_x/km²
 4.3 t CO/ km²

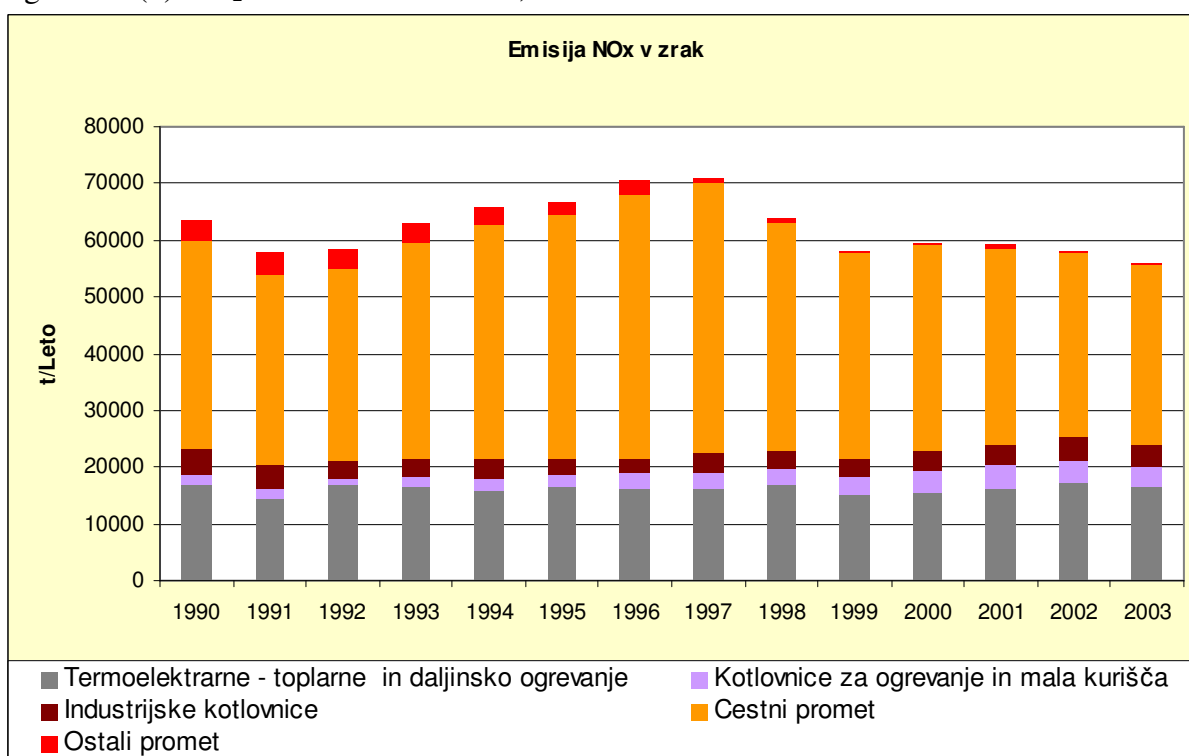
Na sliki 2.1.(1) je prikazana emisija SO₂ v Sloveniji v obdobju od 1990 do 2003. Največji delež k celotni emisiji SO₂ prispevajo termoelektrarne in toplarne (TE-TO), in sicer 78% v letu 2003. Emisija SO₂ se je močno zmanjšala leta 1995 in 2001, največ zaradi delovanja odžveplovalnih naprav na bloku 4 (1995) in bloku 5 (2001) v TE - Šoštanj, pa tudi zaradi nižje vsebnosti žvepla v tekočih gorivih, kot to predpisuje *UREDBA o kakovosti tekočih goriv glede vsebnosti žvepla, svinca in benzena* /Ref. 3.-5/.

Na sliki 2.1.(2) je prikazana emisija NO_x v Sloveniji v obdobju od 1990 do 2003. Največji delež v celotni emisiji NO_x prispevajo mobilni viri (promet z motornimi vozili), in sicer 56% v letu 2003. Po letu 1992 se je emisija NO_x začela povečevati, zlasti zaradi povečane gostote prometa z motornimi vozili; naraščanje je izredno veliko kljub vedno večjemu številu vozil s katalizatorji.



Slika 2.1.(1): Emisija SO₂ v Sloveniji, 1990 - 2003

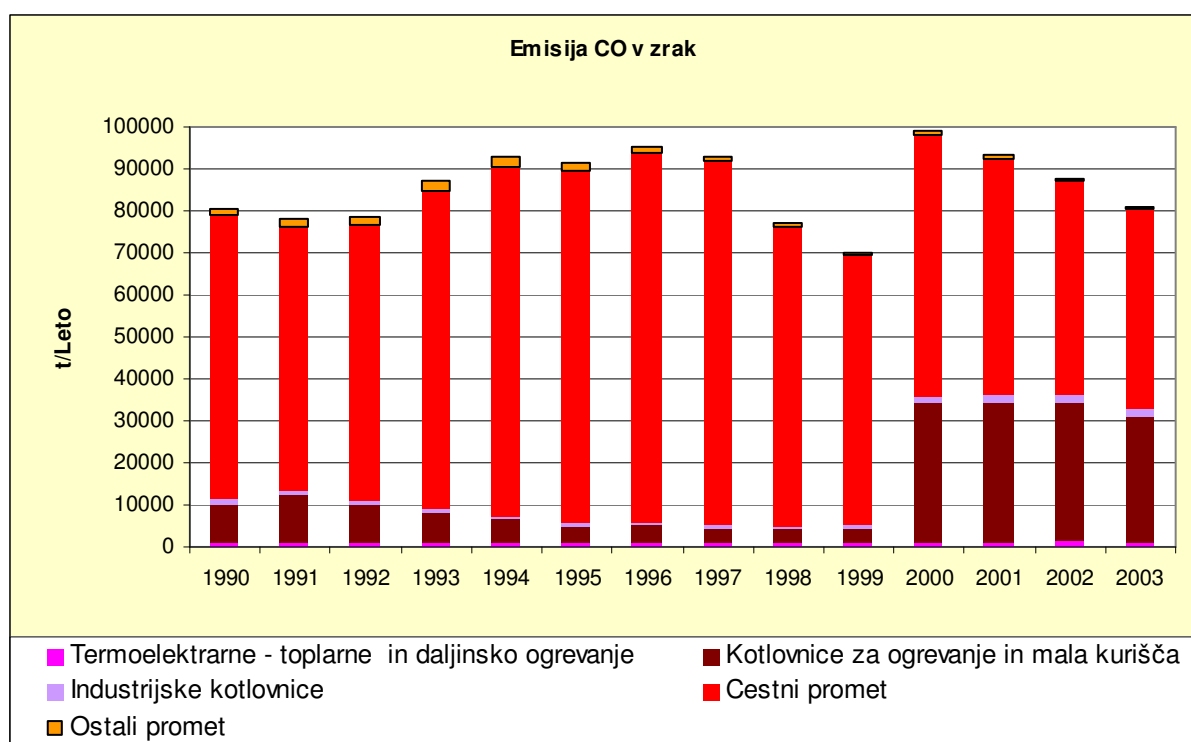
Figure 2.1.(1): SO₂ emission in Slovenia, 1990 - 2003



Slika 2.1.(2): Emisija NO_x v Sloveniji, 1990 - 2003

Figure 2.1.(2): NO_x emission in Slovenia, 1990 - 2003

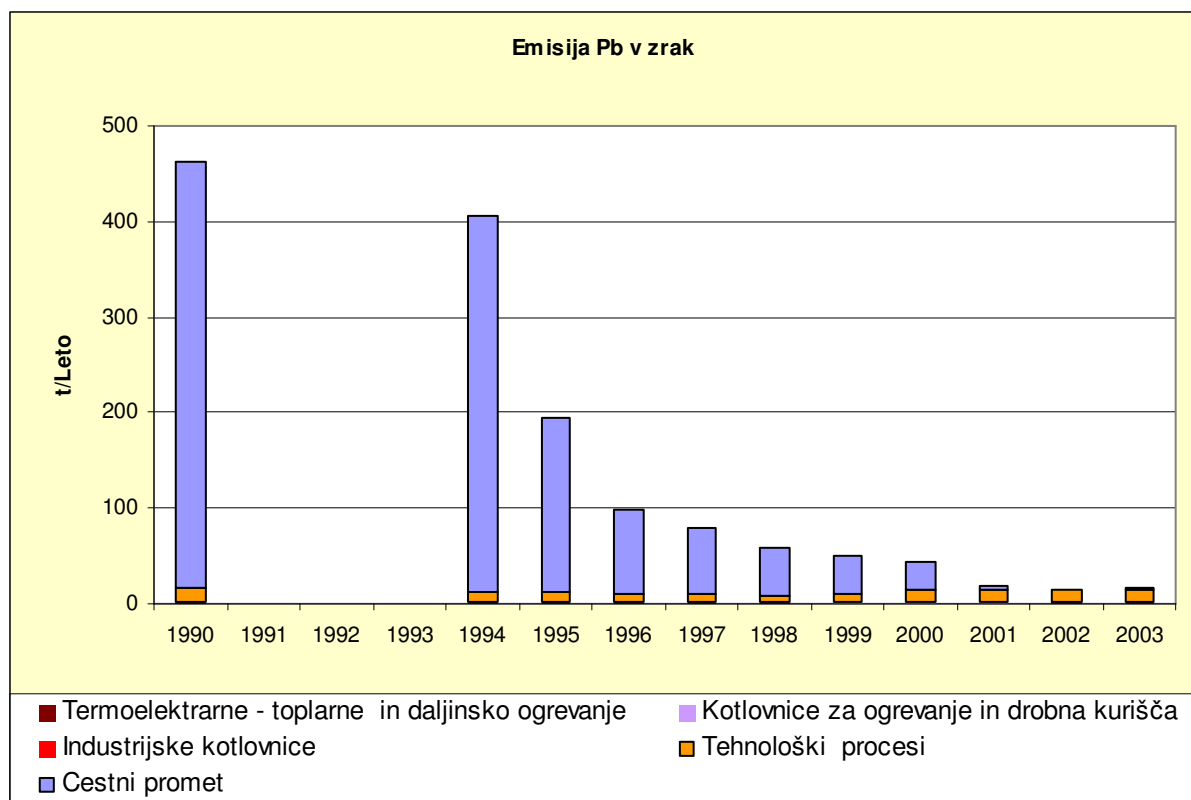
Na sliki 2.1.(3) je prikazana emisija CO v Sloveniji v obdobju od 1990 do 2003. Največji delež v celotni emisiji CO prispevajo mobilni viri (promet z motornimi vozili), in sicer 59 % v letu 2003. Porast deleža emisije iz kotlovnice in malih kurišč v letu 2000 glede na prejšnja leta gre na račun nove evidence, ki zagotavlja tudi podatke emisije CO pri kurjenju z lesnimi odpadki.



Slika 2.1.(3): Emisija CO v Sloveniji, 1990 - 2003
 Figure 2.1.(3): CO emission in Slovenia, 1990 - 2003

Promet, ki največ prispeva k povečanju emisij NO_x in CO, onesnažuje ozračje tudi s svincom, ogljikovodiki in prahom, ki se dviga izpod koles. Emisijo svinca v zadnjih letih smo ocenili iz podatkov o porabi osvinčenega bencina z upoštevanjem vsebnosti svinca v gorivu. Emisije svinca v obdobju od 1990 do 2003 so prikazane na sliki 2.1.(4).

Emisije svinca od leta 1994 naprej stalno upadajo zaradi vedno večje porabe neosvinčenega bencina v prometu. Late 1996 je bil delež porabe neosvinčenega bencina 60%, osvinčenega pa 40%). Zlasti leta 1995 so se emisije svinca močno zmanjšale, ker je v tem letu začela veljati *UREDBA o kakovosti tekočih goriv glede vsebnosti žvepla, svinca in benzena* /Ref. 3.-5/.



Slika 2.1.(4): Emisija svinca v Sloveniji, 1990 - 2003

Figure 2.1.(4): Lead emission in Slovenia, 1990 - 2003

2.2. Viri

- 2.-1 Statistični letopis energetskega gospodarstva republike Slovenije 2003, Republika Slovenija, Ministrstvo za gospodarske dejavnosti
- 2.-2 Statistični letopis 2003, Zavod republike Slovenije za statistiko, Ljubljana 2003
- 2.-3 CORINAIR Inventory; Default Emission Factors Handbook (second edition), January 1992
- 2.-4 EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Volume 1 and Volume 2, February 1996
- 2.-5 UREDBA o kakovosti tekočih goriv glede vsebnosti žvepla, svinca in benzena. Ur. list RS št. 8/95
- 2.-6 UREDBA o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav. Uradni list RS št. 73/94
- 2.-7 TNO-report: Technical Paper to the OSAPARCOM-HELCOM UNECE Emission Inventory of Heavy Metals and Persistent Organic Pollutants, December 1995

3. MERILNE MREŽE AVTOMATSKIH POSTAJ

3.1. Opis merilnih mrež

Državno mrežo meritev onesnaženosti zraka v Sloveniji sestavljajo avtomatska merilna mreža ekološko-meteoroloških postaj ANAS, 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 program 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. V prilogi je zemljevid vseh stalnih merilnih mest mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj in mreže za spremljanje kakovosti padavin in količine prašnih usedlin.

3.1.1. Mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj

V Sloveniji so v letu 2003 potekale avtomatske meritve onesnaženosti zraka v sistemu ANAS (analitično nadzorni alarmni sistem) na desetih merilnih mestih. Ukinjene so bile meritve na merilnem mestu Ljubljana-Figovec, ker je merilno mesto Ljubljana-Bežigrad bolj reprezentativno za prebivalstvo območja mesta Ljubljane. Poleg tega potekajo meritve v dveh 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. Poleg stalnih postaj delujeta še dve mobilni postaji, ena v sistemu ANAS in ena v EIS-TEŠ, ki pa je od leta 1998 na stalnem merilnem mestu v Škalah.

Vrsta postaj je določena po uredbah EU o klasifikaciji postaj. Za vsako merilno mesto se določi tip postaje, tip območja, na katerem je postaja, in značilnost območja.

Seznam merilnih mest in parametri, ki se merijo, so podani v tabelah 3.1.1(1) in 3.1.1.(2).

Tabela 3.1.1.(1): Merilna mesta za avtomatske meritve
 Table 3.1.1.(1): Monitoring sites for automatic measurements

Kraj	NV	Geog. dolž	Geog. šir.	GKKy	GKKx	Začetek meritev	Tip m. mesta	Tip območja	Značilnost območja	Geog. opis
ANAS :										
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	2002	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-ANAS										
Kranj-Labore	385	13°39'25"	46°13'53"	5450481	5121019	12.2002	I	S	RI	16
Kranj-Valjavčev	399	14°21'18"	46°14'57"	5450643	5122997	02.2003	B	U	R	16
KRŠKO-vrtec	160	15°29'32"	45°57'38"	5538530	5090818	03.2003	B	S	RI	32
KRŠKO-Sred.šola	158	15°29'13"	45°56'46"	5538116	5089209	04.2003	B	S	RI	16
KRŠKO-občina	162	15°29'2"	45°58'1"	5537874	5091539	06.2003	B	U	RI	2
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
Škale	410	15°6'38"	46°22'42"	5508504	5137110		B	S	IR	32
EIS-TET										
Dobovec	700	15°4'35"	46°6'21"	5505905	5106823		I	R(REG)	A	32
Kovk	600	15°6'50"	46°7'43"	5508800	5109358		I	R(REG)	A	32
Ravenska vas	580	15°1'24"	46°7'29"	5501803	5108919		I	R(REG)	A	32
Kum	1210	15°4'39"	46°5'18"	5505993	5104878		B	R(REG)	I	1
Prapretno	480	15°4'54"	46°8'12"	5506116	5110250		I	R(REG)	A	32
EIS-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°29'42"	45°56'52"	5538738	5089394		I	S	IA	16

Legenda:

NV:	nadmorska višina (m)
Tip m. mesta:	B – ozadje T – promet I - industrijsko
Tip območja:	U – mestno S – predmestno R - podeželsko NC - obmestno REG - regionalno
Značilnost območja:	R – stanovanjsko C- poslovno I - industrijsko A - kmetijsko
Geografska značilnost:	1 – gorsko 2 - dolina 4 – obala 16 – ravnina 32 – razgibano

Legend:

NV:	Elevation above sea level
Type of station:	B - background T - traffic I - industrial
Type of zone:	U – urban S – suburban R - rural NC - near city REG – regional
Characteristics of zone:	R – residential C - commercial I - industrial A - agricultural
Geographical charact.:	1 – mountain 2 – valley 4 - seaside 16 - plain 32 - hilly

Tabela 3.1.1.(2): Meritve polutantov in meteoroloških parametrov na merilnih mestih v letu 2002

Table 3.1.1.(2): Measurements of air pollution and meteorological parameters on monitoring sites in 2002

Kraj	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	PM ₁₀	CO	BTX	Meteorološki parametri	SS
ANAS :									
Ljubljana B.	+	+	+		+	+		+	+
Maribor	+	+	+		+	+		+	+
Celje	+	+	+		+	+		+	+
Trbovlje	+	+	+		+			+	+
Zagorje	+	+			+			+	+
Hrastnik	+	+						+	+
Nova Gorica	+	+	+		+	+		+	+
Rakičan	+	+	+		+			+	+
Krvavec		+						+	+
Iskrba		+						+	+
Mobilna ANAS	+	+	+		+	+	+	+	+
EIS-TEŠ									
Šoštanj	+							+	
Topolšica	+							+	
Veliki vrh	+							+	
Zavodnje	+	+	+					+	
Velenje	+	+						+	
Graška gora	+							+	
Škale	+		+	+				+	
EIS-TET									
Dobovec	+							+	
Kovk	+	+	+					+	
Ravenska vas	+							+	
Kum	+							+	
Prapretno				+				+	
EIS-TE-TOL									
Vnajnarje	+	+	+	+				+	
EIS CELJE									
EIS Celje	+		+			+		+	
EIS MARIBOR									
Maribor-Tabor					+				
Maribor-Pohorje		+							
EIS KRŠKO									
EIS Krško	+							+	

Legenda:

SO₂ Žveplov dioksid

NO_x Dušikovi oksidi

CO Ogljikov monoksid

SLD Skupni lebdeči delci

O₃ Ozon

PM₁₀ delci z aerodinamičnim premerom do 10 µm

BTX benzen, toluen, ksilen

Meteorol. parametri

Temperatura zraka v okolici

Hitrost vetra

Smer vetra

Relativna vlažnost zraka

zračni tlak

globalno sončno sevanje

SS

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	
BTX	benzene, toluene, xilene			
		Meteorological parameters		Ambient air temperature Wind velocity Wind direction Relative air humidity Air pressure global Solar radiation

3.1.2. Merilne metode, merilna oprema in zagotavljanje kakovosti 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). V letu 2002 so bili s pomočjo programa PHARE v avtomatski merilni mreži ANAS zamenjani merilniki nekaterih ekoloških parametrov (onesnaževal), merilne metode pa se niso spremenile. Podatki o merilni opremi za avtomatske meritve v sistemu ANAS za leto 2003 so v tabeli 3.1.2.(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 3.1.2.(1): Merilna oprema in metode merjenja za avtomatske meritve v osnovni mreži ANAS v letu 2003

Table 3.1.2.(1): Measuring equipment and measuring methods used in automatic monitoring in the ANAS Basic Monitoring Network in 2003

Parameter	Metoda	Instrument (Tip)	merilna ne-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 PM ₁₀	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.

3.2. Rezultati meritev in časovni trendi

V osnovni mreži ANAS in dopolnilnih mrežah termoelektrarn Šoštanj in Trbovlje 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 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 obdela in predstavi v letnih in mesečnih poročilih Elektroinštitut Milan Vidmar.

V letu 2003 je začela delovati nova avtomatska postaja merilne mreže TE Šoštanj na lokaciji Pesje. Z letom 2003 začenjamo objavljati tudi podatke avtomatske merilne postaje TE Brestanica na lokaciji Sv. Mohor.

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:

$$\text{SO}_2 : 1 \text{ ppb} = 2,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{O}_3 : 1 \text{ ppb} = 2,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

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

$$\text{NO}_2 : 1 \text{ ppb} = 1,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

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

3.2.1. Žveplov dioksid

Največja izvora emisije žveplovega dioksida v Sloveniji sta termoelektrarni Šoštanj in Trbovlje, ki uporabljata za gorivo premog. Precej manjši izvori so kotlovnice, ki uporabljajo za gorivo predvsem kurilno olje s precej manjšo vsebnostjo žvepla kot premog. Ponekod, npr. pri proizvodnji celuloze, pa izhaja SO₂ tudi iz industrije (Krško).

Letni pregled parametrov, ki kažejo na onesnaženost zraka z SO₂ za leto 2003, je podan v tabeli 3.2.1.(1). V uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku so za SO₂ predpisani naslednji parametri s pripadajočimi dovoljenimi vrednostmi: **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** (za varovanje zdravja).

Tabela 3.2.1.(1): Koncentracije SO₂ v zraku (µg/m³) v letu 2003 (presežene mejne koncentracije oz. preseženo dovoljeno število preseganj mejnih oz. dopustnih koncentracij je označeno z debelim tiskom).

Table 3.2.1.(1): SO₂ concentrations (µg/m³) in 2003 (exceeded limit concentrations and exceeded allowed number of exceedences of limit or allowed values is in bold).

Postaje	% pod	Leto /	zima /	1 ura / 1 hour			3 ure /	24 ur /	
		Year	winter	max	>DV	>MV	3 hours	max	>MV
		C _p	C _p				>AV		
ANAS									
Ljubljana Bežigrad	95	11	14	202	0	0	0	59	0
Maribor	88	9	8	70	0	0	0	35	0
Celje	98	10	15	619	1	1	0	72	0
Trbovlje	95	16	16	758	14	28	0	100	0
Hrastnik	93	8	12	507	5	8	0	93	0
Zagorje	97	21	24	693	22	33	1	136	1
Nova Gorica	90	7	7	131	0	0	0	23	0
Murska S.-Rakičan	89	5	6	55	0	0	0	29	0
EIS TEŠ									
Šoštanj	98	24	22	1392	74	108	4	288	9
Topolšica	99	16	12	812	4	5	0	82	0
Veliki Vrh	98	45	49	1320	173	246	4	413	21
Zavodnje	97	15	16	947	12	23	1	182	1
Velenje	99	8	10	361	0	1	0	66	0
Graška Gora	98	10	9	824	3	7	0	88	0
Pesje	98	15	17	495	1	2	0	82	0
Škale	98	12	11	396	0	1	0	75	0
EIS TET									
Kovk	85	52	44	1806	212	288	12	383	39
Dobovec	94	28	34	2910	109	139	10	332	15
Kum									
Ravenska Vas	91	59	57	1378	146	193	11	325	47
Vnajnarje	97	10	12	232	0	0	0	51	0
EIS-Celje	86	8	8	289	0	0	0	41	0
EIS Krško	84	55	46	1427	136	224	8	356	37
EIS TEB*	65*	11*		175*	0*	0*	0*	56*	0*

Tabela 3.2.1.(2): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ (µg/m³) v letu 2003
 Table 3.2.1.(2): Average monthly concentrations of SO₂ (µg/m³) in 2003

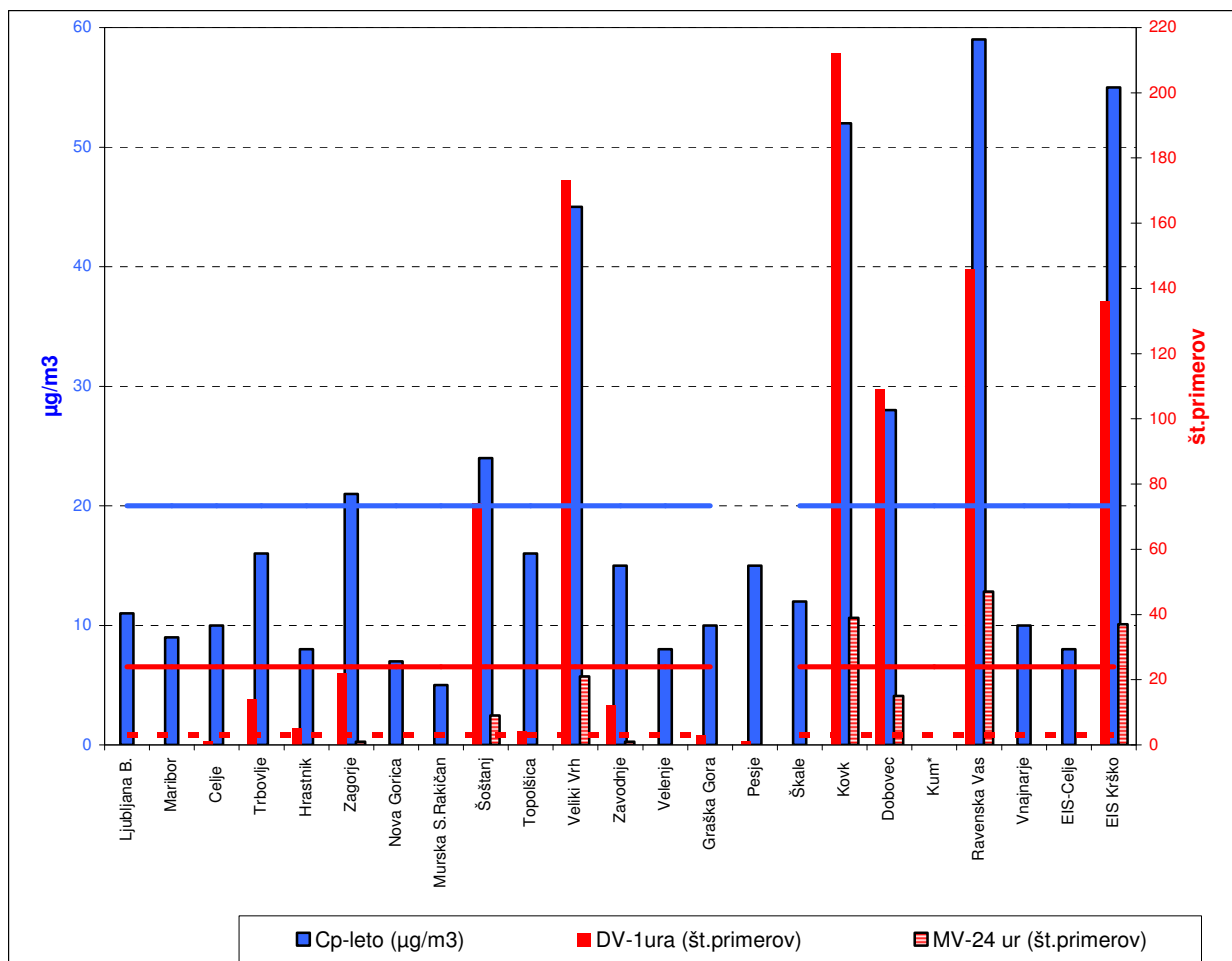
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
ANAS												
Ljubljana B.	19	20	14	7	6	9	8	7	8	13	10	9
Maribor	12	11	11	7	6	8	6	5	10	9	9	15
Celje	25	19	13	6	5	6	5	4	7	11	10	15
Trbovlje	21	21	14	8	19	22	21	8	21	10	11	18
Hrastnik	12	13	16	7	7	3	10	3	10	8	8	8
Zagorje	23	42	32	11	13	24	19	5	28	17	12	22
Nova Gorica	7	7	7	4	7	8	6	10	8	5	6	7
Murska S.-Rakičan	7	8	6	5	6	5	4	6	4	5	5	6
EIS TEŠ												
Šoštanj	11	20	25	17	37	28	35	30	22	33	19	16
Topolšica	9	17	21	10	17	19	24	29	18	5	14	10
Veliki Vrh	78	64	47	28	33	36	45	59	41	22	36	51
Zavodnje	11	17	31	7	14	13	16	16	13	10	15	19
Velenje	11	12	15	7	11	14	9	3	2	4	2	5
Graška Gora	5	10	9	10	12	11	18	15	8	9	8	8
Pesje	22	27	26	6	15	12	16	18	10	7	10	16
Škale	10	13	13	15	15	18	17	9	7	6	11	14
EIS TET												
Kovk	44	45	78	26	59	69	36	3	43	73	72	85
Dobovec	43	48	23	13	42	32	56	3	41	12	9	21
Kum							26	6	12	13	13	6
Ravenska vas	50	82	73	45	73	82	57	14	59	55	56	77
Vnajnarje	14	21	13	8	6	9	8	3	7	13	12	10
EIS Celje	13	9	5	3	2	2	3	2		3		6
EIS Krško	42	17	75	36	90	55	56	97	54	27	57	53
EIS TEB												

Tabela 3.2.1.(3): Maksimalne urne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2003
 Table 3.2.1.(3): Maximum 1-hour concentrations of SO₂ in µg /m³ in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
ANAS													
Ljubljana B.	73	81	75	34	59	85	49	26	42	202	86	52	202
Maribor	37*	46	39	37	33	70	25	23	44*	24*	44	59	70
Celje	197	167	116	69	67	78	56	48	135	618	177	168	619
Trbovlje	151	439	460	206	383	758	495	172	727	559	382	363	758
Hrastnik	171	130*	473	313	401	94	264	58	416	507	326	209	507
Zagorje	304	651	553	226	415	521	340	38	554	613	403	693	693
Nova Gorica	22	31	43	126	72	62	108	131	60	47	56	36	131
Murska S.-Rakičan	55	35	31	17	39	33	15	15	26*	16	25	20	55
EIS TEŠ													
Šoštanj	256	987	829	814	1379	1102	825	1392	726	856	481	469	1392
Topolšica	69	704	812	124	197	204	266	405	337	150	182	234	812
Veliki Vrh	1006	1002	1190	797	890	787	746	1051	1320	653	815	682	1320
Zavodnje	371	486	947	231	732	237	219	361	691	179	194	102	947
Velenje	361	88	96	79	66	84	93	131	84	172	96	221	361
Graška Gora	141	132	205	410	407	229	439	242	226	824	168	123	824
Pesje	394	149	495	174	187	133	184	229	99	60	239	182	495
Škale	191	253	229	111	265	154	349	207	396	167	309	128	396
EIS TET													
Kovk	686	583	969	954	1429	981	394	90	1806	1173	853	1716	1806
Dobovec	2197	1806	992	617	2910	1370	1246	158	1864	883	357	1334	2910
Kum	286						1538	29	918	83	85	103	
Ravenska vas	407	972	836	676	1378	1205	1010	203	999	744	680	1190	1378
Vnajnarje	80	130	169	187	210	149	160	23	123	232	182	128	232
EIS Celje	94	72	66	38	39	45	47	27		289		67	289
EIS Krško	781	211	1002	596	1010	587	1051	785	681	938	880	1427	1427
EIS TEB													

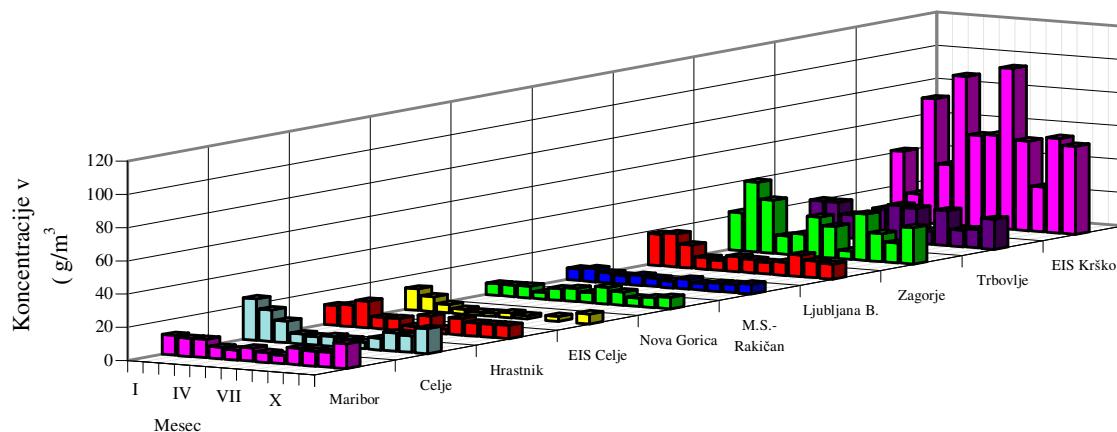
Tabela 3.2.1.(4): Maksimalne dnevne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2003
 Table 3.2.1.(4): Maximum 24-hour concentrations of SO₂ in µg /m³ in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Max
ANAS													
Ljubljana B.	35	35	30	14	10	15	17	12	15	59	26*	24	59
Maribor	15*	30	25	12	12	21	12	13	19*	13*	18	35	35
Celje	72	29	23	13	13	12	11	9	29	63	34	49	72
Trbovlje	46	57	79	37	79	100	69	25	95	46	55	66	100
Hrastnik	41	21*	93	41	37	9	57	9	44	56	49	42	93
Zagorje	77	136	102	52	44	63	74	10	112	99	68	113	136
Nova Gorica	12*	16	14	20*	21	19	15	23	11	10	10	13	23
Murska S.-Rakičan	29	19*	9	8	10	10	8	8	11*	8	9	13	29
EIS TEŠ													
Šoštanj	32	167	105	103	288	151	131	136	90	184	175	106	288
Topolšica	25	68	82	26	44	30	50	75	45	24	36	50	82
Veliki Vrh	249	179	130	113	161	116	155	210	108	76	222	413	413
Zavodnje	47	78	182	28	92	57	51	62	81	37	50	43	182
Velenje	66	25	26	20	21	19	26	10	10	22	15	32	66
Graška Gora	24	41	38	34	59	25	88	49	32	73	45	43	88
Pesje	82	40	47	10	30	30	32	32	33	19	38	63	82
Škale	51	37	33	28	37	33	75	41	17	28	41	40	75
EIS TET													
Kovk	170	192	383	227	298	205	152	9	170	282	321	328*	383
Dobovec	332	141	250	77	224	91	149	8	262	148	57	121	332
Kum	156						120	14	94	38	43	41	
Ravenska vas	204	215	279	132	197	201	180	37	135	199	266	325	325
Vnajnarje	37	46	47	28	32	24	19	7	18	49	46	51	51
EIS Celje	38	15	14	7	7	7	5	4		30		16	41
EIS Krško	193	39	266	113	175*	166	152	205*	138	81	236	338	338
EIS TEB													

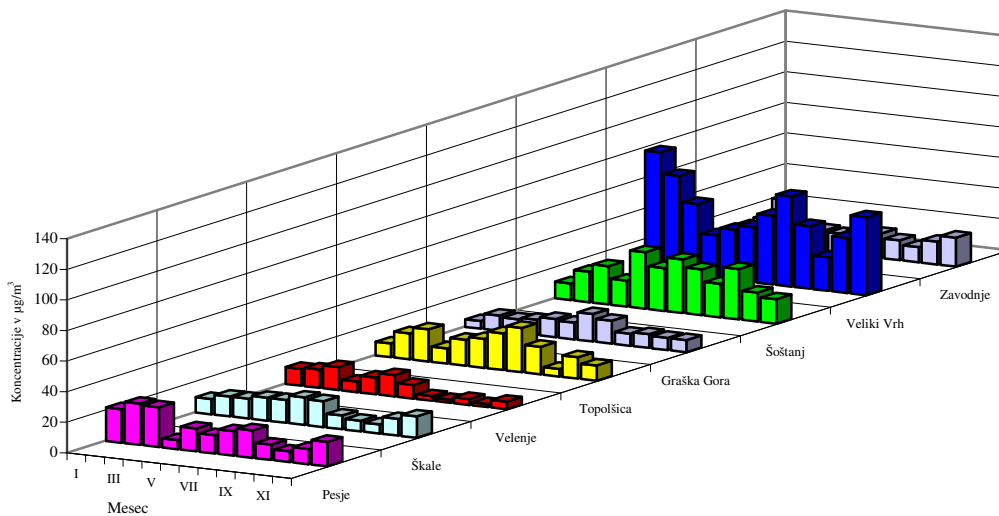


Slika 3.2.1.(1): Povprečne letne koncentracije (C_p) in število prekoračitev dopustne urne in mejne dnevne vrednosti koncentracij SO_2 v letu 2003 (DV-1ura, MV-24ur). Mejna letna koncentracija je $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (modra črta), dovoljeno število prekoračitev dopustne urne koncentracije v enem letu je 24 (rdeča črta), mejne dnevne pa 3 (prekinjena rdeča črta).

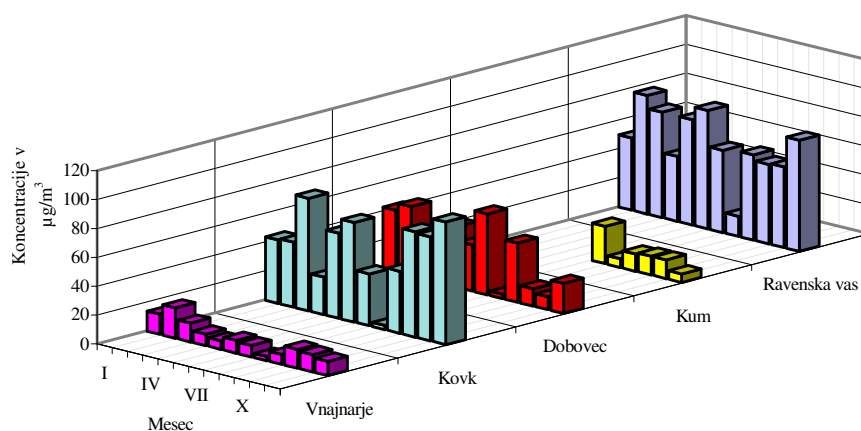
Figure 3.2.1.(1): Average annual concentrations (C_p) and exceedences of 1-hour allowed value and 24-hour limit value of SO_2 concentrations in 2003 (DV-1ura, MV-24ur). Annual limit value is $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (blue line), annual allowed number of exceedences of allowed 1-hour and limit 24-hour concentrations is 24 (red line), and 3 (dashed red line).



Slika 3.2.1.(2): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ na merilnih mestih ANAS in na merilnih mestih EIS Celje in EIS Krško v letu 2003
 Figure 3.2.1.(2): Average monthly concentrations of SO₂ at ANAS monitoring sites and at the EIS Celje and EIS Krško monitoring sites in 2003



Slika 3.2.1.(3): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ na merilnih mestih EIS TEŠ v letu 2003
 Figure 3.2.1.(3): Average monthly concentrations of SO₂ at EIS TEŠ monitoring sites in 2003



Slika 3.2.1.(4): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ na merilnih mestih EIS TET v letu 2003

Figure 3.2.1.(4): Average monthly concentrations of SO₂ at EIS TET monitoring sites in 2003

Večja mesta

Koncentracije SO₂ so bile v letu 2003 nekoliko nižje kot leta 2002 in - tako kot že nekaj zadnjih let - v glavnem pod dovoljenimi mejami. Bolj onesnažena so mesta v **Zasavju**, ki imajo - kar se tiče disperzije onesnaževal - zelo neugodno lego, saj ležijo v ozkih dolinah, poleg lokalnih virov emisije pa vpliva na kakovost zraka tudi TE Trbovlje. Tako sta v **Zagorju** povprečna letna in zimska koncentracija presegle mejno vrednost 20 µg/m³. Drugih prekorajitev dovoljenih vrednosti v letu 2003 ni bilo.

Vplivno območje TE Šoštanj

Emisija TE Šoštanj je v letu 2003 - tako kot že nekaj prejšnjih let - najbolj vplivala na merilni mesti **Veliki vrh** in **Šoštanj**, medtem ko je zlasti v ravninskih krajih (Velenje, Škale) 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 efekta omenjenega gorskega grebena je zaradi drugačnega kota glede na smer zračnega toka v tem primeru zmanjšan.

V letu 2003 je začela poskusno delovati čistilna naprava tudi na nižjem dimniku TEŠ, zato so bile koncentracije na merilnem mestu Šoštanj precej nižje kot leto poprej.

Na **Velikem vrhu** sta bili izmerjeni najvišja povprečna letna in zimska koncentracija **45 in 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** ter največ prekoračitev dopustne urne in mejne 24-urne koncentracije. Tu je bilo doseženo tudi najvišje dnevno povprečje koncentracije v Sloveniji za leto 2003, in sicer **413 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , medtem ko je bila najvišja urna vrednost **1392 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** izmerjena na merilnem mestu **Šoštanj**.

Vplivno območje TE Trbovlje

Na merilnih mestih, na katere vpliva TE Trbovlje, so bile – razen na Kumu - v letu 2003 izmerjene visoke koncentracije. Tako sta bila letno povprečje **59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** in zimsko **59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** ter število prekoračitev mejne 24-urne vrednosti v **Ravenski vasi** najvišji Sloveniji. Na **Dobovcu** je bila – kot skoraj vsako leto - izmerjena najvišja urna koncentracija v Sloveniji **2910 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , na **Kovku** pa največ prekoračitev urne dopustne vrednosti.

Vplivno območje tovarne celuloze VIPAP

Emisija SO_2 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. Povprečna letna koncentracija v letu 2003 je dosegla **55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , najvišja urna pa **1427 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , bilo pa je tudi veliko prekoračitev urne in 24-urne dovoljene vrednosti. Onesnaženost zraka na gosteje naseljenem območju Vidma in Krškega, kjer ni stalnih meritev, je manjša kot na opisanem merilnem mestu, čeprav je vpliv emisije iz tovarne VIPAP marsikje zaznaven (glej rezultate meritev mobilne postaje ANAS v poglavju 4.3.2).

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 učinka. 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. merilno mesto Šoštanj).

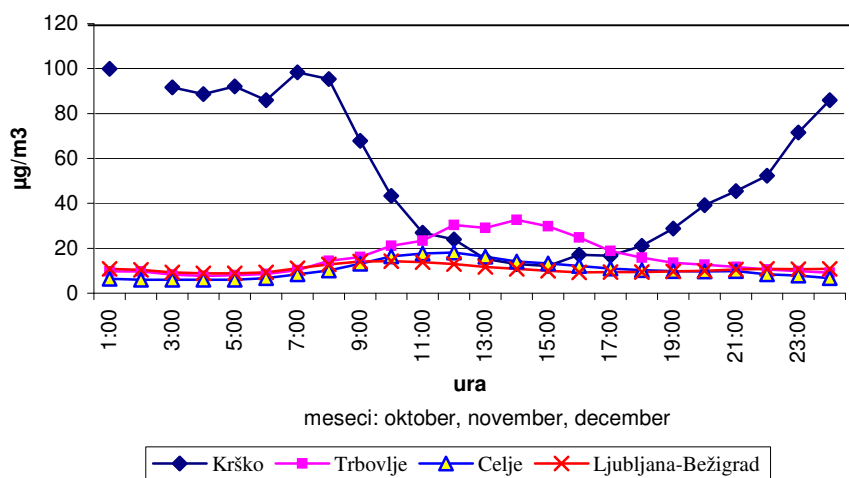
V letu 2003 se je dokaj hladno vendar tudi precej vetrovno vreme zavleklo v marec. Sledilo je vroče in dolgo poletje in tudi zadnja dva meseca sta bila nadpovprečno topla. Zrak je bil v večini večjih mest najbolj onesnažen z SO_2 v času od januarja do marca.

Letni hod koncentracij na merilnih mestih ni izrazit, ker gre pri le-teh za bolj neposreden vpliv transporta iz velikih virov emisije z vetrom.

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.



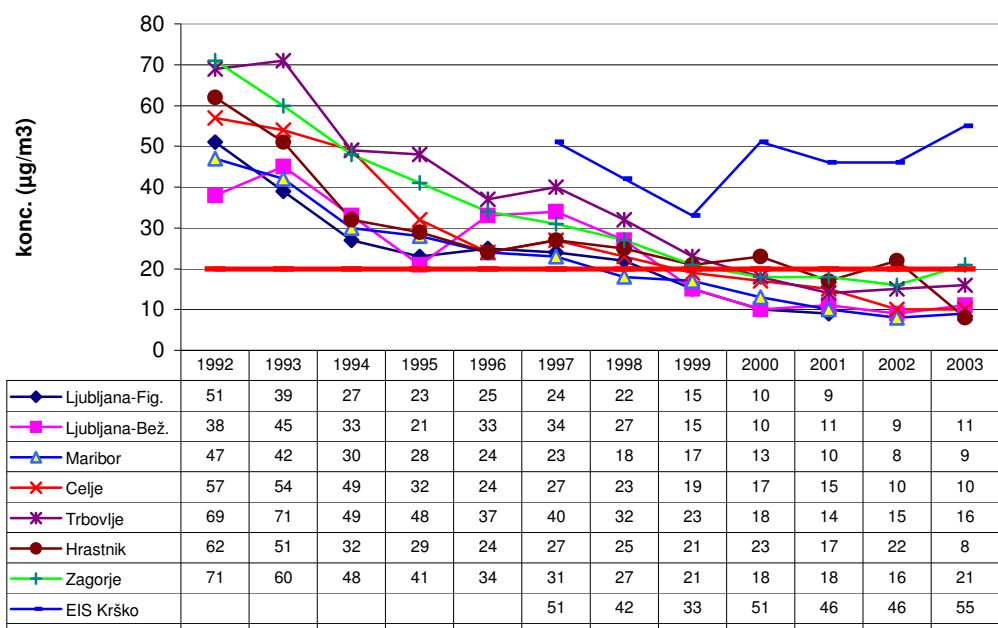
Slika 3.2.1.(5): Dnevni hod koncentracij SO₂ na štirih merilnih mestih za čas oktober-december 2003

Picture 3.2.1.(5): Daily variation of SO₂ at four monitoring sites for the period October-December 2003

Časovni trend

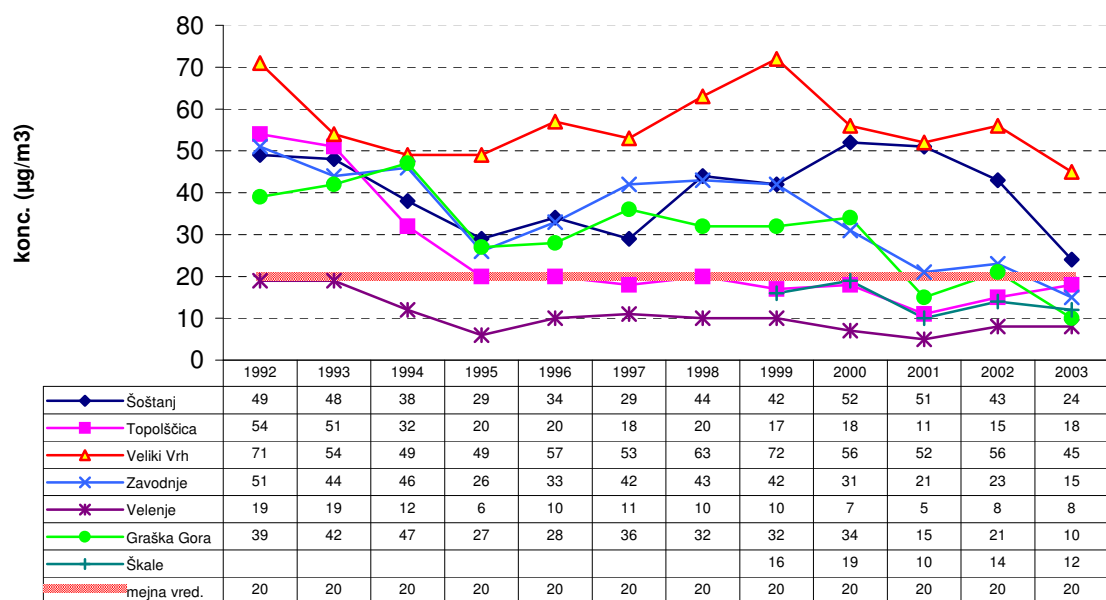
Iz analize večletnih vrednosti (slike 3.2.1.(6-8), tabeli 3.2.1.(5-6)) sledi:

- Povprečna letna onesnaženost zraka z SO₂ v letu 2003 ne kaže bistvenih sprememb glede na leto poprej. Opazno nižje vrednosti so bile izmerjene na merilnem mestu Šoštanj zaradi poskusnega delovanja čistilne naprave na nižjem dimniku TEŠ.
- V večjih mestih so razen merilnih mest v Krškem, Šoštanju in Zagorju koncentracije ostale pod mejno letno vrednostjo 20 µg/m³, medtem ko so nad njo na tistih merilnih mestih v okolici termoelektrarn Šoštanj in Trbovlje, ki pridejo ob določenem vetru pod direktni vpliv dimnih plinov iz dimnikov.
- Najvišje urne koncentracije so bile v glavnem nižje kot leta 2002 - na ravni leta 2001. V mestih, ki niso pod neposrednim vplivom velikih virov emisije, so bile precej pod dopustno vrednostjo 410 µg/m³, drugod, kot npr. v Zasavju, pa to vrednost še presegajo. Na vplivnih območjih obeh termoelektrarn, še zlasti TET, najvišje urne vrednosti v zadnjih letih ostajajo visoke in precej presegajo mejno vrednost.



Slika 3.2.1.(6): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih ANAS in v Krškem

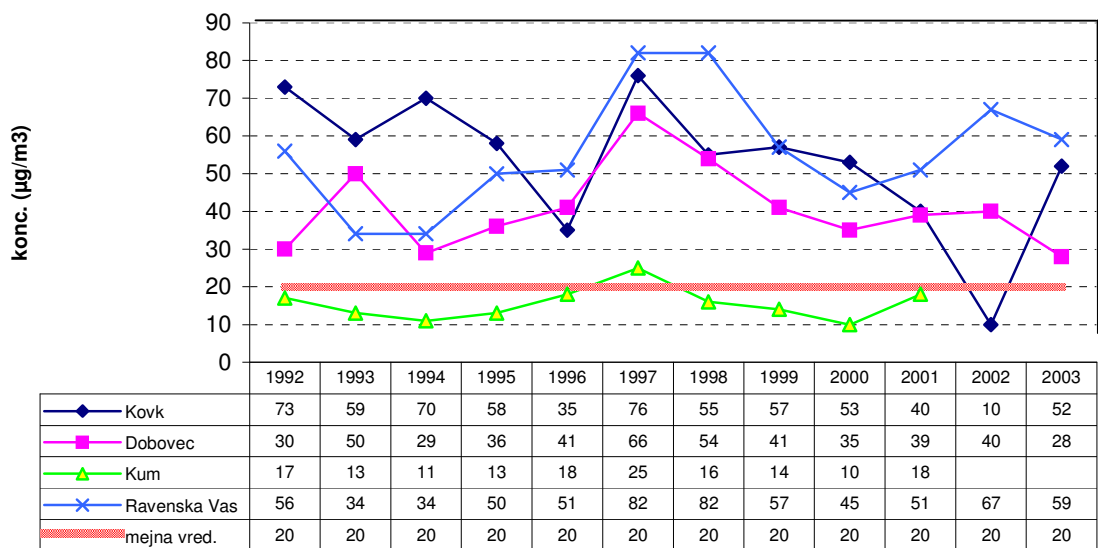
Figure 3.2.1.(6): Average annual concentrations of SO₂ at ANAS and Krško



monitoring sites

Slika 3.2.1.(7): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TEŠ

Figure 3.2.1.(7): Average annual concentrations of SO₂ at TEŠ monitoring sites



Slika 3.2.1.(8): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TET
 Figure 3.2.1.(8): Average annual concentrations of SO₂ at TET monitoring sites

Tabela 3.2.1.(5): Povprečne letne vrednosti koncentracij SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 3.2.1.(5): Mean annual SO₂ concentrations, measured by automatic monitoring stations

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

Tabela 3.2.1.(6): Najvišje urne vrednosti koncentracij SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 3.2.1.(6): Maximum 1-hour SO₂ concentrations, measured by automatic monitoring stations

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

3.2.2. Dušikovi oksidi

Največji vir dušikovih oksidov je promet. Meritve dušikovih oksidov so v letu 2003 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, dušikovih 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.

Urne koncentracije NO₂ so bile povsod še pod dopustno vrednostjo 240 µg/m³ – največ so dosegle okrog 80% le-te. Če pa upoštevamo mejno vrednost 200 µg/m³, ki naj bi začela veljati leta 2005, je pa ta že skoraj dosežena.

Povprečne letne koncentracije NO₂ (tabela 3.2.2.(1)) so dosegle na prometnem merilnem mestu Maribor največ 70% dopustne letne vrednosti 54 µg/m³ oziroma 90% 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 100% na merilnem mestu Maribor (tabela 3.2.2.(1), slika 3.2.2.(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 dušikovih oksidov (sliki 3.2.2.(2) in 3.2.2.(3)) v letu 2003 je večinoma dobro izražen.

Grafični prikazi koncentracij NO₂ in NO_x so na slikah 3.2.2.(1-5)

Tabela 3.2.2.(1): Koncentracije NO₂ in NO_x v zraku (µg/m³) v letu 2003 (presežene mejne oz. dopustne koncentracije ter preseženo dovoljeno število preseganj dopustnih oz. mejnih koncentracij je označeno z debelim tiskom)

Table 3.2.2.(1): NO₂ and NO_x concentrations (µg/m³) in 2003 (exceeded limit or allowed concentrations and exceeded allowed number of exceedences of allowed or limit values is in bold)

Postaje	Leto / Year				NO ₂			
	NO ₂		NO _x		1 ura / 1 hour			3 ure / 3 hours
	% pod	C _p	% pod	C _p	max	>DV	>MV	>AV
Ljubljana Bežigrad	95	32	95	49	192	0	0	0
Maribor	92	37	92	61	157	0	0	0
Celje	96	27	95	44	143	0	0	0
Trbovlje	97	32	97	54	128	0	0	0
Nova Gorica	95	27	96	43	125	0	0	0
Murska S.-Rakičan	92	15	92	20	112	0	0	0
Zavodnje	98	6	98	7	122	0	0	0
Škale	97	8	97	11	97	0	0	0
Kovk	88	3	92	5	207	0	1	0
Vnajnarje	96	5	96	6	72	0	0	0
EIS-Celje	77	22			103	0	0	0

Tabela 3.2.2.(2): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2003

Table 3.2.2.(2): Average monthly concentrations of NO₂ (µg/m³) in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana B.	57	50	39	26	25	21	20	25	33	29	30	37
Maribor	50	52	47	34	36	36	29	28	32	34	36	36
Celje	44	48	33	22	19	18	16	20	26	23	24	32
Trbovlje	38	44	39	34	33	29	29	32	31	27	23	31
Nova Gorica	34	32	34	26	24	20	17	19	26	29	30	36
Murska S.-Rakičan	27	24	18	11	12	12	12	13	13	11	11	13
Zavodnje	3	7	12	3	7	7	4	4	6	3	4	6
Škale	17	13	12	8	5	4	4	5	5	7	10	13
Kovk	3	3	3			2	2		2	4	5	8
Vnajnarje	10	6	6	5	4	4	3	3	4	5	6	9
EIS Celje												

Tabela 3.2.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO_x (µg/m³) v letu 2003

Table 3.2.2.(3): Average monthly concentrations of NO_x (µg/m³) in 2003

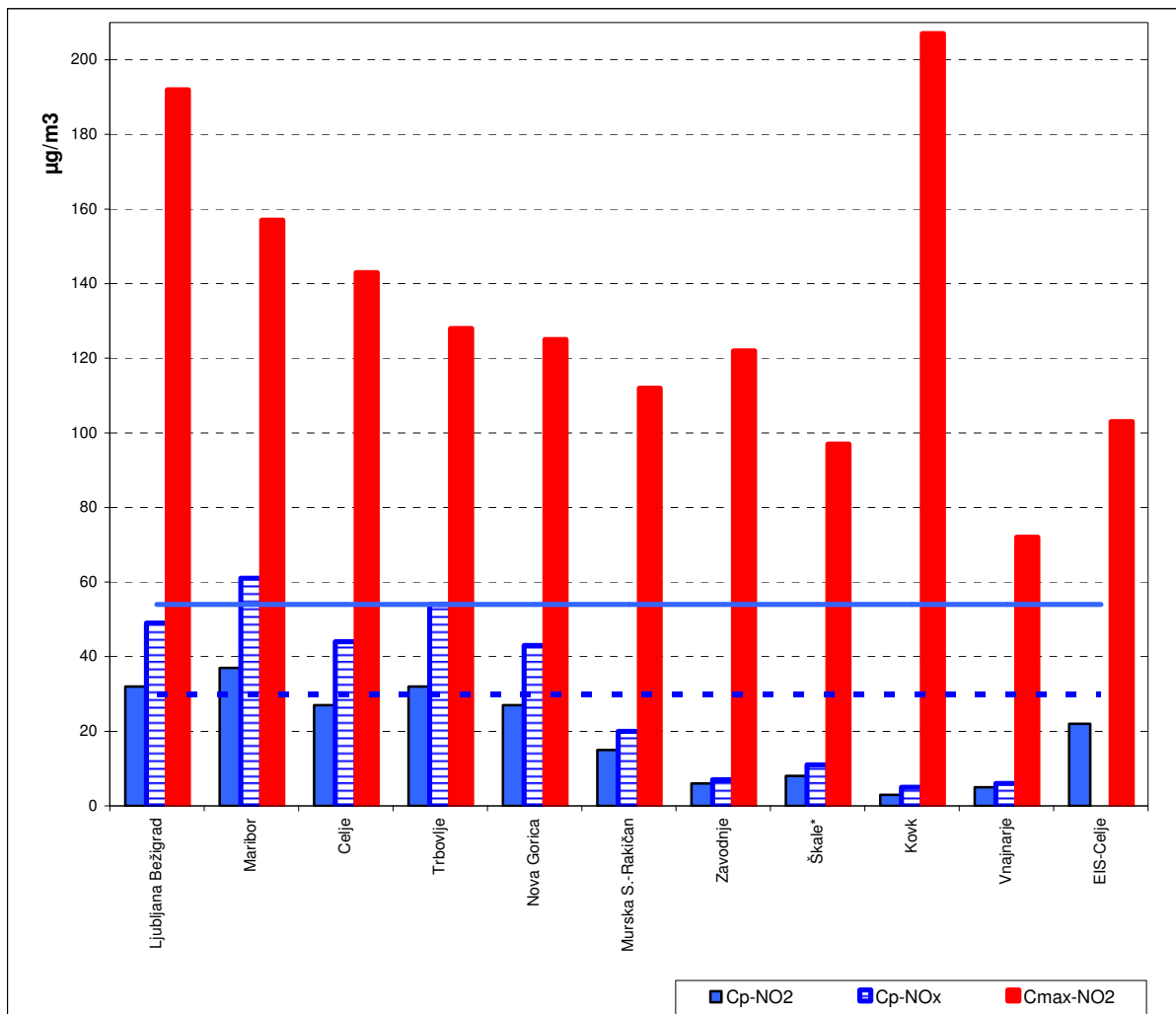
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana B.	107	73	50	32	30	23	23	29	44	45	58	75
Maribor	98	79	70	46	48	41	37	36	48	61	84	85
Celje	85	69	48	33	24	22	20	25	37	38	52	71
Trbovlje	72	69	58	53	47	39	41	44	52	51	52	72
Nova Gorica	64	51	47	34	30	24	21	23	36	50	59	78
Murska S.-Rakičan	39	29	22	13	14	13	14	15	17	17	22	26
Zavodnje	5	8	13	4	9	8	5	4	7	4	8	10
Škale	18	14	13	10	7	7	6	7	8	9	12	17
Kovk	5	4	4	2	2	2	2		2	5	7	14
Vnajnarje	11	7	7	5	4	4	3	4	5	7	8	10
EIS Celje												

Tabela 3.2.2.(4): Maksimalne dnevne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2003
 Table 3.2.2.(4): Maximal daily NO₂ concentrations in µg/m³ in 2003

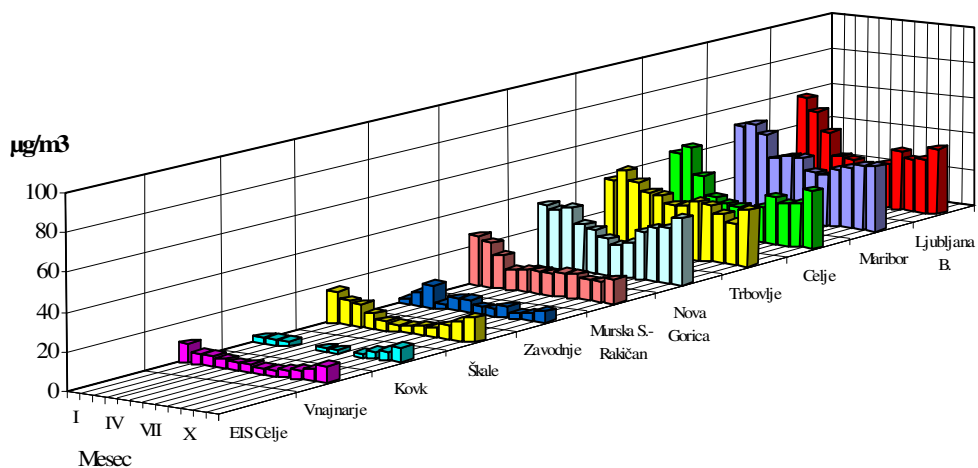
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana B.	111.6	97.5	68.2	45.4	41.8	32.6	40.3	39.5	52.6	45.7	52.7	65	111.6
Maribor	76.8	97.1	86.2	62.4	63.2	53.5	45.2	43.4	51.2	47.2	51.3	52.6	97.1
Celje	86.3	77.2	56.4	39.8	33.7	27.7	26	30.6	41	37	37.9	51.4	86.3
Trbovlje	71.5	62.1	59.4	53	45.4	37.9	45	49.1	41.1	32.7	32.3	39.7	71.5
Nova Gorica	65.4	50.6	57.4	39.8	38.5	30.4	25.9	24.3	37.8	43.5	44.1	55.4	65.4
Murska S.-Rakičan	67.6	38.3	25.5	18.6	20.6	16.6	16.9	22.1	21	18.2	18.5	17.3	67.6
Zavodnje	23	27	31	12	14	15	10	15	28	18	29	26	31
Škale	41	22	27	32	24	23	15	22	10	16	22	23	41
Kovk	83	11	8	5	4	5	6	3	5	10	14	49	83
Vnajnarje	28	11	14	9	7	8	5	7	11	15	18	20	28
EIS Celje													

Tabela 3.2.2.(5): Maksimalne urne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2003
 Table 3.2.2.(5): Maximum 1-hour concentrations of NO₂ (µg/m³) in 2003

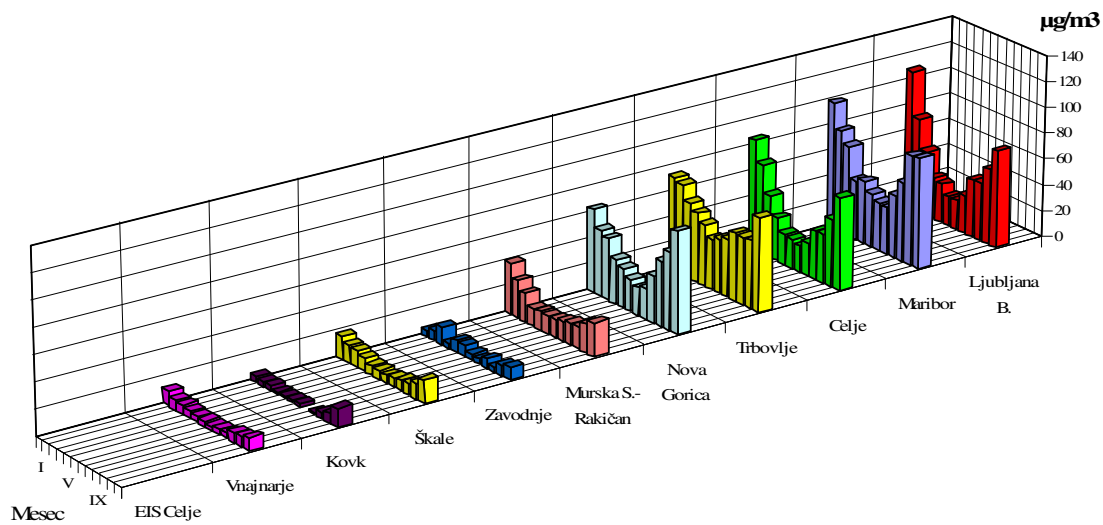
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana B.	192	136	130	92	91	84	69	85	108	77	76	99	192
Maribor	140	136	157	109	124	124	102	90	92	81	104	89	157
Celje	143	118	107	88	99	66	68	102	82	66	65	90	143
Trbovlje	124	128	118	88	87	68	76	77	80	65	56	75	128
Nova Gorica	115	100	125	111	87	71	63	68	114	69	63	97	125
Murska S.-Rakičan	112	91	80*	57	56	46	55	56	64	49	44	39	112
Zavodnje	62	110	121	69	112	71	40	66	113	68	63	62	121
Škale	75	82	81	77	94	97	44	81	37	38	59	48	97
Kovk	207	22	31	22	28	21	22	18	21	34	49	199	207
Vnajnarje	72	27	52	32	18	33	17	22	44	35	39	40	72
EIS Celje													



Slika 3.2.2.(1): Povprečne letne koncentracije NO₂ in NO_x ter maksimalne urne koncentracije NO₂ v letu 2003. Dopustna letna koncentracija NO₂ je 54 (modra črta), NO_x 30 µg/m³ (modra prekinjena črta), dopustna urna koncentracija NO₂ pa 260 µg/m³.
 Figure 3.2.2.(1): Average annual NO₂ and NO_x concentrations, and maximal 1-hour NO₂ concentrations in 2003. Annual allowed concentration for NO₂ is 54 (blue line), for NO_x is 30 µg/m³ (dashed blue line), and 1-hour allowed value is 260 µg/m³.



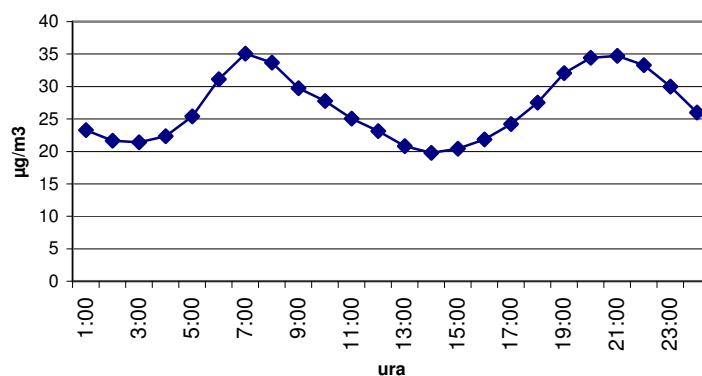
Slika 3.2.2.(2): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ v letu 2003
 Figure 3.2.2.(2): Average monthly concentrations of NO₂ in 2003



Slika 3.2.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO_x v letu 2003
 Figure 3.2.2.(3): Average monthly concentrations of NO_x in 2003

Dnevni hod

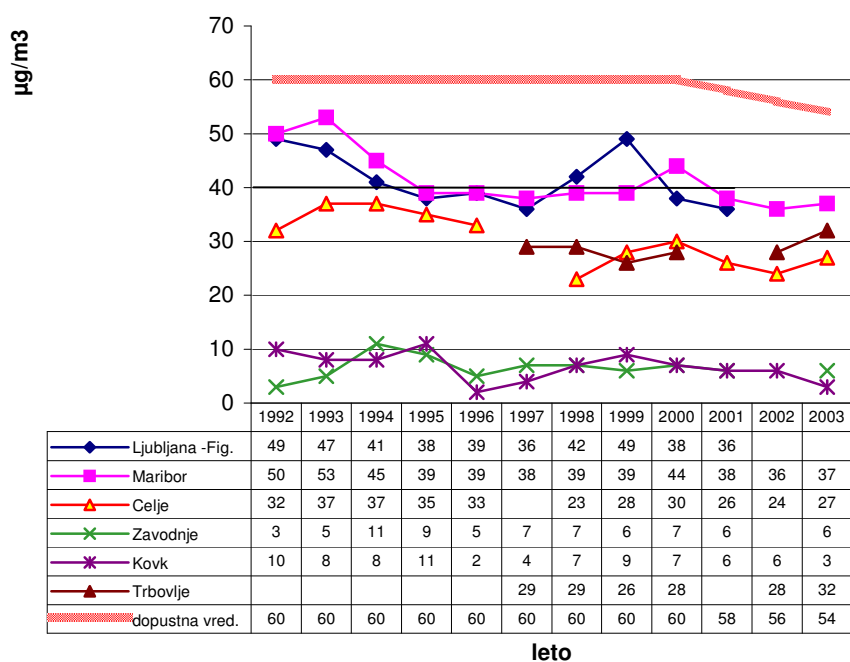
Koncentracije NO₂ so zaradi prevladujočega vpliva emisij iz prometa najvišje v jutranjih in večernih urah (slika 3.2.2.(4)).



Slika 3.2.2.(4): Dnevni hod koncentracije NO₂ na merilnem mestu Celje v letu 2003
Figure 3.2.2.(4): Daily variation of NO₂ concentration at Celje site in 2003

Časovni trend

Povprečna letna onesnaženost zraka z NO₂ v letu 2003 je bila v mestih nekoliko višja kot v letu 2002, vendar je bila povsod pod dopustno vrednostjo.



Slika 3.2.2.(5): Povprečne letne koncentracije NO₂
 Figure 3.2.2.(5): Average annual concentrations of NO₂

Tabela 3.2.2.(7): Povprečne letne vrednosti koncentracij NO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 3.2.2.(7): 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	
Ljubljana-Fig.	49	47	41	38	39	36	42	49	38	36			
Ljubljana-Bež.											29	32	
Maribor	50	53	45	39	39	38	39	39	44	38	36	37	
Celje	32	37	37	35	33		29	28	30	26	24	27	
Trbovlje							29	29	26	28		28	32
Nova Gorica											27	27	
Murska S.-Rakičar											14	15	
Zavodnje	3	5	11	9	5	7	7	6	7	6		6	
Škale							8	8	8	6	16*	8	
Kovk	10	8	8	11	2	4	7	9	7	6	6	3	
Sv.Mohor													
Vnajnarje						4	3	5	4	5	6	5	
EIS Celje						43*	47*	46*	53*	38*	30	22	

3.2.3. Ogljikov monoksid

Po novi uredbi o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku so aktualne le 8-urne koncentracije za varovanje zdravja.

Zrak je bil z ogljikovim monoksidom malo onesnažen (tabeli 3.2.3.(1-2)).

8-urna dopustna oz. mejna vrednost nista bili v letu 2003 nikjer preseženi. Najvišje maksimalne dnevne 8-urne koncentracije so dosegle tretjino dopustne vrednosti 14 mg/m³ oz. polovico mejne vrednosti 10 mg/m³, ki začne veljati leta 2005.

Višje koncentracije se pojavljajo v hladnem delu leta.

Za merilno mesto EIS Celje je bilo v letu 2003 zaradi okvare merilnika bolj malo podatkov, zato jih ne objavljamo.

Največji vir CO je promet, kar kaže slika dnevnega hoda koncentracij na lokaciji Ljubljana-Bežigrad (slika 3.2.3.(2)), na kateri se dobro vidi jutranja in popoldanska prometna konica, ki je zaradi odmaknjenosti lokacije od cest premaknjena na večerni čas.

Tabela 3.2.3.(1): Koncentracije CO v zraku (mg/m³) v letu 2003
Table 3.2.3.(1): CO concentrations (mg/m³) in 2003

Postaje	Leto		8 ur		
	% pod	C _p	max	>DV	>MV
Ljubljana Bežigrad	98	0.9	5	0	0
Maribor*	83	0.9	3.7*	0*	0*
Celje	97	0.7	5	0	0
Nova Gorica*	81	0.7	3.1*	0*	0*

Tabela 3.2.3.(2): Povprečne mesečne koncentracije CO (mg/m³) v letu 2003
Table 3.2.3.(2): Average monthly concentrations of CO (mg/m³) in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bežigrad	1.9	1.4	1.1	0.8	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	1	1.3
Maribor	1.5	1.3*	0.9	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.9	1.1	1.4	1.3
Celje	1.6	1.4	1	0.6	0.3	0.2	0.3	0.3	0.5	0.6	0.8	1.3
Nova Gorica	1.1*	1.5*	0.7	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.6	0.7	0.7	1

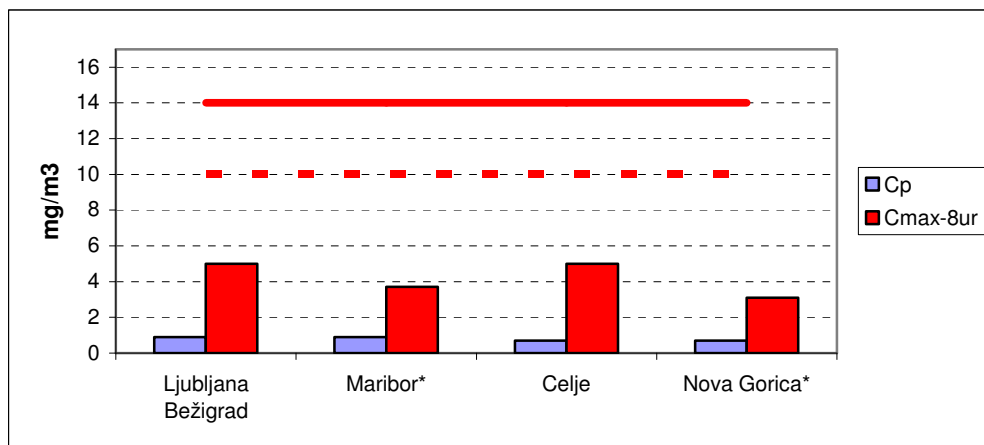
LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tabela 3.2.3.(3): Maksimalne 8-urne koncentracije CO (mg/m³) v letu 2003
 Table 3.2.3.(3): Maximum 8-hour concentrations of CO (mg/m³) in 2003

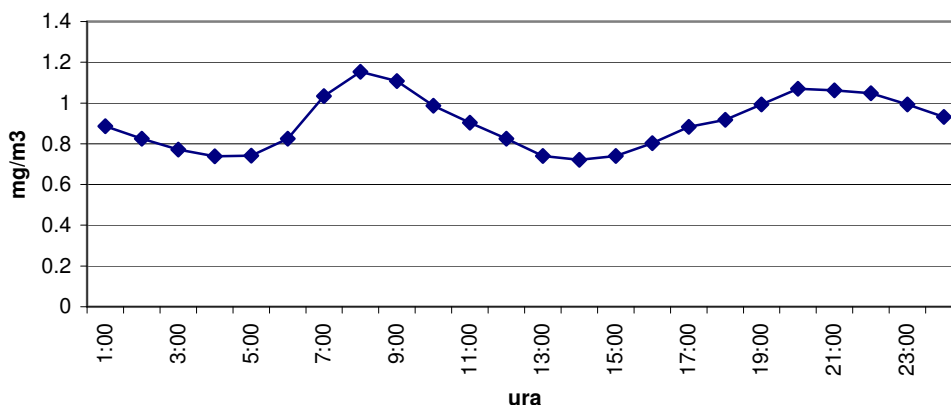
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana B.	5	3.7	2.7	1.5	1.1	1	0.9	0.9	1.2	2.1	3.3	3.9	5
Maribor	3.1	2.4*	2.1	1.1*	1.3*	1.2	1.1	1	1.7	2.1	3.2	3.7	3.7*
Celje	5	2.7	2.5	1.3	0.8	0.6	0.5	0.6	0.9	1.6	2.4	3.5	5
Nova Gorica	2.9*	2.5*	1.9*	1.5	1.1	1	1.1	0.9	1.2	1.9	1.5	3.1	3.1*

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov
 LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data



Slika 3.2.3.(1): Povprečne letne in maksimalne 8-urne koncentracije CO v letu 2003 v mg/m³.
 Dopustna oz. mejna 8-urna koncentracija sta 16 oz. 10 mg/m³ (rdeči črti).
 Figure 3.2.3.(1): Average annual and maximal 8-hour concentrations of CO (mg/m³) in 2003.
 8-hour allowed and limit values are 10 and 16 mg/m³ (red lines).

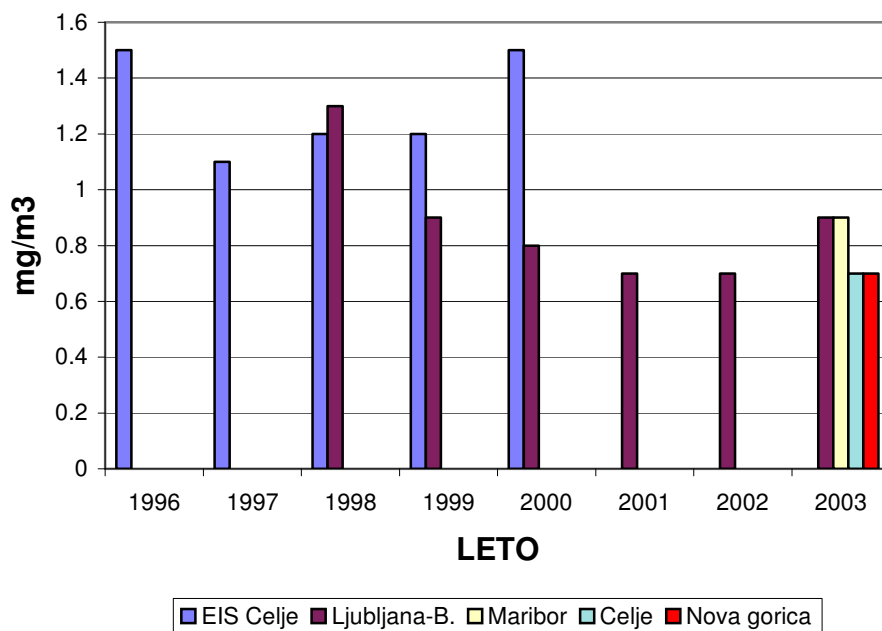
Dnevni hod



Slika 3.2.3.(2): Dnevni hod koncentracije CO na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad v letu 2003
 Figure 3.2.3.(2): Daily variation of CO concentration at the Ljubljana-Bežigrad monitoring site in 2003

Časovni trend

Onesnaženost zraka s CO-jem na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad je večja kot v prejšnjih treh letih .



Slika 3.2.3.(3): Povprečna letna koncentracija CO
Picture 3.2.3.(3): Mean annual CO concentration

3.2.4. Ozon

V letnem pregledu v tabeli 3.2.4.(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 (AOT40 je parameter, ki se izraža v (mikrogram/m³).h in se za določeno obdobje izračuna kot vsota razlike med urno koncentracijo in vrednostjo 80 mikrogramov/m³ urnih koncentracij, ki presegajo 80 mikrogramov/m³ in so izmerjene med 8. in 20. uro). Z debelim tiskom so označene prekoračitve mejnih vrednosti. V tabeli je navedena tudi nadmorska višina merilnega mesta, ki močno vpliva na koncentracije ozona.

V tabeli 3.2.4.(2) so prikazane povprečne mesečne koncentracije ozona.

Najvišje povprečne koncentracije so bile dosežene povsod v avgustu, ko je bilo tudi največ prekoračitev mejnih vrednosti.

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

Urna opozorilna koncentracija je bila v letu 2003 daleč največkrat presežena na merilnem mestu v Novi Gorici.

Tudi parameter **AOT40** je v vegetacijskem obdobju leta 2003 dosegel najvišjo vrednost v Novi Gorici.

Povprečne koncentracije za daljši čas (npr. letno povprečje in mesečna povprečja) so najvišje 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 ogljikovodiki in dušikovimi oksidi.

Tabela 3.2.4.(1): Koncentracije ozona v zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2003 (presežena mejna vrednost AOT40 in preseženo dovoljeno število preseganj 8-urne ciljne vrednosti koncentracije sta označena z debelim tiskom).

Table 3.2.4.(1): Ozone concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2003 (exceeded limit value of AOT40 and exceeded allowed number of exceedences of 8-hours target value is in bold).

Postaje	n.v. (m)	% pod	Leto / Year	1 ura / 1 hour				8 ure / 8 hours	
			C_p	max	>OV	>AV	AOT40	max	>CV
Krvavec	1710	100	103	187	8	0	88071	174	145
Iskrba*	540	92	60	210	11	0	67231*	194*	94*
Ljubljana B.	298	96	48	196	18	0	59178	175	81
Maribor	270	95	44	160	0	0	23830	146	19
Celje	240	97	50	189	2	0	58848	170	78
Trbovlje	265	95	48	193	7	0	41534	167	65
Hrastnik	290	95	52	181	1	0	46158	158	63
Zagorje	240	94	41	175	0	0	30951	149	35
Nova Gorica	100	98	58	244	102	1	77134	221	105
Zavodnje	770	98	78	173	0	0	50837	159	84
Velenje	390	99	55	191	5	0	56553	172	87
Kovk	600	95	78	185	7	0	67059	181	112
Vnajnarje	630	97	73	175	0	0	40585	161	57
Maribor Pohorje*	725	88	88	185*	2*	0*		172*	107*
Rakičan	188	98	58	202	6	0	66786	187	101

Tabela 3.2.4.(2): Povprečne mesečne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2003

Table 3.2.4.(2): Average monthly concentrations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Krvavec	78	91	108	113	119	128	121	136	104*	81	77	80
Iskrba	49	68	72	78	72	67	76	78	50	37*	34	40
Ljubljana B.	17	38	55	65	68	82	81	82	42	14	4	15
Maribor	15	37	44	58	62	69	71	77	39	21	11	11
Celje	18	36	48	62	74	84	83	85	43	32	18	10
Trbovlje	21*	41	53	59	65	71	69	73	36	33	29	17
Hrastnik	30	54	65	64	66	72	66	72	39	33	26	24
Zagorje	18	38	44	54	58	62	62	64	32	23	19	15
Nova Gorica	27	51	57	69	78	91	92	96	62	30	19	21
Zavodnje	48	73	83	93	101	101	101	110	82	55	42	45
Velenje	25	49	55	72	78	83	82	86	50	34	23	23
Kovk	52	75	87	90	104	111	106	124	85	38	28	46
Vnajnarje	42	74	86	87	99	90	90	100	73	51	43	42
Maribor Pohorje	62	82	87	107	111	118	105	122	86	62	53	57
Rakičan	33	60	62	75	76	84	81	87	55	35	26	25

Tab. 3.2.4.(3): Število prekorajitev urne opozorilne koncentracije ozona $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 Table 3.2.4.(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	1	3	4	0*	0	0	0	8
Iskrba	0	0	0*	0	0	0	2*	9	0	0*	0*	0	11
Ljubljana B.	0	0	0	0	0	3	4	11	0	0	0	0	18
Maribor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0*	0
Celje	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0*	0	0	2
Trbovlje	0*	0*	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	7
Hrastnik	0*	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0*	1
Zagorje	0	0	0	0	0*	0	0	0	0	0	0	0*	0
Nova Gorica	0	0	0	0	0	28	20	36	18	0	0	0*	102
Zavodnje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Velenje	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	5
Kovk	0	0	0	0	0	0	1	6	0	0	0	0	7
Vnajarje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maribor Pohorje	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Rakičan	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6

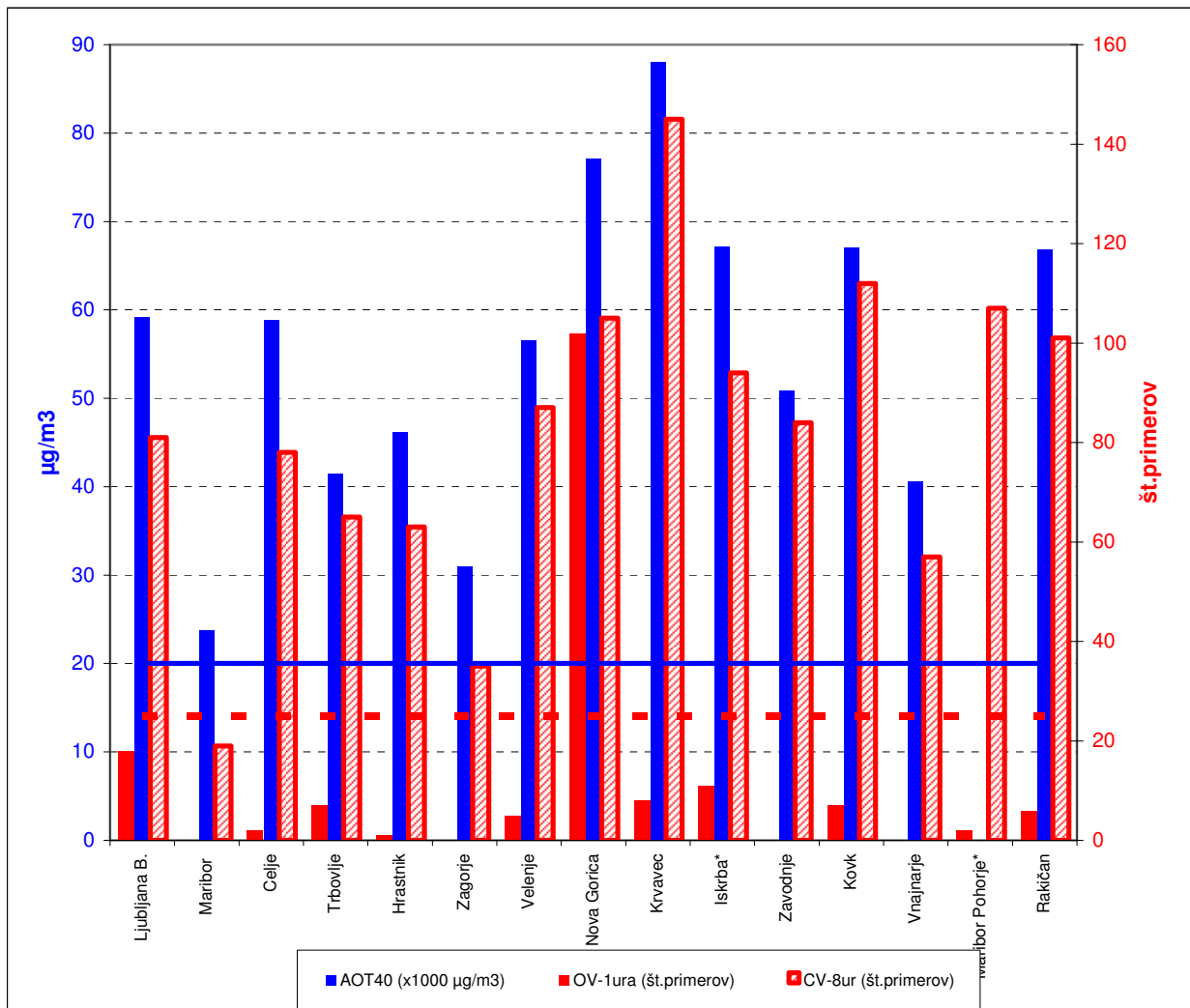
Tabela 3.2.4.(4): Število prekorajitev 8-urne ciljne koncentracije ozona $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v letu 2003

Table 3.2.4.(4): Number of exceedances of 8-hour ozone target value of $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	0	2	13	14	23	28	26	28	11*	0	0	0	145
Iskrba	0	1	9*	9*	13	16	18*	25*	3	0*	0*	0	94*
Ljubljana B.	0*	0	5	5	8*	20	17	23	3	0	0*	0*	81
Maribor	0	0	0	2	1	2	5	9	0	0	0	0*	19
Celje	0	1	3	5	10	19*	14	24	2	0*	0	0	78
Trbovlje	0*	1*	5	5	6	15	11	20	2	0	0	0	65
Hrastnik	0*	0	8	7	5	14	9	18	2*	0	0	0*	63
Zagorje	0*	0	4	2	3*	6	5	15	0	0	0*	0*	35
Nova Gorica	0	0	4*	7	14	25	22	25	8	0	0	0*	105
Zavodnje	0	0	5	9	11	17	14	22	6	0	0	0	84
Velenje	0	0	5	7	12	20	17	23	3	0	0	0	87
Kovk	0	0	6	11	13	24	21	29	8	0	0	0	112
Vnajarje	0	0	9	4	8	7	7	18	3	0	0	0	57
Maribor Pohorje	0	17	3	13	20	28	13	26	0	0	0	0	107
Rakičan	0*	2	6	8	14	24	16	26	5	0	0	0	101

Tabela 3.2.4.(5): Maksimalne 1-urne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2003Table 3.2.4.(5): Maximum 1-hour ozone concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2003

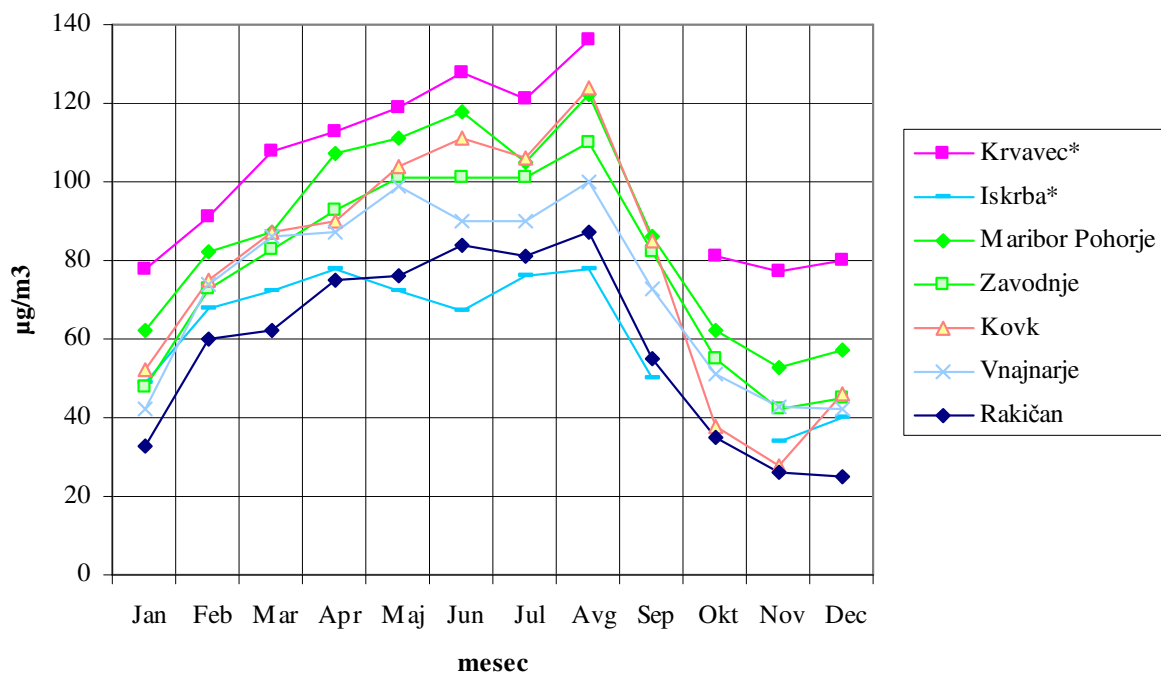
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	104	134	177	157	169	187	183	181	168*	134	106	126	187
Iskrba	94	138	165*	161	163	160	188*	210	133	103*	90*	89	210
Ljubljana B.	68*	118	161	154	162	187	190	196	163	99	18	78*	196
Maribor	64	106	135	151	132	137	148	160	131	87	67	58*	160
Celje	76	128	169	160	178	170	187	189	166	104*	77	64	189
Trbovlje	72*	132*	179	168	176	170	193	193	167	99	91	72	193
Hrastnik	83*	131	176	146	154	160	181	169	152	91	83	73*	181
Zagorje	71	118	149	146	149*	150	165	175	128	93	71	66*	175
Nova Gorica	81	114	174	151	175	244	196	204	219	93	75	79*	244
Zavodnje	83	128	157	147	161	150	173	173	146	97	79	86	173
Velenje	77	120	164	158	181	157	179	191	156	94	75	76	191
Kovk	105	129	146	146	151	174	181	185	171	98	64	94	185
Vnajnarje	95	132	158	141	158	155	159	175	158	90	90	78	175
Maribor Pohorje	93	134	138	163	185	172	178	179	118	99	87	94	185
Rakičan	90	157	171	157	175	171	173	202	162	95	77	75	202



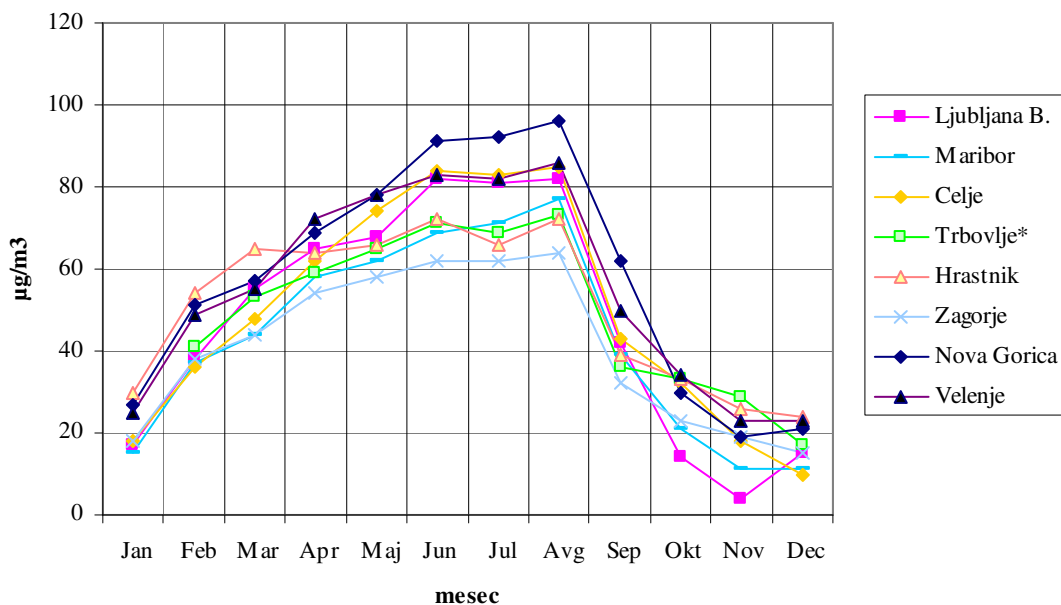
S

Slika 3.2.4.(1): Povprečne letne koncentracije (C_p) in število prekoračitev opozorilne urne in ciljne 8-urne vrednosti koncentracij ozona v letu 2003 (OV-1ura, CV-8ur). Dovoljeno število prekoračitev 8-urne koncentracije v enem letu je 25 (črtkana rdeča črta).

Figure 3.2.4.(1): Average annual concentrations (C_p), and exceedences of 1-hour information threshold and 8-hour target value of ozone concentrations in 2003 (OV-1ura, CV-24ur). Annual allowed number of exceedences of 8-hour target concentrations is 25 (dashed red line).



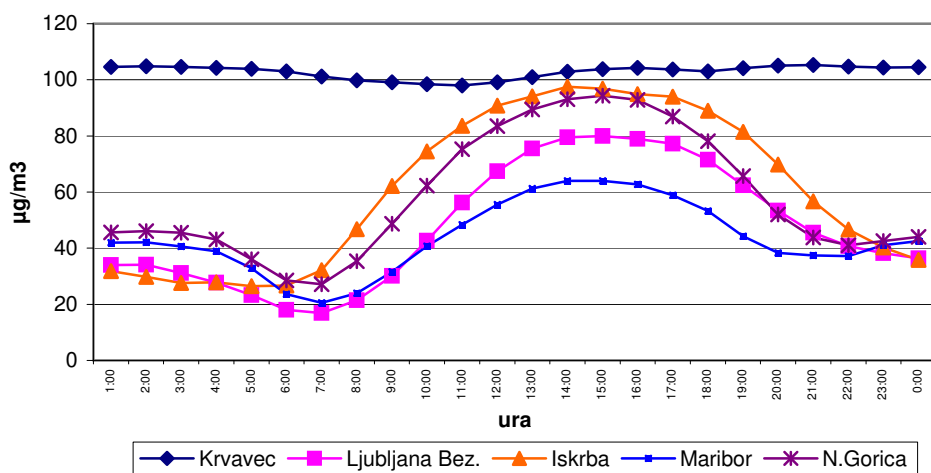
Slika 3.2.4.(2): Povprečne mesečne koncentracije ozona v letu 2003
 Figure 3.2.4.(2): Average monthly ozone concentrations in 2003



Slika 3.2.4.(3): Povprečne mesečne koncentracije ozona v letu 2003
 Figure 3.2.4.(3): Average monthly ozone concentrations in 2003

Dnevni hod

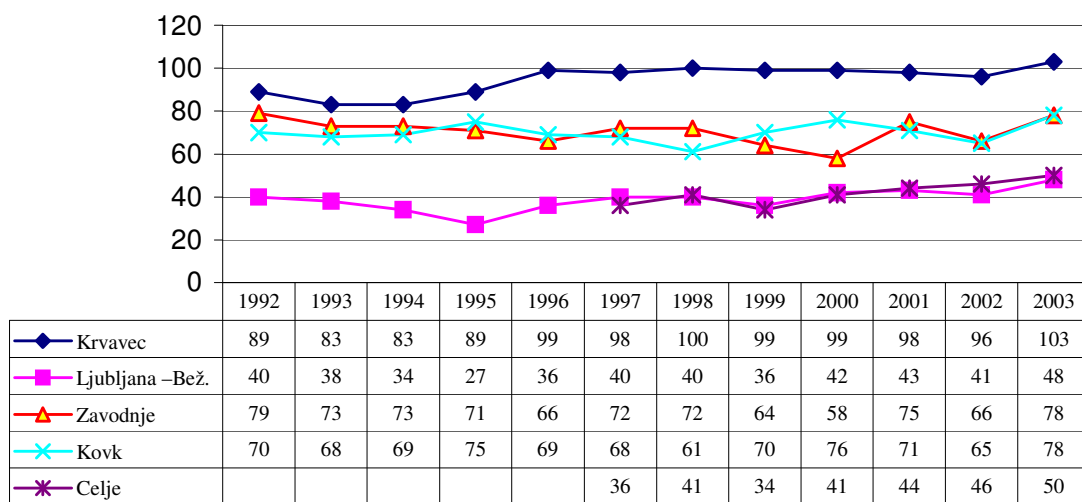
Dnevni hod ozona je odvisen od lokacije merilnega mesta. Povprečni dnevni hod v letu 2003 prikazuje slika 3.2.4.(4). V naseljenih področjih ima dnevni hod koncentracij dobro izražen maksimum. Maksimum je v zgodnjih popoldanskih urah in minimum pred sončnim vzhodom. Vzrok je v razmerju koncentracij predhodnikov ozona, ki so antropogenega izvora (dušikovi oksidi, ogljikovodiki, ogljikov monoksid), v intenziteti sončnega sevanja in v višini dnevne temperature. Podoben je dnevni hod v podeželskih krajih. V krajih z višjo nadmorsko višino, ki niso pod vplivom primarnih polutantov, je dnevni hod ozona neizrazit (slika 3.2.4.(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) /ref. 4.-18/.



Slika 3.2.4.(4): Dnevni hod ozona na štirih merilnih mestih v letu 2003
 Figure 3.2.4.(4): Daily variation of ozone in four measuring sites in 2003

Časovni trend

Povprečne letne koncentracije ozona v letu 2003 so bile na račun dolgega in vročega poletja višje kot leta 2002.



Slika 3.2.4.(5): Povprečne letne koncentracije ozona
 Figure 3.2.4.(5): Average annual ozone concentrations

Tabela 3.2.4.(6): Povprečne letne vrednosti koncentracij O₃, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 3.2.4.(6): Mean annual O₃ concentrations, measured by automatic monitoring stations

POSTAJA	Povprečne letne koncentracije O ₃ (µg/m ³)											
	LET O											
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Krvavec	89	83	83	89	99	98	100	99	99	98	96	103
Iskrba						56	57	58	61	58	53	60
Ljubljana B..	40	38	34	27	36	40	40	36	42	44	41	48
Maribor						36	39	35	36	33	37	44
Celje						36	41	34	41	44	46	50
Trbovlje							41	36	37		40	48
Hrastnik						37	43	39	46	37	46	52
Zagorje											34	41
Rakičan								53	46	54	52	58
Nova Gorica											45	58
Zavodnje	79	73	73	71	66	72	72	64	58	75	66	78
Velenje						35	43	41	38	40	54	55
Kovk	70	68	69	75	69	68	61	70	76	71	65	78
Sv.Mohor												
Vnajnarje						72	77	64	77	63	67	73
Maribor Pohor								86	86			88

3.2.5. Skupni lebdeči delci in delci PM10

Skupni lebdeči delci

Skupni lebdeči delci se merijo le še v merilnih mrežah TET (Prapretno) in TE-TO Ljubljana (Vnajarje). V merilnih mrežah ANAS in TEŠ se v skladu z zahtevami EU merijo delci PM10 (delci z aerodinamičnim premerom, manjšim od 10 μ).

Podatki so obdelani enako kot prejšnja leta, t.j. glede na staro uredbo, ker za koncentracije skupnih lebdečih delcev ni nobenih novih uredb,

Odjem vzorcev poteka preko separatorja po metodi VDI 2463, postopek 11.

Žal je bilo v letu 2003 premalo razpoložljivih podatkov za skupne lebdeče delce na merilnem mestu Prapretno.

Tabela 3.2.5.(1): Onesnaženost zraka s skupnimi lebdečimi delci v letu 2003
Table 3.2.5.(1): Air pollution with total suspended particles in 2003

Postaja	%	Cp	C98	Cm/24	Cm/1	d>175	u>300
Prapretno							
Vnajarje	94	21		40	90	0	0

Legenda:

%	odstotek veljavnih urnih podatkov
Cp	povprečna letna koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), MIV -70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C98	98-percentil za urne vrednosti v enem letu, MIV - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cm/24	maksimalna 24-urna koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Cm/1	maksimalna urna koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MIV	mejna imisijska vrednost
d>175	število prekoračitev dnevne MIV 175 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ v letu
u>300	število ur v letu s preseženo 1-urno MIV 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
*	informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

Legend:

%	percentage of valid hourly data
Cp	average annual concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), MIV -70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
C98	98-percentile value for hourly values annually, MIV - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cm/24	maximum 24- hour concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Cm/1	maximum 1- hour concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
MIV	limit value (LV)
d>175	number of exceedances of 24-hour LV of 175 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ annually
u>300	number of hours in a year with exceeded 1- hour LV of 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
*	for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 3.2.5.(2): Povprečne mesečne koncentracije skupnih lebdečih delcev ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2003

Table 3.2.5.(2): Average monthly concentrations of total suspended particles ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Prapretno												
Vnajnarje	20	23	22	20	22	21	19	22	19	18	18	17

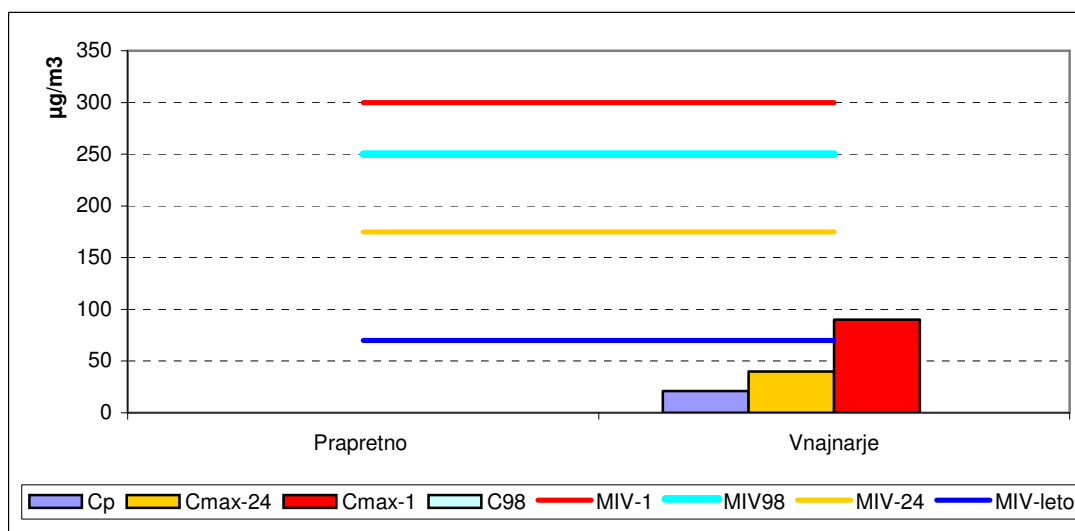
Tabela 3.2.5.(3): Maksimalne dnevne koncentracije skupnih lebdečih delcev ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2003

Table 3.2.5.(3): Maximum 24-hour concentrations of total suspended particles in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Prapretno													
Vnajnarje	40	39	40	39	34	30	27	31	30	33	36	31	40

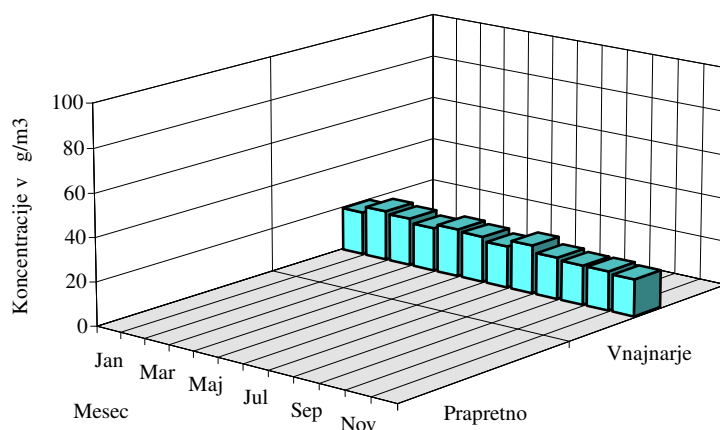
LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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



Slika 3.2.5.(1): Povprečna letna koncentracija (C_p), 98-percentil (C_{98}) ter maksimalne urne ($C_{m/1}$) in dnevne ($C_{m/24}$) koncentracije skupnih lebdečih delcev v letu 2002; MIV- mejna vrednost

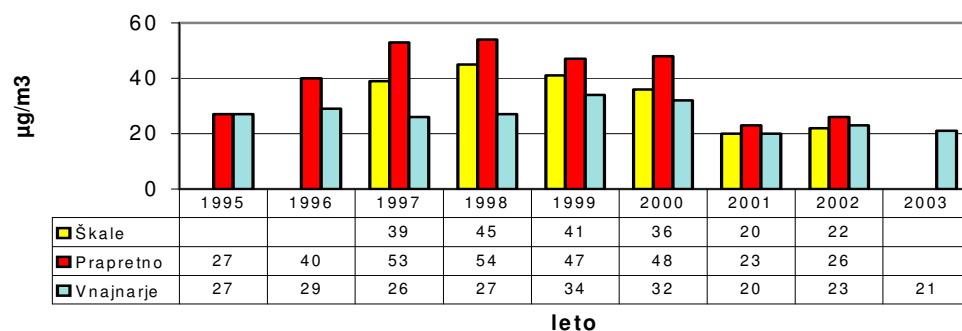
Figure 3.2.5.(1): Average annual concentration (C_p), 98-percentile value (C_{98}), maximum 1-hour ($C_{m/1}$) and maximum 24-hour concentrations of total suspended particles ($C_{m/24}$) in 2002; MIV- limit value



Slika 3.2.5.(2): Povprečne mesečne koncentracije skupnih lebdečih delcev v letu 2003
 Figure 3.2.5.(2): Average monthly concentrations of total suspended particles in 2003

Časovni trend

Na osnovi niza podatkov za merilno postajo Vnajarje lahko rečemo, da je onesnaženost zraka s skupnimi lebdečimi delci zadnja tri leta približno enaka in je nižja kot leta prej.



Slika 3.2.5.(3): Povprečna letna koncentracija skupnih lebdečih delcev na treh merilnih mestih

Picture 3.2.5.(3): Average annual concentration of total suspended particles at three measuring sites

Delci PM10

Onesnaženje zraka z delci PM₁₀ prikazuje tabele 3.2.5.(4)-(6) in slike 3.2.5.(4)-(6).

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

Koncentracije delcev PM₁₀ so izračunane z upoštevanjem korekcijskih faktorjev za merilnike TEOM, dobljenih iz primerjalnih meritev z referenčnim merilnikom, kot to določa navodilo EU (glej poglavje 1.2). Ti faktorji se določijo posebej za hladno polovico leta (januar-marec, oktober-december) in za toplo polovico (april-september) za vsako merilno mesto posebej, če pa teh primerjalnih meritev ni, se upošteva enoten korekcijski faktor 1.30.

Dopustna dnevna vrednost 60 µg/m³ je bila v letu 2003 presežena povsod razen v Škalah. V enem letu je dovoljenih 35 prekoračitev dopustne oz. mejne dnevne vrednosti. Če upoštevamo dopustno vrednost za leto 2003, je bilo število prekoračitev večje od 35 na nekaterih mestnih lokacijah, 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 in v Rakičanu.

Dopustna letna vrednost 43 µg/m³ je bila presežena na merilnem mestu Maribor, ki je pod močnim vplivom cestnega prometa. Če upoštevamo mejno vrednost 40 µg/m³, ki začne veljati z letom 2005, se pa le-tej zelo približamo na vseh mestnih lokacijah.

Najvišje koncentracije so bile izmerjene na mestnih lokacijah v mesecu januarju.

Tabela 3.2.5.(4): Koncentracije delcev PM₁₀ v zraku (µg/m³) v letu 2003 (presežena dopustna koncentracija oz. preseženo dovoljeno število preseganj dopustne oz. mejne koncentracije je označeno z debelim tiskom).

Table 3.2.5.(4): Concentrations of PM₁₀ particles (µg/m³) in 2003 (exceeded allowed concentration and exceeded allowed number of exceedences of allowed or limit value is in bold)

Postaje	Leto		dan			korekcijski faktor
	% pod	C _p	max	>DV	>MV	
Ljubljana Bež.	91	46	149	63	116	1.3
Maribor	91	58	155	130	185	1.3
Celje	93	53	148	103	146	1.3
Trbovlje	92	52	151	90	139	1.3
Zagorje	91	51	128	81	140	1.3
Nova Gorica	91	37	94	21	50	1.3
Murska S.-Rakičan	90	43	168	59	86	1.3
EIS-Celje	84	51	118			1.3
MO Maribor	86	42	114	42	76	1.3
Pesje	97	31	100	17	45	1.3
Škale	97	27	72	4	23	1.3

Tabela 3.2.5.(5): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2003
 Table 3.2.5.(5): Average monthly concentrations of PM₁₀ particles in (µg/m³) in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec
Ljubljana Bež.	68	58	59	39	41	44	34	45	38	36	43	49
Maribor	65	95	77	53	51	53	41	50	47	45	63	56
Celje	76	81	71	46	45	43	36	45	42	40	48	55
Trbovlje	58	64	93	61	48	44	34	44	39	39	43	48
Zagorje	64	71	76	48	45	47	37	43	44	39	43	58
Nova Gorica	38	39	51	36	37	36	33	40	33	29	34	36
Murska S.-Rakičan	70	62	54	43	34	36	30	37	37	31	38	46
EIS-Celje												
MO Maribor	53	66	53	42	42	38	30	31	35	36	36	42
Pesje	30	40	48	33	33	27	25	29	26	25	26	25
Škale	27	38	36	27	26	23	20	27	23	21	23	23

* informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

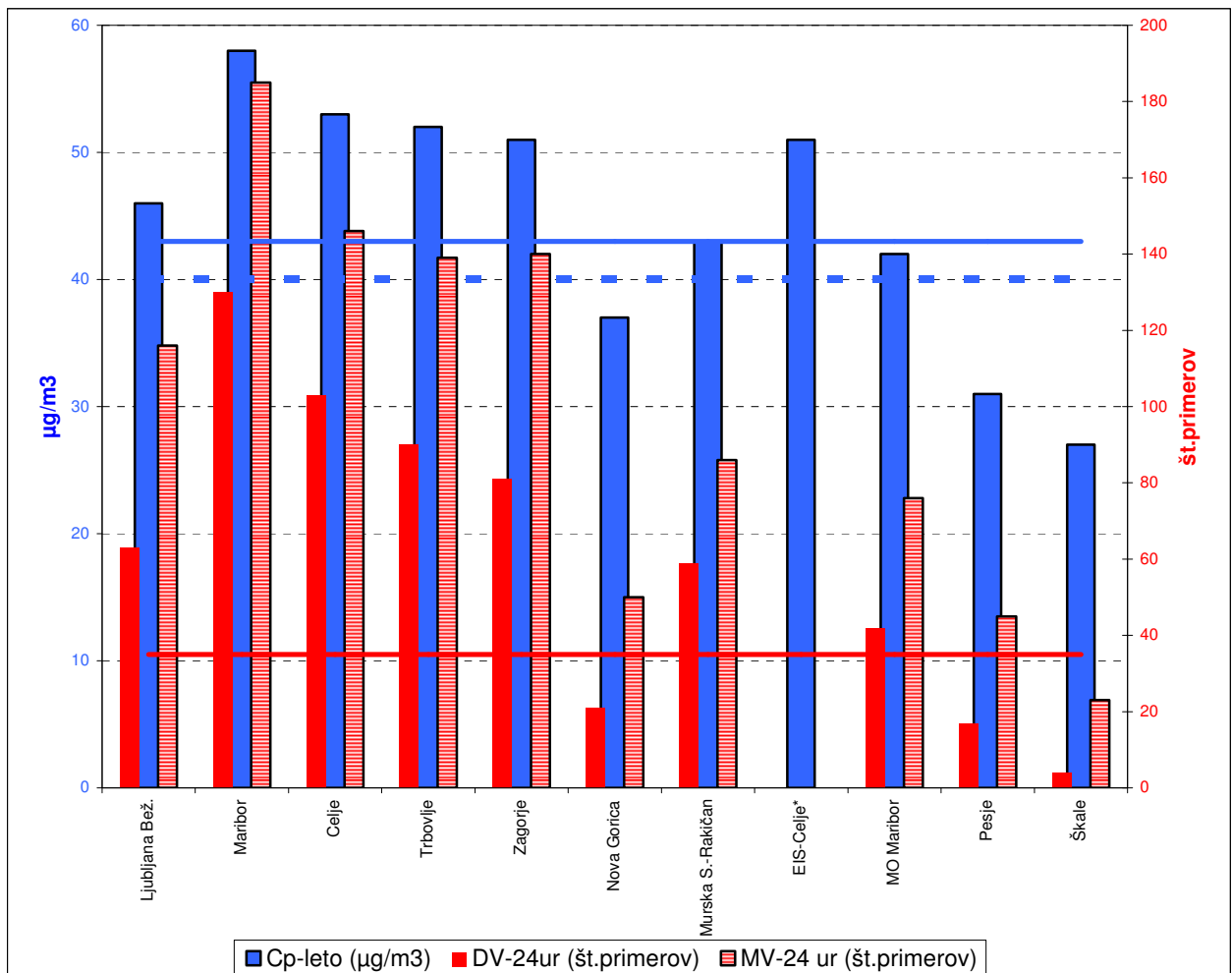
* for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 3.2.5.(6): Maksimalne 24-urne koncentracije delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2003
 Table 3.2.5.(6): Maximum 24-hour concentrations of PM₁₀ particles in (µg/m³) in 2003

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana Bež.	149	109	94	67	68	68	53	66	58	65	104	102	149
Maribor	153	155	138	93	101	77	71	97	77	77	124	136	155
Celje	148	143	109	86	87	69	57	75	65	73	110	108	148
Trbovlje	121	106	135	151	68	93	53	66	54	74	84	124	151
Zagorje	128	122	119	77	63	72	60	57	75	58	76	87	128
Nova Gorica	82	66	94	59	65	53	57	64	63	45	71	77	94
Murska S.-Rakičan	168	101	103	83	71	47	63	56	69	42	99	116	168
EIS-Celje													
MO Maribor	114	111	96	73	77	59	53	48	60	60	77	109	114
Pesje	72	75	100	60	65	51	48	40	53	43	64	52	100
Škale	68	72	65	57	52	42	42	42	43	40	55	52	72

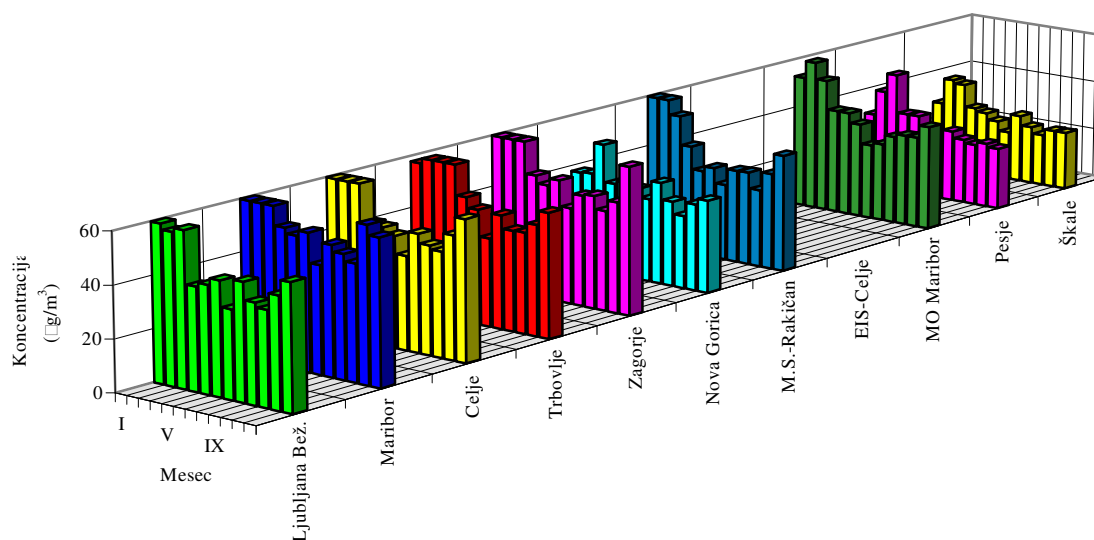
* informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

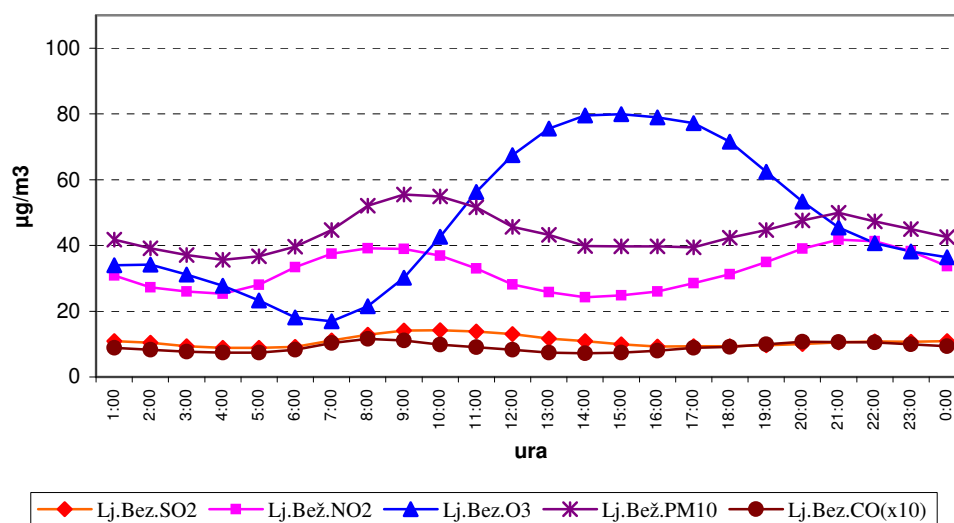


Slika 3.2.5.(4): Povprečna letna koncentracija (Cp) in število prekoračitev dopustne oz. mejne dnevne koncentracije delcev PM10 v letu 2003 (DV-24ur, MV-24). Dovoljena oz. mejna letna koncentracija sta 43 oz. 40 µg/m³ (modri črti), dovoljeno število prekoračitev dopustne oz. mejne dnevne koncentracije v enem letu je 35 (rdeča črta).

Figure 3.2.5.(4): 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 3.2.5.(5): Povprečne mesečne koncentracije delcev PM₁₀ v letu 2003
 Figure 3.2.5.(5): Average monthly concentrations of PM₁₀ particles in 2003



Slika 3.2.5.(6): Dnevni hod koncentracij SO₂, O₃, NO₂, CO in delcev PM₁₀ za leto 2003 v Ljubljani
 Figure 3.2.5.(6): Daily variation of SO₂, O₃, NO₂, CO, and PM₁₀ concentrations for 2003 in Ljubljana

4. 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. Vse postaje so bile prenovljene in prilagojene novim zahtevam varstva zraka v skladu s slovenskimi predpisi in z zakonodajo EU po programu PHARE.

Podatki so obdelani po predpisanih postopkih evropske okoljske agencije in v skladu s predpisi nedavno sprejetih zakonskih uredb v republiki Sloveniji 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.

4.1. Meritve v Kranju

Od **decembra 2002** do začetka **marca 2003** je bila mobilna postaja postavljena v Kranju in sicer najprej dva meseca ob Ljubljanski in Škofjeloški cesti na Laborah in nato na zelenici med stolpnicami v bližini Valjavčeve in Oldhamske ceste. Obe merilni mesti sta tipično mestni z vplivom prometa. Vpliv individualnih kurišč oziroma kotlovnice je majhen. Zato lahko računamo predvsem na snovi, ki izvirajo iz prometa, na prvi lokaciji pa je poleg tega treba upoštevati tudi občasen vpliv emisije toluena iz ventilacijskih naprav bližnje tovarne Sava-Goodyear.

Ker so meritve potekale v zimskem času, je bilo sončno obsevanje šibko, zato je bilo tudi malo ozona, ki v poletnih mesecih sestavlja skupaj s svojimi predhodniki (ogljikovodiki in dušikovi oksidi) fotokemični smog.

Rezultati meritev kažejo na povišane koncentracije snovi, ki izvirajo iz prometa. V primerjavi z merilnimi mesti v Sloveniji sta bili omenjeni lokaciji v Kranju med najbolj onesnaženimi z dušikovimi oksidi in ogljikovim monoksidom. Koncentracije so bile sicer še pod dopustnimi vrednostmi, čeprav so bile predvsem pri NO_x občasno zelo visoke. Prav tako je bilo – podobno kot na stalnih postajah - v zraku preveč suspendiranih inhalabilnih delcev PM10.

Vpliv prometa na koncentracije je opazen tudi pri dnevnem hodu, ki skoraj pri vseh onesnaževalih kaže na višje koncentracije podnevi kot ponoči. Bolj ali manj sta opazna maksimuma, ki sta posledica jutranje in popoldanske prometne konice.

Roža onesnaženja oziroma razmerje med toluenom in benzenom kaže na nekoliko povišane koncentracije toluena ob vetru iz jugozahodne smeri, to je iz smeri tovarne Sava-Goodyear.

Glede na to, da so bile meritve v zimskem času, ko so pogoji za disperzijo slabi, lahko k večji onesnaženosti zraka prispeva le ozon v poletnih mesecih. Sicer pa iz meritev lahko sklepamo, da je kakovost zraka podobna tisti v drugih mestih, le da je na Laborah nekaj več toluena zaradi bližine tovarne Sava-Goodyear.

4.2. Meritve v Krškem

Od 7. marca do 20. julija je bila mobilna merilna postaja postavljena v Krškem. Do 16. aprila so meritve potekale na dvorišču vrteca in osnovne šole na Prešernovi ulici 14. Okolica je pozidana z individualnimi hišami. V neposredni bližini ni prometnih poti in tudi ne industrije. Na občasno povečano onesnaženost zraka z žveplovim dioksidom vpliva emisija iz tovarne celuloze približno 1 km južno odtod. Drugih snovi je v zraku manj kot na urbanih lokacijah v večini drugih mest v Sloveniji.

Od 18. aprila do 5. junija je bila mobilna postaja postavljena ob precej prometni Cesti krških žrtev na robu parkirnega prostora Srednje šole. Na onesnaženost zraka vpliva promet, zato je v zraku več dušikovih oksidov, ogljikovodikov, ogljikovega monoksida in delcev PM₁₀, poleg tega pa je zaznaven tudi vpliv tovarne celuloze z občasno povišano koncentracijo žveplovega dioksida. Zaradi bližine merilnega mesta EIS Krško in ugotavljanja vpliva tovarne celuloze so za navedeno obdobje za žveplov dioksid obdelani tudi podatki s te postaje na enak način kot za mobilno postajo.

Od 7. junija do 20. julija je bila mobilna postaja postavljena na dvorišču manjše hiše v bližini Občine Krško. V bližini je občinska stavba in nekaj manjših hiš, ni pa prometnih poti, zato je onesnaženost zraka manjša kot na večini mestnih lokacij v Sloveniji. Čeprav koncentracija žveplovega dioksida ni visoka, je tudi tu opazen manjši vpliv tovarne celuloze.

Meritve so potekale v topli polovici leta, ko so pogoji za disperzijo škodljivih snovi ugodnejši. Zato bodo v hladni polovici leta – tako kot drugod po Sloveniji - koncentracije vseh onesnaževal razen ozona, ki ima maksimum poleti, precej višje od zdaj izmerjenih.

Vpliv prometa na onesnaženost z dušikovimi oksidi, ogljikovim monoksidom, delci PM₁₀ in lahkihlahpnimi ogljikovodiki je opazen pri dnevnih hodih koncentracij na vseh treh merilnih mestih, zlasti še ob Cesti krških žrtev. Višje so koncentracije podnevi kot ponoči, bolj ali manj sta opazna maksimuma, ki sta posledica jutranje in popoldanske prometne konice.

Preglednica 4.(1). Koncentracije SO₂ na lokacijah mobilne postaje v letu 2003

Čas meritev	Postaja	% pod	Cp	1 ura / 1 hour		3 ure / 3 hours >AV	Dan / 24 hours	
				Maks	>DV		maks	>MV
Dec. 2002-jan.2003	KRANJ-Labore	92	11	78	0	0	30	0
Februar 2003	KRANJ-Valjavčeva	93	15	66	0	0	24	0
Marec-april 2003	KRŠKO-vrtec	93	19	733	4	0	110	0
April-maj 2003	KRŠKO-Sred.šola	88	18	370	0	0	39	0
Junij-julij 2003	KRŠKO-občina	92	9	174	0	0	32	0

Preglednica 4.(2). Koncentracije NO₂ izračunane na lokacijah mobilne postaje v letu 2003

Čas meritev	Postaja	% pod	Cp	1 ura / 1 hour		3 ure / 3 hours
				maks	>DV	>AV
Dec. 2002-jan.2003	KRANJ-Labore	93	49	139	0	0
Februar 2003	KRANJ-Valjavčeva	93	54	153	0	0
Marec-april 2003	KRŠKO-vrtec	92	23	80	0	0
April-maj 2003	KRŠKO-Sred.šola	83	31	112	0	0
Junij-julij 2003	KRŠKO-občina	87	15	51	0	0

Preglednica 4.(3). Koncentracije ozona na lokacijah mobilne postaje v letu 2003

Čas meritev	Postaja	% pod	Cp	1 ura / 1 hour			8 ur / 8 hours	8 hours
				Maks	>OV	>AV	Maks	>CV
Dec. 2002-jan.2003	KRANJ-Labore	92	18	70	0	0	62	0
Februar 2003	KRANJ-Valjavčeva	92	40	126	0	0	105	0
Marec-april 2003	KRŠKO-vrtec	94	77	175	0	0	161	9
April-maj 2003	KRŠKO-Sred.šola	83	77	174	0	0	162	11
Junij-julij 2003	KRŠKO-občina	94	83	173	0	0	148	24

Preglednica 4.(4). Koncentracije CO v mg/m³ na lokacijah mobilne postaje v letu 2003

MERILNA MREŽA	Postaja	% pod	Cp	8 ur / 8 hours	
				maks	>DV
Dec. 2002-jan.2003	KRANJ-Labore	61	1.7	3.9	0
Februar 2003	KRANJ-Valjavčeva	92	1.2	2.7	0
Marec-april 2003	KRŠKO-vrtec	88	0.6	1.5	0
April-maj 2003	KRŠKO-Sred.šola	72	0.4	0.9	0

Preglednica 4.(5). Koncentracije delcev PM₁₀, izračunane iz urnih meritev avtomatskih postaj – korekcijski faktor iz primerjalnih meritev ni upoštevan.

MERILNA MREŽA	Postaja	% pod	Cp	Dan / 24 hours	
				maks	>DV
Dec. 2002-jan.2003	KRANJ-Labore	98	41	100	13
Februar 2003	KRANJ-Valjavčeva	97	44	67	5
Marec-april 2003	KRŠKO-vrtec	98	31	76	1
April-maj 2003	KRŠKO-Sred.šola	91	32	63	1
Junij-julij 2003	KRŠKO-občina	98	24	46	0

Lahkohlapni ogljikovodiki

Tabela 4.(6).a: Povprečne mesečne, maksimalne urne in maksimalne dnevne koncentracije na merilnem mestu **Kranj-Labore** za obdobje **december 2002 – januar 2003**

	Benzen	toluen	m-, p-ksilen
% pod	92%	93%	93%
Cp	6.9	18.8	9.3
Cm1	24.7	81.5	50.6
Cm24	14.8	41.9	18.4

Tabela 4.(6).b: Povprečne mesečne, maksimalne urne in maksimalne dnevne koncentracije na merilnem mestu **Kranj-Valjavčeva** za **februar 2003**

	Benzen	Toluen	m-, p-ksilen
% pod	95%	96%	96%
Cp	5.1	9.4	4.9
Cm1	17.3	57.1	29.2
Cm24	8.7	20.9	12.1

Tabela 4.(6).c: Povprečne mesečne, maksimalne urne in maksimalne dnevne koncentracije lahkohlapnih ogljikovodikov na merilnem mestu **Krško-vrtec** za čas **marec-april 2003**

	Benzen	toluen	m-, p-ksilen
% pod	96%	92%	69%
Cp	1.6	2.1	1.5
Cm1	8.0	28.6	17.3
Cm24	3.0	4.1	3.2

Tabela 4.(6).d: Povprečne mesečne, maksimalne urne in maksimalne dnevne koncentracije lahkohlapnih ogljikovodikov na merilnem mestu **Krško-srednja šola** za čas **april-maj 2003**

	Benzen	toluen	m-, p-ksilen
% pod	61%	81%	69%
Cp	1.6	3.9	3.2
Cm1	14.4	41.0	38.1
Cm24	2.7	7.5	6.1

Podrobnejši rezultati meritev z mobilno postajo v Kranju so v poročilu *MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V KRANJU V OBDOBJU DECEMBER 2002 – FEBRUAR 2003* (ARSO, Ljubljana 2003), v Krškem pa v poročilu *MERITVE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V KRŠKEM V OBDOBJU MAREC – JULIJ 2003* (ARSO, Ljubljana 2003).

5. ŽVEPLOVE IN DUŠIKOVE SPOJINE V NEURBANEM OKOLJU

Nekaj osnovnih pojmov, opis metode za meritve žveplovih (S) in dušikovih (N) spojin v neurbanem okolju in postopek kemijske analize je podan v prejšnjih poročilih. Naj ponovimo le nekaj bistvenih stvari.

Meritve potekajo na neurbani merilni postaji Iskrba po metodi EMEP z impregniranimi filtri. Vzorčenje je 24-urno s pretokom zraka okrog 14 l/min skozi tri zaporedne filtre.

Pred kemijsko analizo vzorce ekstrahiramo tako, da jih potopimo v točno določen volumen raztopine in stresamo v ultrazvočni kopeli pol ure. Ekstrakte prefiltriramo skozi membranske filtre in jih analiziramo na ionskem kromatografu Waters.

V tabeli 5.(1) navajamo metodologijo kemijskih meritev in spodnje meje detekcije žveplovih in dušikovih spojin po vzorčenju na impregniranih filtrih v letu 2003.

Tabela 5.(1): Merilni principi in spodnje meje detekcije žveplovih in dušikovih spojin po vzorčenju na impregniranih filtrih ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ oz. $\mu\text{g}/\text{ml}$) v letu 2003

parameter	merilni princip	spodnja meja detekcije
NH_4^+ -N (teflonski filter)	ionska kromatografija	$0.020 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NO_3^- -N (teflonski filter)	ionska kromatografija	$0.013 \mu\text{g}/\text{m}^3$
SO_4^{2-} -S (teflonski filter)	ionska kromatografija	$0.028 \mu\text{g}/\text{ml}$
HNO_3 -N (KOH filter)	ionska kromatografija	$0.006 \mu\text{g}/\text{ml}$
SO_2 -S (KOH filter)	ionska kromatografija	$0.053 \mu\text{g}/\text{m}^3$
NH_3 -N (oksalni filter)	ionska kromatografija	$0.040 \mu\text{g}/\text{m}^3$

V tem poglavju so rezultati meritev oksidiranega žvepla (SO_2 , SO_4^{2-}), oksidiranega dušika (HNO_3 in NH_3) in reduciranega dušika (NO_3^- in NH_4^+), ki dajejo informacijo o kislno-alkalnih komponentah v zraku in se spremljajo za mednarodni program EMEP. Koncentracije so izražene v enotah $\mu\text{g S}/\text{m}^3$ oziroma $\mu\text{g N}/\text{m}^3$.

V tabeli 5.(2) so podane povprečne koncentracije, minimumi, maksimumi in percentili za nekurilno sezono (april – september), kurilno sezono (oktober – marec) ter za celo leto 2003, na slikah 5.(1)-5.(4) pa je prikazan letni potek 24-urnih in mesečnih koncentracij za vse komponente.

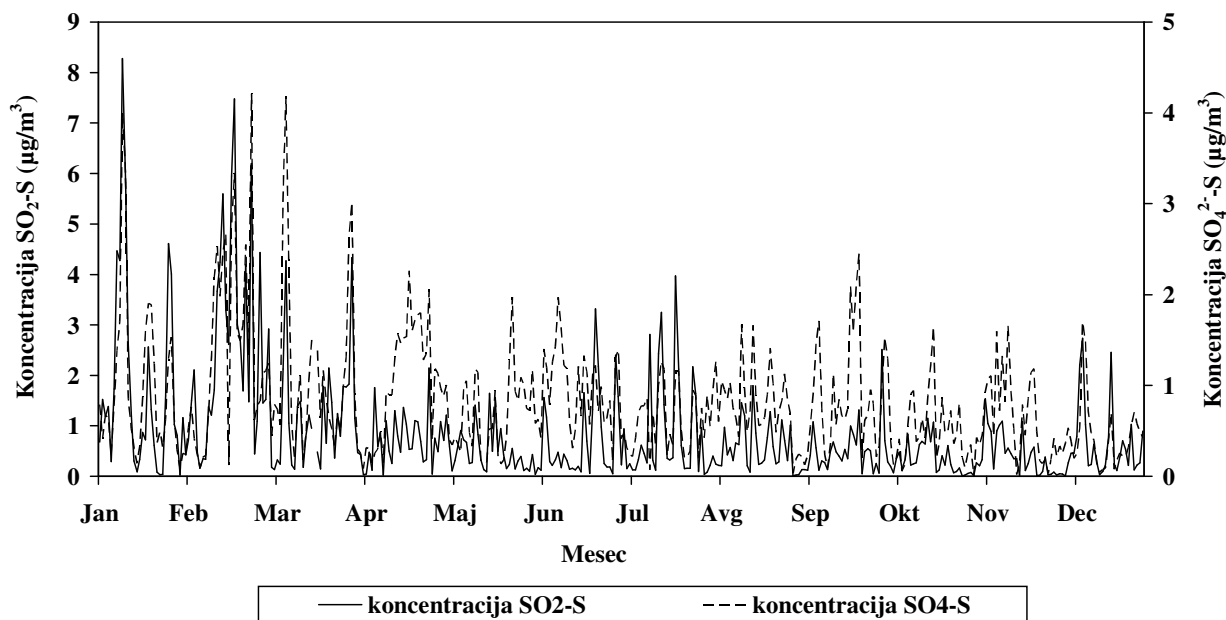
Tabela 5.(2): Povprečne koncentracije, minimumi, maksimumi in percentili za žveplo in dušik v zraku na Iskrbi za kurilno sezono, nekurilno sezono ter za celo leto 2003

Snov	Statistična količina	Okt.-mar. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Apr.-sep. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Jan.-dec. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
$\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$	c-povprečna	0.86	0.81	0.84
	50-percentil	0.58	0.75	0.68
	98-percentil	3.34	2.07	2.75
	c-maksimalna	4.21	2.45	4.21
$\text{SO}_2\text{-S}$	c-povprečna	1.14	0.63	0.89
	50-percentil	0.62	0.42	0.48
	98-percentil	5.87	2.57	4.46
	c-maksimalna	8.28	3.97	8.28
$(\text{HNO}_3+\text{NO}_3^-)\text{-N}$	c-povprečna	0.39	0.25	0.32
	50-percentil	0.26	0.17	0.21
	98-percentil	1.72	0.94	1.46
	c-maksimalna	2.43	1.31	2.43
$(\text{NH}_3+\text{NH}_4^+)\text{-N}$	c-povprečna	0.94	1.15	1.05
	50-percentil	0.66	1.09	0.92
	98-percentil	3.05	2.21	2.69
	c-maksimalna	4.46	2.72	4.46

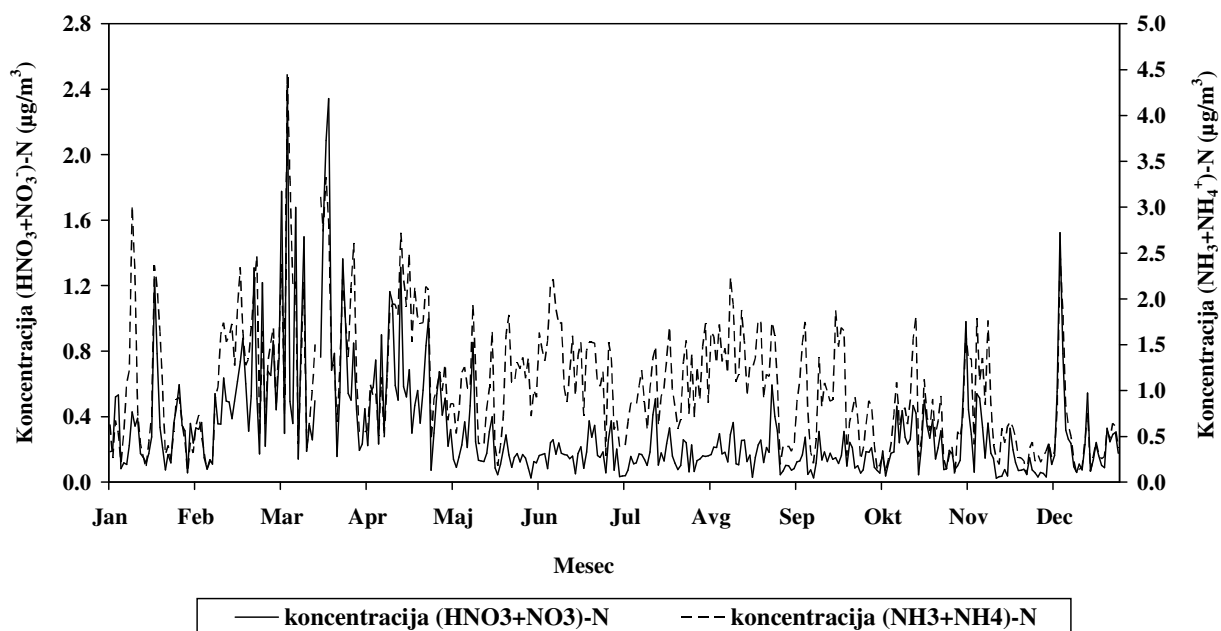
Povprečna letna koncentracija $\text{SO}_2\text{-S}$ $0,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je za velikostni razred nižja od koncentracij v urbanem okolju. V kurilni sezoni so bile koncentracije SO_2 skoraj dvakrat višje kot v nekurilni sezoni. Konice so izmerjene januarja in februarja. Maksimalna 24-urna koncentracija $\text{SO}_2\text{-S}$ je bila $8,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Povprečna letna koncentracija $\text{SO}_2\text{-S}$ se je v letu 2003 glede na leto poprej zvišala za okoli 25%.

Meritve v letu 2003 kažejo, da so koncentracije SO_2 na Iskrbi, tako kot v preteklih letih, nizke.

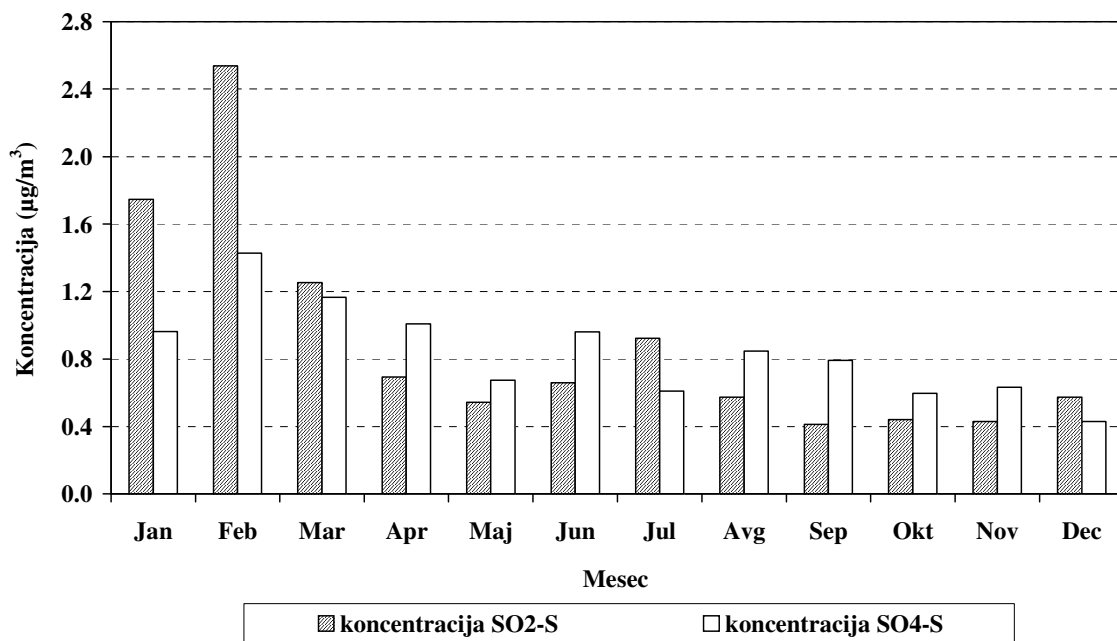
Sulfatni aerosol ima daljši zadrževalni čas v zraku (4-5 dni) kot SO_2 (2-3 dni) in koncentracije SO_4^{2-} v zraku, ki izvirajo iz emisij SO_2 , se prostorsko manj spreminjajo kot koncentracije SO_2 . Ob konicah SO_4^{2-} , ki so bile izmerjene tako v kurilni kot v nekurilni sezoni, se ne pojavijo nujno konice SO_2 , kar kaže na starejšo zračno maso ter možen daljinski transport sulfatnega delca v zraku (npr. konica SO_4^{2-} 10. junija).



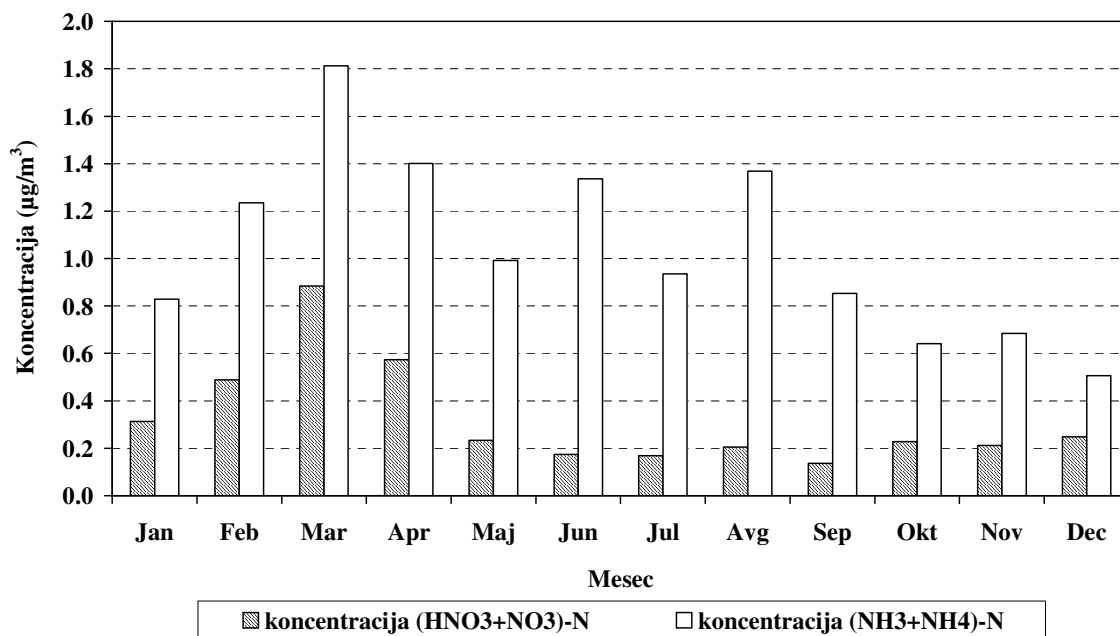
Slika 5.(1): 24-urne koncentracije SO₂ in sulfatnega aerosola SO₄²⁻ v zraku (izraženo kot žveplo) na Iskrbi v letu 2003



Slika 5.(2): 24-urne koncentracije oksidirane dušika (HNO₃+NO₃⁻) in reducirane dušika (NH₃+NH₄⁺) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi v letu 2003



Slika 5.(3): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ in sulfatnega aerosola SO₄²⁻ v zraku (izraženo kot žveplo) na Iskrbi v letu 2003



Slika 5.(4): Povprečne mesečne koncentracije oksidirane dušika (HNO₃+NO₃⁻) in reducirane dušika (NH₃+NH₄⁺) v zraku (izraženo kot dušik) na Iskrbi v letu 2003

HNO_3 in NO_3^- imata podobno kot SO_2 zadrževalni čas v zraku 1 dan (aerosol NO_3^-) oziroma 2 dni (plin HNO_3), zato se odražajo na koncentracijah na merilni postaji spremembe kakovosti zraka v geografsko manjši domeni kot v primeru sulfata. 24-urne konice nitrata in sulfata večinoma dobro sovpadajo, npr. marca in aprila, kar kaže na skupni vir onesnaženosti zraka. Podobno kot pri sulfatu letni potek mesečnih povprečnih koncentracij nima značilnega poteka glede na kurilno-nekurilno sezono.

Amoniak ima kratek zadrževalni čas v zraku (10-20 ur). Na koncentracijah na merilni postaji se odražajo spremembe emisij v okolici (s časom potovanja zračnih mas do enega dne). Glavna emisijska vira amoniaka sta kmetijstvo (gnojenje) in živinoreja in povečane emisije so v času od pomladi do jeseni. Področje Iskrbe je pretežno gozdnato, vendar so na širšem področju tudi kmetijsko-živinorejske aktivnosti, kar se odraža na povišanih 24-urnih in povprečnih mesečnih koncentracijah predvsem spomladi in zgodaj poleti. V zimskem času pa so koncentracije nizke.

6. Kakovost padavin in prašna usedlina

6.1. Rezultati meritev v državni merilni mreži

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, nitrata, karbonate, kloride). Kisli dež je torej mokra kislina 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^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), ki so prisotni v delcih naravnega prahu, ter amonijev ion (NH_4^+) nevtralizirajo ali naredijo celo alkalne.

Ker se prenašata glavna povzročitelja kislosti padavin SO_2 in NO_x v obliki plinov ali aerosolov tudi na velike razdalje, odražajo padavine ne le lokalno in regionalno temveč deloma tudi globalno onesnaženost zraka. V Sloveniji imamo eno merilno postajo, t.j. 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 (meritve Agencije Republike Slovenije za okolje - ARSO) in dopolnilne merilne mreže (meritve Elektroinštituta Milan Vidmar - EIMV).

V letu 2003 smo vzpostavili novo osnovno merilno mrežo za meritve kakovosti padavin v Sloveniji s krajšim časovnim intervalom vzorčenja. Pri izbiri novih merilnih mest smo upoštevali več meril, predvsem pa strokovnega o namenu meritev in reprezentativnosti merilnega mesta. Za lažjo interpretacijo podatkov so zaželeni tudi podatki o meteorologiji.

Do konca leta 2002 je na merilnih mestih v Sloveniji potekalo mesečno vzorčenje padavin, z letom 2003 pa smo na novih merilnih mestih vpeljali dnevno vzorčenje padavin. Znano je namreč, da pri zbiranju mesečnih vzorcev potekajo fizikalno-kemijske spremembe v vzorcih zaradi raztapljanja delcev prahu. Pri tem se koncentracije nekaterih ionov in pH spremenijo (običajno povečajo). Ustrezno višji so tudi izračuni mokre letne depozicije iz mesečnih vzorcev v primerjavi z dnevnimi vzorci. Rezultati dnevnih in mesečnih vzorcev zato niso direktno primerljivi, kar je razvidno tudi iz niza večletnih vzorednih dnevnih in mesečnih meritev kakovosti padavin na merilnem mestu Ljubljana – Bežigrad.

Dnevno oziroma tedensko vzorčenje padavin predpisuje tudi program EMEP, zato je večina evropskih držav že prešla z mesečnega na dnevno oziroma tedensko vzorčenje padavin. Program EMEP tudi priporoča uporabo avtomatskega vzorčevalnika suho/mokro, ki prepreči usedanje prahu v vzorec.

Na vseh merilnih mestih v Sloveniji smo z letom 2003 uvedli 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 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 dnevni in tedenski vzorci padavin smo določili osnovne anione in katione ter pH vrednost in električno prevodnost padavin. Pri majhnih količinah padavin v vzorcih ni bilo mogoče določiti vseh naštetih parametrov.

V letu 2003 je vzorčenje padavin potekalo na devetih merilnih mestih iz osnovne merilne mreže. Vzorčenje padavin je na vseh merilnih mestih potekalo neprekinjeno vse leto vsak dan, razen na merilnem mestu Ljubljana – Bežigrad, kjer smo z vzorčenjem dnevnih padavin začeli v začetku meseca februarja.

V tabeli 3.3.4.1.(1) je podan opis merilnih mest za meritve kakovosti padavin. Merilna mesta lahko razdelimo na taka, ki so v relativno čistem, podeželskem okolju (Bilje pri Novi Gorici, Iskrba pri Kočevski Reki, Maribor – letališče, Portorož – letališče, Rakičan pri Murski Soboti, Rateče – Planica, Šmartno pri Slovenj Gradcu), ter na tista, ki so v urbanem območju (Ljubljana, Novo mesto). Na merilnem mestu Iskrba pri Kočevski Reki se v okviru programa EMEP spremlja transport onesnaženosti zraka na velike razdalje preko meja. Iskrba se nahaja v neobremenjenem okolju, proč od lokalnih virov onesnaženosti zraka in je namenjena spremljanju tako imenovanega ozadja onesnaženosti zraka.

Tabela 6.1.(1): Opis merilnih mest za meritve kakovosti padavin.

Merilno mesto	Nadmorska višina (m)	Zemljepisna širina (° ' ")	Zemljepisna dolžina (° ' ")	GKKx	GKKy
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
Šmartno pri Slovenj Gradcu	452	46 29 24	15 06 58	5149509	5508908

V tabeli 6.1.(2) so podane koncentracije ionov v padavinah, pH vrednost in električna prevodnost padavin za leto 2003 iz osnovne merilne mreže.

Tabela 6.1.(2): Koncentracije ionov, pH in električna prevodnost padavin v letu 2003. Podani so povprečna letna vrednost (povp.), minimalna vrednost (min.), maksimalna vrednost (maks.) in standardna deviacija (st.d.). Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih 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.	20	4,83	0,48	0,05	0,09	0,45	0,86	2,46	1,91	0,83
	min.	5	4,27	0,03	0,01	0,02	0,07	0,22	0,56	0,48	0,05
	maks.	109	6,11	3,56	0,33	0,48	8,49	5,77	21,10	11,51	5,53
	st.d.	21	0,55	0,65	0,08	0,12	1,51	1,04	3,91	2,11	1,00
Iskrba pri Kočevski Reki	povp.	16	4,78	0,25	0,04	0,06	0,25	0,43	1,50	1,34	0,43
	min.	4	3,79	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,13	0,15	0,01
	maks.	94	6,88	3,97	0,63	0,57	3,60	2,64	15,61	14,69	10,16
	st. d.	20	0,59	0,63	0,11	0,11	0,70	0,62	2,78	2,94	1,32
Ljubljana-Bežigrad	povp.	17	4,88	0,30	0,04	0,08	0,51	0,62	1,72	1,80	0,52
	min.	4	4,17	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,11	0,21	0,01
	maks.	121	7,63	5,45	0,48	0,79	7,13	5,35	16,79	13,69	9,15
	st. d.	18	0,63	1,06	0,08	0,16	1,36	0,84	2,39	2,42	1,62
Maribor-letališče	povp.	15	4,95	0,14	0,04	0,06	0,34	0,74	1,77	1,72	0,24
	min.	5	3,79	0,01	0,01	0,01	0,07	0,14	0,40	0,19	0,04
	maks.	119	6,30	0,59	0,22	0,42	2,20	5,74	14,43	13,64	1,41
	st. d.	23	0,59	0,13	0,05	0,08	0,44	1,18	2,91	3,12	0,29
Novo mesto	povp.	15	4,98	0,12	0,04	0,07	0,38	0,62	1,70	1,61	0,25
	min.	6	3,98	0,01	0,01	0,01	0,04	0,08	0,52	0,34	0,05
	maks.	73	6,65	0,71	0,24	0,42	4,03	3,83	11,34	7,48	1,15
	st. d.	17	0,68	0,14	0,07	0,11	0,81	0,96	2,84	1,81	0,24
Portorož-letališče	povp.	22	4,96	0,91	0,07	0,14	0,96	0,56	2,04	1,64	1,54
	min.	10	3,86	0,09	0,01	0,02	0,12	0,08	0,66	0,67	0,16
	maks.	105	7,64	9,57	0,79	1,19	5,45	6,91	25,62	8,10	16,07
	st. d.	22	0,75	2,20	0,15	0,27	1,30	1,29	4,70	1,88	3,45
Rakičan pri Murski Soboti	povp.	14	5,04	0,13	0,06	0,06	0,41	0,76	1,72	1,62	0,23
	min.	6	4,18	0,01	0,01	0,02	0,07	0,16	0,60	0,37	0,03
	maks.	52	6,43	1,39	1,18	0,52	2,67	4,96	8,77	11,52	2,12
	st. d.	11	0,58	0,25	0,20	0,09	0,62	1,04	2,26	2,20	0,38
Rateče-Planica	povp.	11	5,17	0,13	0,04	0,05	0,34	0,52	1,39	1,11	0,24
	min.	3	4,51	0,01	0,01	0,01	0,03	0,07	0,29	0,28	0,02
	maks.	23	6,31	0,72	0,96	0,40	4,67	1,72	5,09	5,62	1,42
	st. d.	5	0,54	0,17	0,15	0,07	0,78	0,46	1,03	0,99	0,31
Šmartno pri Slovenj Gradcu	povp.	14	5,15	0,18	0,04	0,08	0,41	0,67	1,55	1,67	0,32
	min.	4	3,89	0,01	0,01	0,01	0,09	0,19	0,29	0,36	0,04
	maks.	104	6,29	0,96	0,30	0,36	2,34	3,52	11,92	10,12	1,36
	st. d.	17	0,54	0,20	0,06	0,09	0,45	0,65	2,13	1,78	0,30

Najbolj kisle padavine so bile na merilnem mestu Iskrba. Od 86 dnevnih vzorcev padavin z izmerjeno pH vrednostjo na tem merilnem mestu, je bilo zabeleženih kar 75 vzorcev s pH pod 5,6, volumski delež kisljih padavin pa je kar 88% od celotne količine padavin z izmerjeno pH vrednostjo v letu 2003 (tabela 6.1.(3)). Sledijo Bilje pri Novi Gorici s 85- in Ljubljana – Bežigrad z 81% volumskim deležem kisljih padavin.

Na merilnih mestih Maribor – letališče, Novo mesto in Portorož – letališče je volumski delež kisljih padavin podoben in se giblje med 75- in 79%. Na ostalih treh podeželskih merilnih mestih (Rakičan pri Murski Soboti, Rateče – Planica in Šmartno pri Slovenj Gradcu) je volumski delež kisljih padavin nekoliko manjši in se giblje med 53% in 62%. Kisle padavine so se pojavljale v Sloveniji preko celega leta (slike 6.1.(1) – 6.1.(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 3,79 v kurilni sezoni (11. februar) na Iskrbi. Na merilnem mestu Maribor – letališče pa je bil izmerjen najnižji pH v tedenskem vzorcu padavin 3,79 prav tako v kurilni sezoni (vzorec padavine od 10. do 16. februarja).

Visoke koncentracije vodikovih ionov v padavinah na Iskrbi so povzročile visoko kumulativno letno depozicijo teh ionov. Najnižja kumulativna letna depozicija vodikovih ionov pa je bila izmerjena v Rakičanu pri Murski Soboti (tabela 6.1.(4)), kjer je bil izmerjen tudi najmanjši delež kisljih padavin.

Tabela 6.1.(3): Kisle padavine v Sloveniji v letu 2003. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih oziroma tedenskih vzorcev padavin.

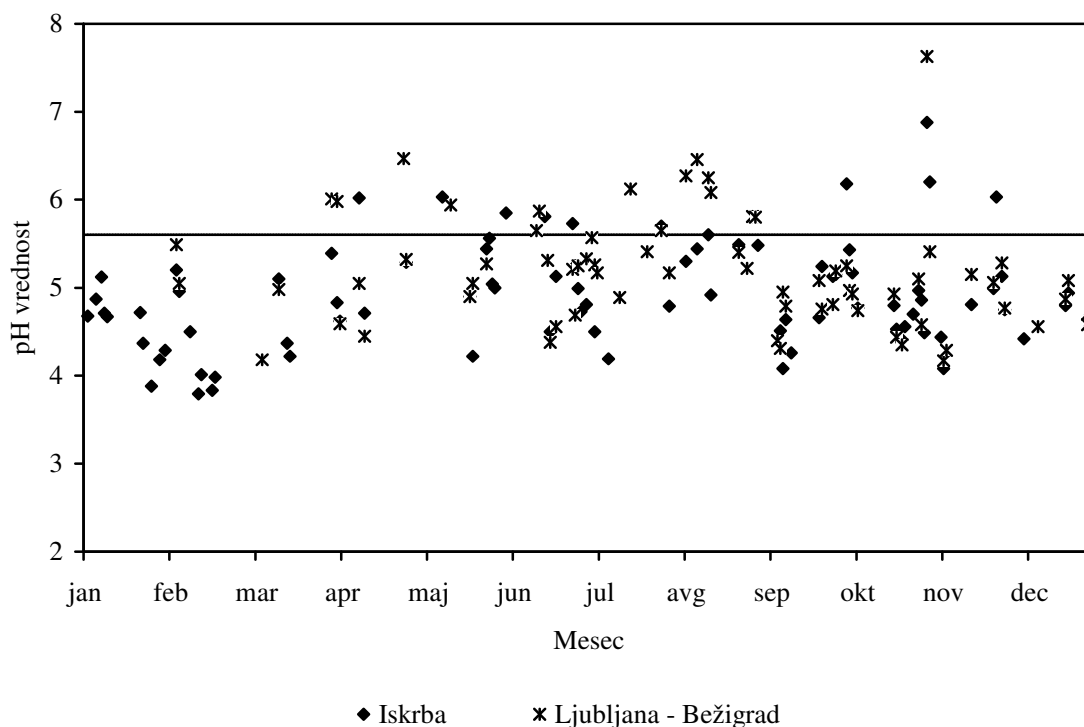
Merilno mesto	Vrsta vzorca za kemijsko analizo	Št. vseh vzorcev	Št. vzorcev z izmerjenim pH	Št. vzorcev s pH<5,6	* Vol. delež (%) s pH<5,6	Delež kisljih vzorcev (%)	pH _{min}
Bilje pri Novi Gorici	tedenski	43	36	28	85	78	4,27
Iskrba pri Kočevski Reki	dnevni	134	86	75	88	87	3,79
Ljubljana - Bežigrad	dnevni	101	71	56	81	79	4,17
Maribor – letališče	tedenski	42	34	25	79	74	3,79
Novo mesto	tedenski	43	36	24	74	67	3,98
Portorož – letališče	tedenski	41	32	22	75	69	3,86
Rakičan pri Murski Soboti	tedenski	43	32	18	53	56	4,18
Rateče – Planica	tedenski	45	34	19	54	56	4,51
Šmartno pri Slovenj Gradcu	tedenski	46	39	25	62	64	3,89

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

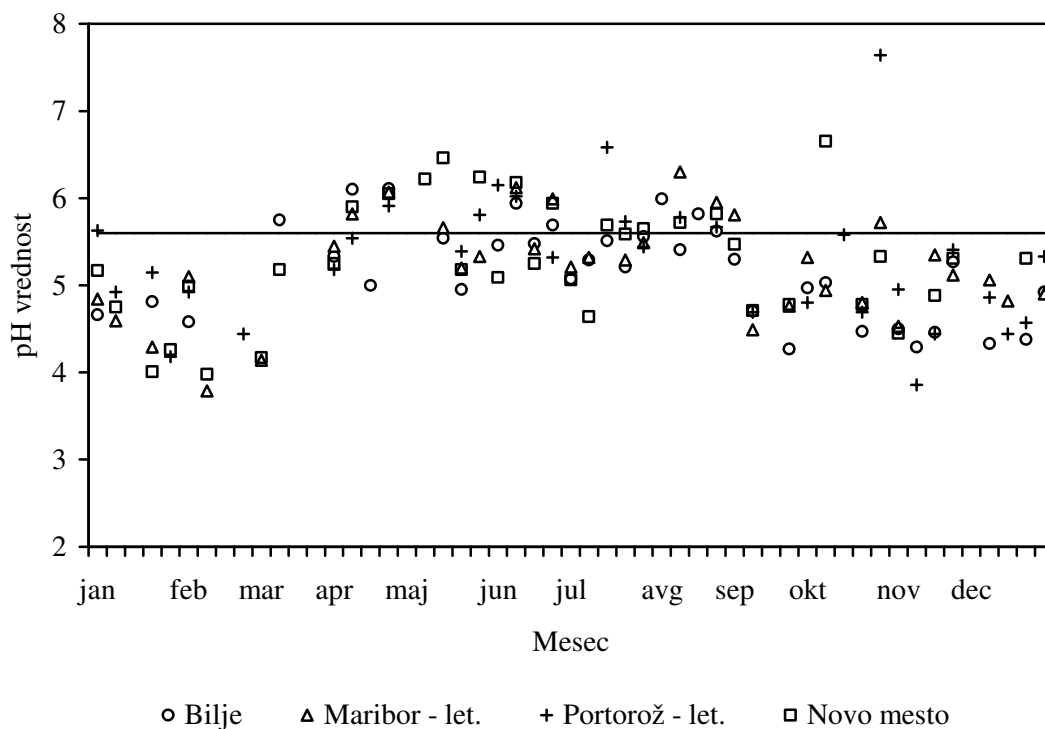
Tabela 6.1.(4): Kumulativna letna mokra depozicija ionov v letu 2003. Osnovna merilna mreža.

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	859	12,0 · 10 ⁻³	0,39	0,04	0,08	0,37	0,54	0,45	0,52	0,67
Iskrba pri Koč. R.	955	15,7 · 10 ⁻³	0,24	0,04	0,05	0,24	0,32	0,32	0,43	0,41
Ljubljana – Bež.	915	12,0 · 10 ⁻³	0,27	0,04	0,08	0,46	0,44	0,36	0,55	0,48
Maribor -let.	623	6,7 · 10 ⁻³	0,08	0,03	0,04	0,21	0,35	0,24	0,35	0,14
Novo mesto	683	7,0 · 10 ⁻³	0,08	0,03	0,05	0,25	0,32	0,26	0,36	0,16
Portorož – let.	667	7,0 · 10 ⁻³	0,58	0,04	0,09	0,61	0,28	0,29	0,35	0,98
Rakičan pri MS	479	4,2 · 10 ⁻³	0,06	0,03	0,03	0,19	0,28	0,18	0,25	0,11
Rateče - Planica	1225	8,2 · 10 ⁻³	0,16	0,04	0,06	0,41	0,49	0,38	0,44	0,28
Šmartno pri SG	871	6,0 · 10 ⁻³	0,15	0,04	0,07	0,35	0,44	0,30	0,47	0,27

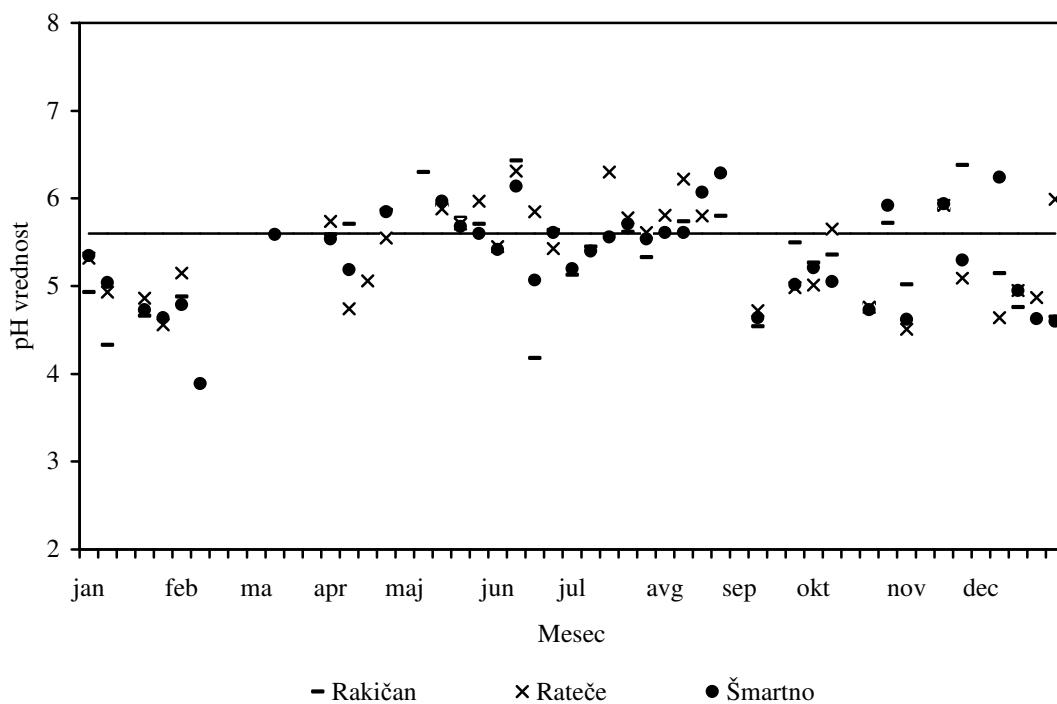
Opomba: * Depozicija H⁺ je izračunana iz izmerjene pH vrednosti.



Slika 6.1.(1): pH vrednost padavin v letu 2003. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevni vzorcev.



Slika 6.1.(2): pH vrednost padavin v letu 2003. Osnovna merilna mreža, dnevno vzorčenje, kemijska analiza tedenskih vzorcev.



Slika 6.1.(3): pH vrednost padavin v letu 2003. 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.

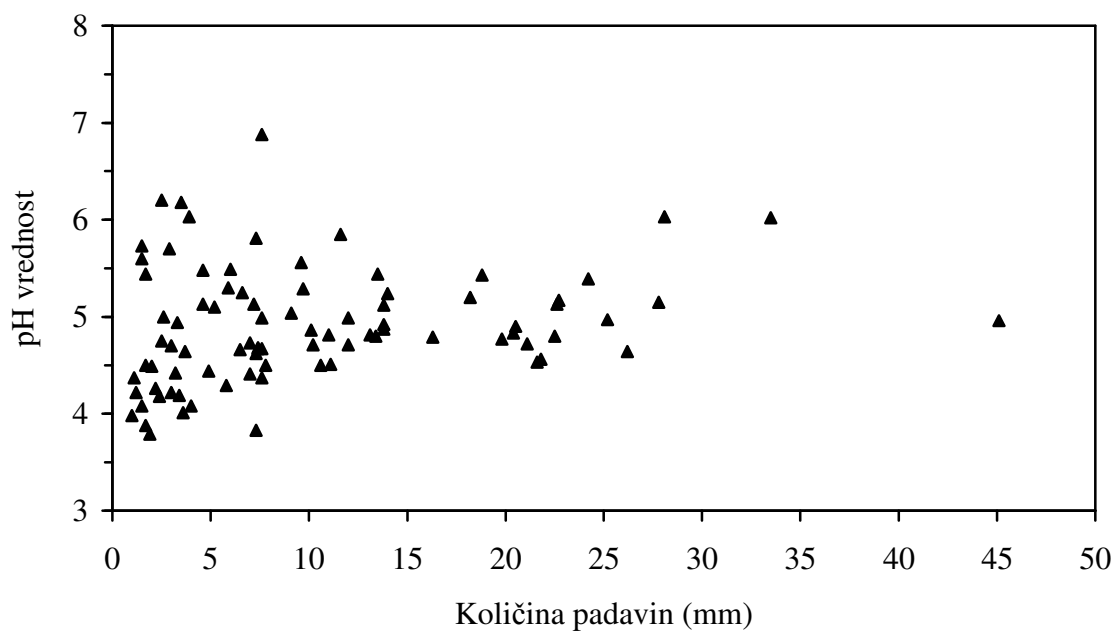
Pri nas se je v letu 2003 mokra depozicija žvepla gibala med 0,3 in 0,6 g/m², depozicija dušika v obliki NH₄⁺ in NO₃⁻ ionov pa je bila med 0,2 do 0,6 g/m². Kaj pomenijo te vrednosti za okolje, navajamo za primerjavo vrednosti kritičnih depozicij. Skandinavski strokovnjaki so izračunali, da je za gozdno zemljo kritična obremenitev za žveplo 0,3-0,8 g/m² na leto (za granitno, gnajсно in kvarcitno 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 /ref. 4.3.-11/. 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" /ref. 4.3.-10/.

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.

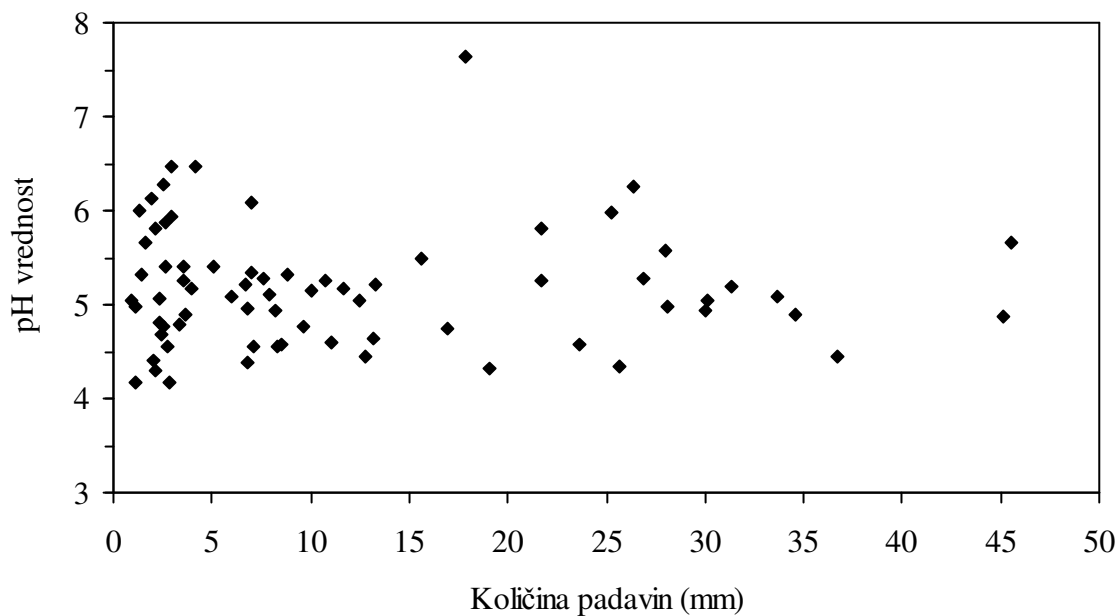
Glede koncentracij in depozicije posameznih ionov s padavinami veljajo za merilna mesta naslednje značilnosti. Portorož izstopa glede visoke vsebnosti kloridnih in natrijevih ionov zaradi prisotnosti morskih aerosolov v zraku. Zaradi bližine morja je nekoliko večja vsebnost natrijevega klorida tudi v padavinah v Biljah pri Novi Gorici in na Iskrbi. 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. Iskrba pri Kočevski Reki se od vseh merilnih mest v Sloveniji nahaja v relativno najbolj čistem okolju, zato so tam koncentracije ionov nekoliko nižje kot na ostalih merilnih mestih.

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 6.1.(4) - 6.1.(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.

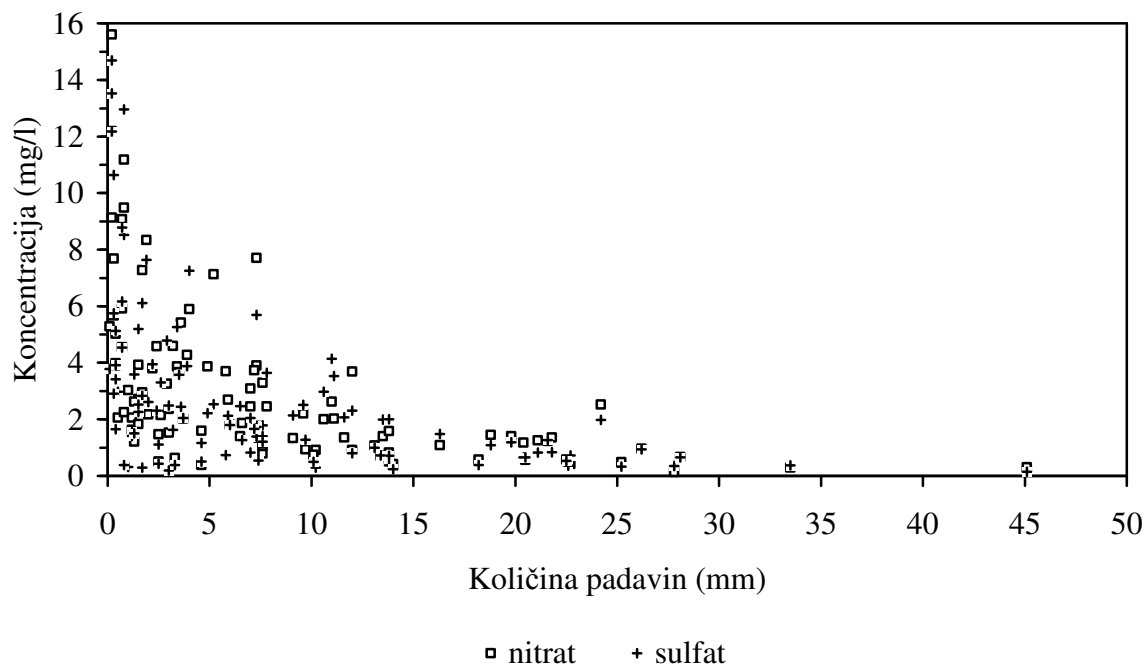
Kot smo že predhodno omenili, z uporabo avtomatskega vzorčevalnika suho/mokro, ki prepreči usedanje prahu v vzorec, nimamo več podatkov o količini prašne usedline. Še vedno pa imamo podatke o omenjenih meritvah iz dopolnilne merilne mreže.



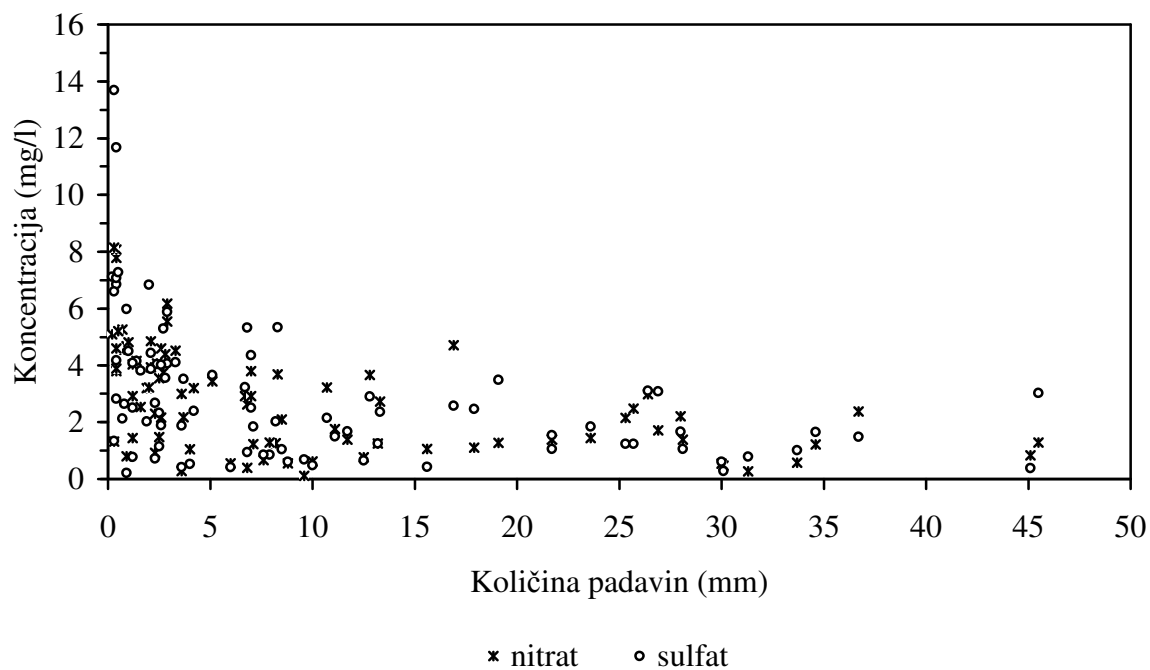
Slika 6.1.(4): Odvisnost pH od količine padavin na Iskrbi pri Kočevski Reki. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



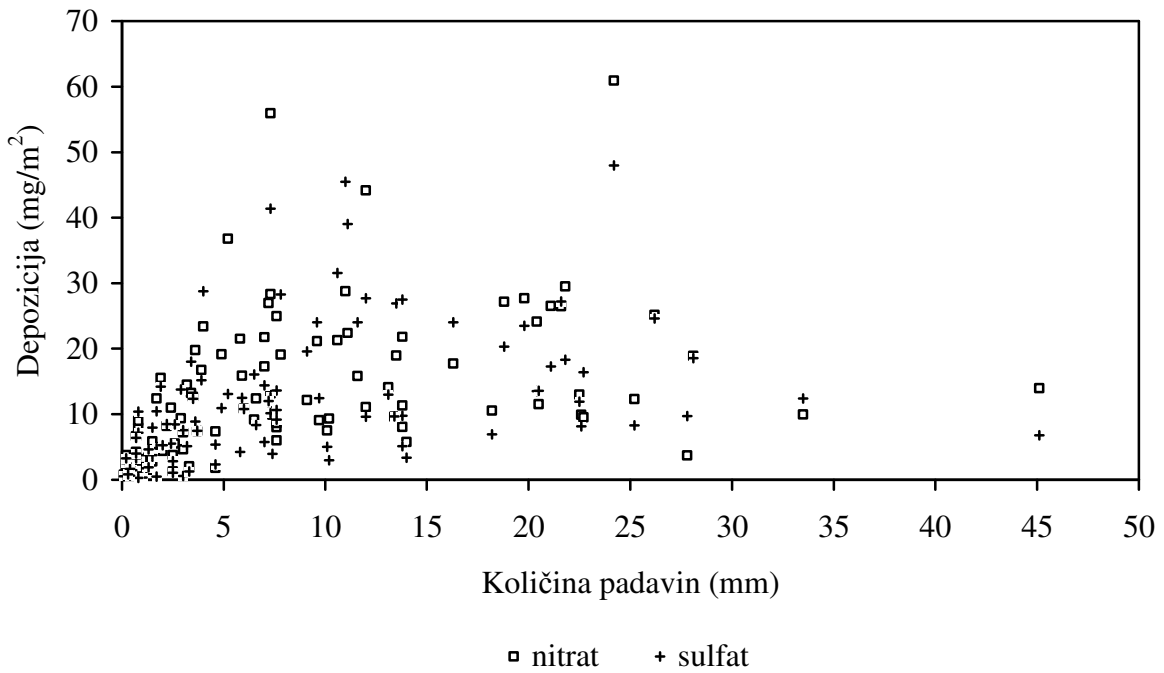
Slika 6.1.(5): Odvisnost pH od količine padavin v Ljubljani – Bežigrad. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



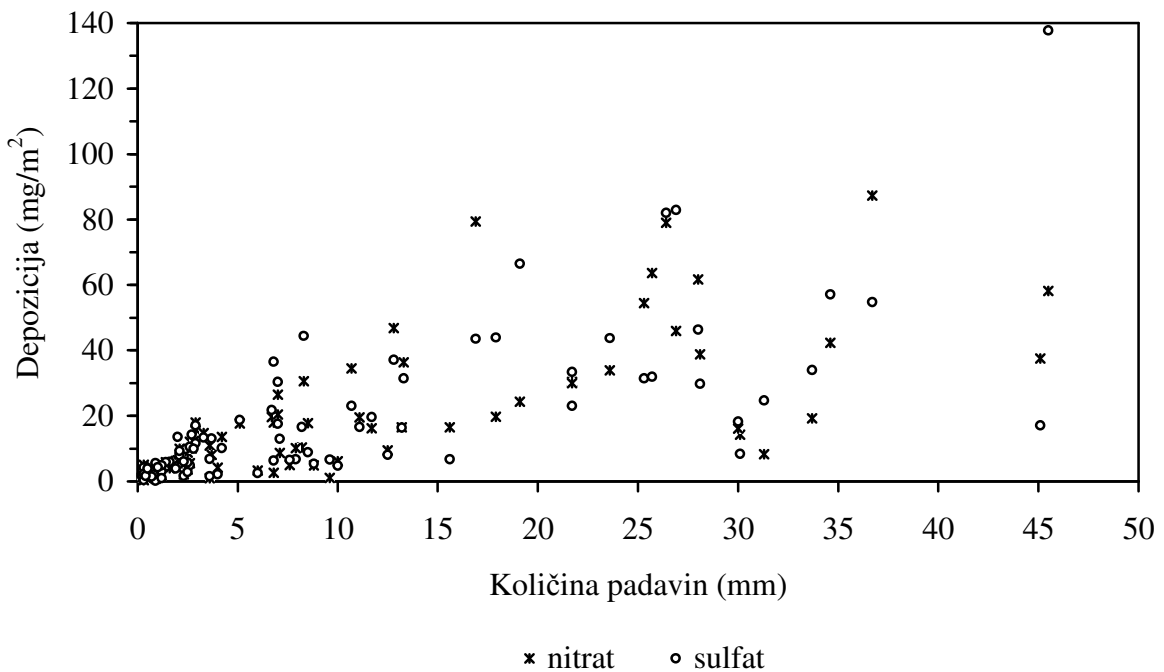
Slika 6.1.(6): Odvisnost koncentracije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin na Iskrbi pri Kočevski Reki. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



Slika 6.1.(7): Odvisnost koncentracije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin v Ljubljani – Bežigrad. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



Slika 6.1.(8): Odvisnost depozicije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin na Iskrbi pri Kočevski Reki. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.



Slika 6.1.(9): Odvisnost depozicije nitratnih in sulfatnih ionov od količine padavin v Ljubljani - Bežigrad. Dnevno vzorčenje, kemijska analiza dnevnih vzorcev.

6.2. Vplivna območja termoelektrarn

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.

Glavne ugotovitve iz rezultatov meritev koncentracij prašnih usedlin in kakovosti padavin za leto 2003 so:

- Koncentracije prašnih usedlin niso nikjer presegale mejnih vrednosti. Najvišja mesečna koncentracija prašnih usedlin $124 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ je bila dosežena na merilnem mestu Topolšica, kar je le malo več kot 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 $19 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ in najvišjo povprečno letno vrednostjo $47 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$. Najnižja povprečna letna vrednost je bila dosežena na merilnem mestu Vnajnjarje, najvišja pa na merilnem mestu Topolšica. Na večini vzorčevalnih mest so bile koncentracije prašnih usedlin na ravni leta 2002.

- 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 kislil vzorcev je tako v bližini termoelektrarn nižje kot na področjih, ki so od termoelektrarn bolj oddaljene. V letu 2003 je bilo v primerjavi z letom 2002 število kislil vzorcev padavin na vplivnih področjih termoelektrarn skoraj enako.

- V letu 2003 se je depozicija žvepla na območju termoelektrarn znižala glede na leto 2002.

Tabela 6.2.(1) Koncentracije ionov v padavinah in kumulativna depozicija v letu 2003
 Table 6.2.(1) Concentration of ions in precipitation and cumulative deposition in 2003

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-TEI													
Šoštanj	864	5,74	2,75	0,16	4,05	4,44	0,13	1,57E-03	2,38	0,11	0,06	1,28	7,04
Topolšica	921	5,62	1,41	0,49	2,45	4,23	0,22	2,19E-03	1,30	0,35	0,05	1,30	12,33
Zavodnje	979	5,53	1,27	1,07	2,68	3,92	0,09	2,86E-03	1,25	0,81	0,05	1,28	5,64
Graška gora	819	5,84	2,07	0,11	4,00	4,33	0,14	1,18E-03	1,69	0,07	0,06	1,18	7,07
Velenje	810	5,82	1,55	0,37	3,45	3,65	0,19	1,24E-03	1,26	0,23	0,05	0,98	9,30
Veliki vrh	839	5,54	1,81	1,30	2,02	4,08	0,12	2,42E-03	1,52	0,85	0,03	1,14	6,02
Stara vas	797	6,15	2,72	0,69	3,60	4,55	0,19	5,59E-04	2,17	0,43	0,05	1,21	9,32
Škale	905	5,54	1,91	0,62	2,21	3,87	0,15	2,62E-03	1,73	0,43	0,04	1,17	8,19
Pesje	832	5,53	1,44	0,28	3,50	4,99	0,10	2,44E-03	1,19	0,18	0,05	1,38	5,08
EIS-TET													
Kovk	918	5,64	2,07	0,89	1,96	4,65	0,16	2,10E-03	1,90	0,64	0,03	1,42	8,81
Dobovec	1007	5,16	1,71	0,73	1,80	5,13	0,13	6,90E-03	1,72	0,57	0,04	1,72	8,00
Kum	842	6,15	2,55	0,74	2,05	5,19	0,18	5,97E-04	2,14	0,49	0,03	1,46	9,44
Ravenska vas	901	5,54	1,89	0,61	2,14	4,95	0,14	2,60E-03	1,70	0,43	0,04	1,49	7,52
Lakonca	837	5,60	2,48	0,51	1,95	5,69	0,17	2,11E-03	2,07	0,33	0,03	1,59	8,89
Prapretno	878	5,39	1,83	0,32	3,09	4,53	0,12	3,55E-03	1,60	0,22	0,05	1,33	6,66
TE-TO Ljubljana													
Vnajnarje	838	5,44	2,21	0,81	2,19	4,17	0,17	3,01E-03	1,85	0,53	0,03	1,16	8,87
Deponija	938	5,69	2,04	0,81	3,21	6,80	0,15	1,92E-03	1,91	0,59	0,06	2,13	8,31
Partizanska	977	6,04	2,91	0,67	2,35	5,25	0,19	9,00E-04	2,84	0,51	0,05	1,71	11,55
Toplarniška	945	6,21	4,40	0,83	2,63	5,05	0,29	5,88E-04	4,16	0,61	0,06	1,59	16,85
JP Energetika	950	6,19	2,78	0,50	2,83	4,93	0,19	6,11E-04	2,64	0,37	0,06	1,56	10,96
EIMV	1034	6,11	2,21	0,61	2,51	5,94	0,16	7,94E-04	2,29	0,49	0,06	2,05	10,00

Opombe: * Izra-unano iz izmerjenih pH vrednosti

** [ibke kisline (alkaliteteta), izra'ene kot HCO₃⁻

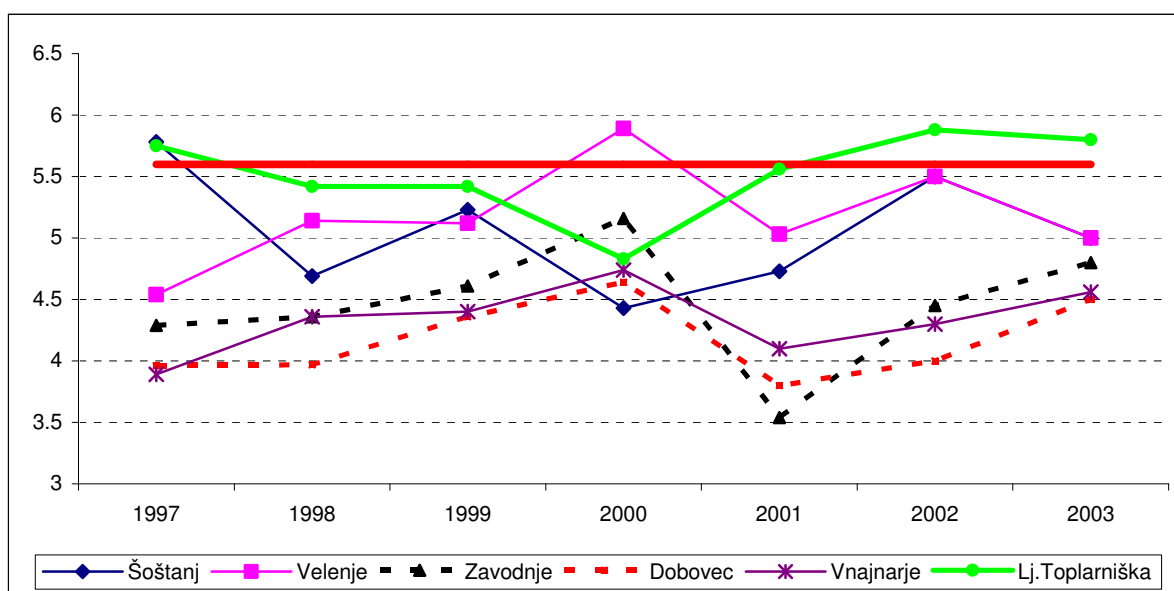
Note: * Derived from measured pH

** Weak acids (alcalinity), expressed as HCO₃⁻

Tabela 6.2.(2) Prašna usedlina in PH padavin v letu 2003

Table 6.2.(2) Monthly maximal and annual deposited matter and pH in precipitation in 2003

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	77,67	39,82	12	11	5,00
Topolšica	124,00	46,76	12	9	5,10
Zavodnje	76,00	31,71	12	7	4,80
Graška gora	74,67	24,69	12	10	5,00
Velenje	66,67	36,44	12	10	5,00
Veliki vrh	68,33	27,51	12	8	4,80
Škale	60,00	28,33	12	9	4,90
Stara vas	89,33	42,53	12	12	5,72
Pesje	64,33	27,32	12	11	4,80
EIS-TET					
Kovk	69,67	22,90	12	9	5,00
Dobovec	51,00	23,48	12	5	4,50
Kum	65,33	26,66	12	12	5,80
Ravenska vas	54,53	25,29	12	8	4,90
Lakonca	91,67	44,15	12	8	5,20
Prapretno	82,67	28,43	12	6	4,85
TE-TO					
Ljubljana					
Vnajnarje	49,33	18,54	11	8	4,65
Deponija	60,67	32,51	11	9	5,00
Partizanska	120,00	43,53	11	11	5,72
Toplarniška	66,00	38,14	11	11	5,80
JP Energetika	73,00	33,48	12	11	5,50
EIMV	84,67	28,90	12	11	5,00



Slika 6.2.(1): Minimalni mesečni pH padavin v letih 1997-2003.

Figure 6.2.(1): Minimum monthly pH of precipitation for the years 1997- 2003

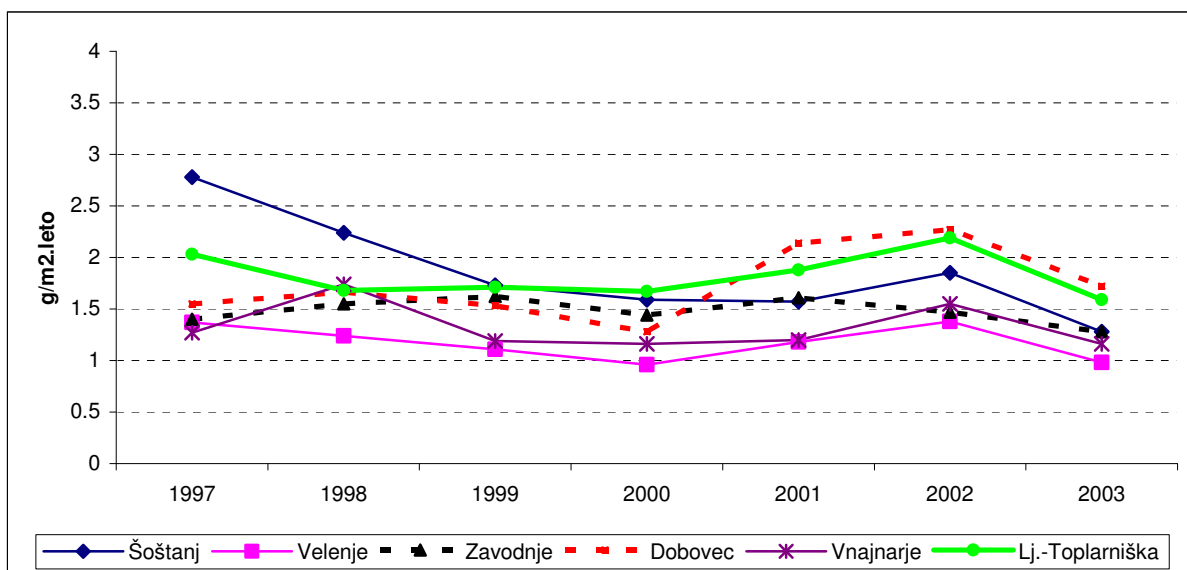
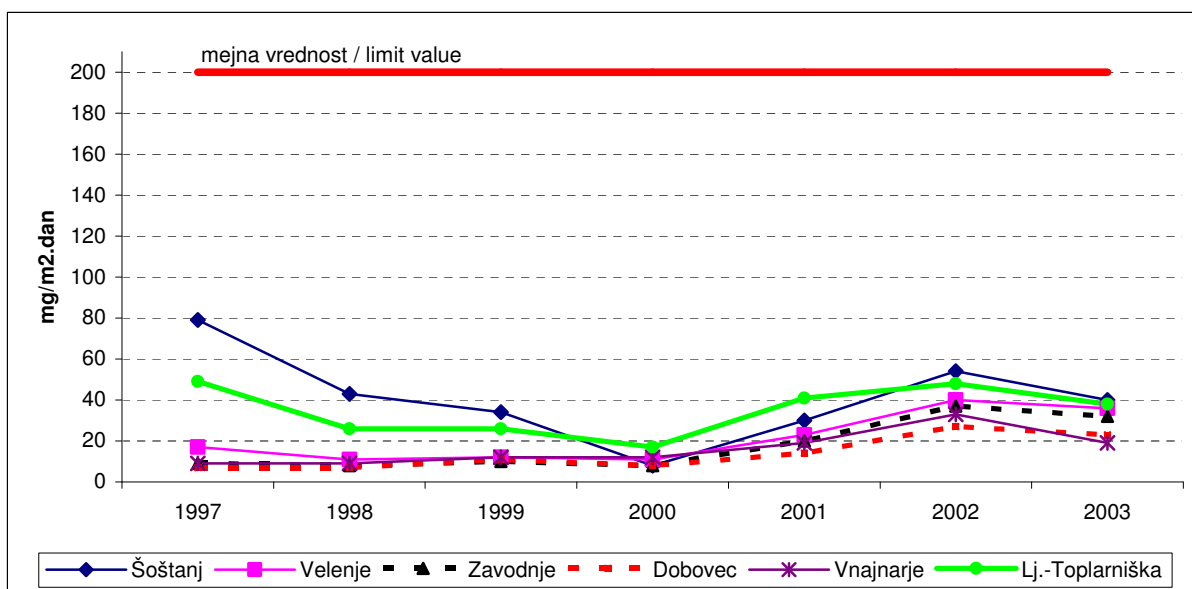


Tabela 6.2.(2): Kumulativna letna mokra depozicija sulfata v letih 1997- 2003 (mesečno vzorčenje padavin)

Table 6.2.(2): Cumulative annual wet sulphate deposition in the years 1997- 2003 (monthly sampling of precipitation)



Slika 6.2.(3): Povprečna letna količina prašne usedline v letih 1997-2003

Figure 6.2.(3): Average annual amount of deposited matter in the years 1997-2003