



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

**ONESNAŽENOST ZRAKA
V SLOVENIJI
V LETU 2000**



Agencija Republike Slovenije za okolje

LJUBLJANA, marec 2002

POVZETEK

1. Na področju zakonodaje v letu 2000 ni bilo posebnih novosti. Začele so se priprave na uskladitev slovenske zakonodaje z zakonodajo EU. V prvi fazi je bil narejen pregled usklajenosti kot priprava na »screening« v Bruslju. Primerjave obeh zakonodaj je pokazala, da imamo mejne vrednosti za posamezne snovi zelo podobne. To je razumljivo, ker je osnova za mejne vrednosti pri obeh zakonodajah smernica svetovne zdravstvene organizacije. Glede politike zaščite kakovosti zraka lahko v mnogih primerih uporabimo določila Zakona o varstvu okolja, ki je med boljšimi v Evropi. Veliko konkretnih določil iz EU zakonodaje pa bo potrebno vpeljati v našo zakonodajo s podzakonskimi akti.

2. V merilni mreži za merjenje dima in indeksa onesnaženosti zraka s kislimi plini se je s 1.10.2000 število postaj zmanjšalo s 56 na 30. V drugih mrežah ni bilo bistvenih sprememb tako glede števila merilnih mest kot merilnih metod. V avtomatski mreži smo nabavili nekaj novih merilnikov in jih vključili v mrežo, predvsem za merjenje ozona in lebdečih delcev.

3. Meritve koncentracij žveplovega dioksida kažejo na nadaljnji upad koncentracij v letu 2000 v večini večjih mest. V krajih pod vplivom TE Šoštanj so bile koncentracije na ravni leta 1999, v okolici TE Trbovlje pa so se nekoliko zmanjšale. Prekoračitev mejnih vrednosti je bilo največ na merilnih mestih, ki so pod vplivom TEŠ in TET. Tam so bile presežene tudi kritične vrednosti. Na Dobovcu, merilnem mestu v bližini TE Trbovlje, so izmerili zelo visoko urno koncentracijo $4073 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ki je bila posledica prevelike emisije iz termoelektrarne in neugodnih vremenske situacije – dalj časa trajajoče temperaturne inverzije. V mestih so bile v glavnem presežene le mejne in kritične urne vrednosti, preseganje mejnih dnevnih vrednosti pa skoraj ni bilo. Med temi merilnimi mesti izstopata z visokimi koncentracijami Šoštanj, ki pride ob jugozahodnem vetru pod vpliv nižjih dimnikov TEŠ, in Krško, ki je pod vplivom bližnje industrije celuloze in papirja. Koncentracije dušikovega dioksida so bile približno enake, kot prejšnje leto in na nobenem merilnem mestu niso presegle mejne vrednosti. Največje število preseganja mejnih vrednosti se je pojavilo pri meritvah ozona. Glede na leto 1999 je bilo ozona več, saj je bilo sončnega obsevanja spomladi in poleti nadpovprečno veliko. Velik vpliv na koncentracijo ozona ima nadmorska višina kraja in oddaljenost od naselij. Visoke koncentracije so najdalj trajale na merilnih mestih z večjo nadmorsko višino in daleč od naselij. V naseljih ozon, ki nastane s fotokemijskimi reakcijami, reagira z dušikovim monoksidom. Zato so koncentracije najnižje na merilnih mestih, ki so najbolj izpostavljena emisijam zaradi prometa. Ozon je tipično sezonski onesnaževalec z najvišjimi koncentracijami v topli polovici leta, v hladni polovici pa so koncentracije povsod pod mejnimi vrednostmi. Koncentracije ogljikovega monoksida so bile sicer nižje od mejnih vrednosti, vendar v Celju precej višje kot leto poprej. Koncentracije skupnih lebdečih in inhalabilnih delcev občasno presežejo mejne vrednosti, predvsem na merilnih mestih blizu prometnih cest. Meritve indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini, izraženega kot koncentracija SO_2 , nam kaže primerjavo onesnaženosti zraka med slovenskimi kraji. Ta mreža ima največ merilnih mest. Najvišje vrednosti kažejo meritve v večjih krajih in v bližini večjih virov onesnaženja. Vrednosti indeksa in koncentracije dima so bile malo nižje kot leta 1999 in niso skoraj nikjer presegle mejnih vrednosti. Kislost padavin se je glede na leto 1999 na podeželskih lokacijah nekoliko povečala. Tudi koncentracija prašnih usedlin je bila večja kot leta 1999, vendar pod mejno vrednostjo.

4. Leto 2000 je bilo nadpovprečno toplo v zimskih mesecih- hladnejša je bila le polovica januarja. V novembru in decembru je bilo tudi zelo veliko padavin. Takšne razmere so ugodne za kvaliteto zraka, saj so emisije zaradi ogrevanja manjše, disperzija boljša, posledica pa so nižje koncentracije onesnaženja. Trajanje sončnega obsevanja je bilo v spomladanskih in poletnih mesecih nadpovprečno veliko, zato je bilo več ozona.

Primerjava koncentracij leta 2000 s predhodnimi leti pokaže pri večini snovi rahlo upadanje koncentracij, predvsem pri žvepovem dioksidu v mestih, pri sulfatih, indeksu onesnaženosti zraka s kislimi plini in dimu. Tudi koncentracije nitratov v padavinah se rahlo zmanjšujejo. Pri dušikovih oksidih ni opaznega trenda. Kislost padavin tudi ne kaže izrazitega trenda. Onesnaženje z ogljikovim monoksidom je v rahlem porastu. Pri ozonu je koncentracija močno odvisna od vremenskih razmer, nivo pa se v zadnjih petih letih ni močno spreminjal.

ABSTRACT

There were no particular changes in the field of legislation in 2000. Arrangements in harmonization of Slovene legislation with EU legislation started. First an overview of harmonization was done as a basis of »screening« in Brussels. In both legislations the limit values of certain pollutants turned out to be quite similar. This is understandable as the directive of World Health Organization is the basis of both legislations. As the Slovene Environmental Protection Act showed to be a good starting point a great deal of its provisions may be applied in the policy of air quality protection. The rest of concrete provisions of the EU legislation will have to be introduced to our legislation by supplementary administrative acts.

In network for measurements of 24-hour concentrations of black smoke and index of air pollution with acid gases the number of stations decreased from 56 to 30 in October 2000. Other networks remained practically unchanged regarding the number of stations as well as measuring methods. In automatic network some new monitoring devices – mainly for ozone and particulate matter detection - were bought and put in operation.

In 2000 further decreasing of SO₂ concentration is visible in cities. Comparing to 1999 in places influenced by Šoštanj Power Plant concentrations were on the level of 1999 and in places influenced by Trbovlje Power Plant little lower. Exceedances occurred most frequently on locations under the influence of both power plants where critical values were exceeded as well. In Dobovec monitoring site near Trbovlje Power Plant very high hourly concentration of 4073 µg/m³ was detected. It was the result of too high emission from the plant and unfavourable weather condition with a longer period of temperature inversion. There were rather few exceedances of limit and critical hourly values and almost no daily exceedances in cities. Exceptions with very high concentrations are Krško monitoring site where the great number of exceedances is due to emission from the neighbouring Paper and Pulp Mill, and Šoštanj influenced by low stacks of Šoštanj Power Plant during southwest winds. NO₂ concentrations were on the level of 1999 and below limit value on all monitoring sites. The highest number of limit value exceedance was found in ozone concentrations. Due to more than average insolation in spring and summer ozone values were higher than those in 1999. The altitude and distance from populated areas influence ozone concentration. High measured values of longest duration occurred on higher levels far from urban areas. In cities ozone originating from photochemical processes reacts with nitrogen monoxide. Thus ozone concentrations were lowest on the sites most exposed to traffic emission. Ozone is a typical seasonal pollutant with highest concentrations in summer while in winter values on all sites are below limit value. CO concentrations were lower than limit values but much higher than year before in Celje. Concentrations of suspended particles occasionally exceeded limit values especially on monitoring sites near busy roads. Measurements of index of air pollution with acid gases expressed as SO₂ concentration enable us to make comparison of air quality among different places. This network is richest in the number of monitoring sites. The highest values were measured in larger cities and in the vicinity of greater air pollution sources. Values of this index and black smoke concentrations were slightly lower than in 1999 and almost didn't exceed limit values. Acid precipitations show slight increase at rural sites. Concentrations of deposited matter were below limit values but higher than in 1999.

The year 2000 was exceedingly warm in winter- only half of January was colder. There were also frequent precipitations in November and December. This is favourable to air quality protection as dispersion is higher and less heating cause lower emissions and consequently less air pollution. Insolation was exceedingly high during spring and summer and consequently high ozone concentrations occurred.

Comparison of concentrations in 2000 with those of previous years shows us a slight decrease in certain substances, particularly in sulphur dioxide in cities, in sulphates, Index of Air Pollution with Acid Gases and black smoke. Concentrations of nitrates in precipitations are slightly decreasing as well. There is no visible trend in concentrations of nitrogen oxides. Acid precipitations are on the same level in last few years as well. Ozone concentration is highly dependent on weather conditions but didn't change significantly during last few years.

1. UVOD

Poročilo ONESNAŽENOST ZRAKA V SLOVENIJI V LETU 2000 izdajamo z enoletno zamudo. Glavni razlog za zamudo je bil povečan obseg dela na oddelku za onesnaženost zraka ob nespremenjenem številu zaposlenih. Izmerjene mesečne podatke redno objavljamo v mesečnih biltenih, ki jih izdaja Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije. Seveda je razlika med mesečnimi podatki, ki imajo status začasnega podatka in v poročilu objavljenimi letnimi dokončnimi podatki. Mesečne podatke kontroliramo z računalniškimi programi, izvedene vrednosti pa pregledajo zaposleni na oddelku za onesnaženost zraka. Dokončno veljavnost pa dobijo podatki šele po letni validaciji.

Zaradi zamude poročila nismo prevajali v angleščino. Glede na to, da poročila pogosto uporabljamo pri predstavljanju slovenske problematike varstva zraka v tujini, smo prevedli povzetek, kazalo in podnaslove pri tabelah in slikah. Na ta način lahko to poročilo uporabljajo tudi tujci.

Zakonodaja, ki se nanaša na področje koncentracij onesnaženosti zraka in meritev teh koncentracij, se leta 2000 ni spreminjala. Obdelave v tem poročilu smo v primerjavi s poročili iz prejšnjih let nekoliko skrčili glede števila tabel. Podali smo podatke le za tiste snovi in statistične parametre, za katere so predpisane mejne in kritične vrednosti.

2. ZAKONSKE OSNOVE

2.1. 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. Podzakonski predpisi s področja varstva zraka pokrivajo naslednje tematike:

Zunanji zrak

- Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur. l. RS, št.73/94)

Emisije iz kurilnih naprav

- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o spremembah in dopolnitvah uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur. l. št.68/96)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o spremembah in dopolnitvah uredbe o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (Ur. l. RS, št.51/98)
- Popravek uredbe o spremembah in dopolnitvah uredbe o emisiji snovi v zrak iz kurilnih naprav (Ur. l. RS, št.83/98)

Tehnološke in druge emisije

- Uredba o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in pri sosežigu odpadkov (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za pridobivanje aluminija (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za proizvodnjo keramike in opečnih izdelkov (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za pridobivanje cementa (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisijah snovi v zrak iz naprav za izdelavo sive litine, ferozlitin in jekla (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih motorjev z notranjim izgorevanjem in nepremičnih plinskih turbin (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o spremembah in dopolnitvah uredbe o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih motorjev z notranjim izgorevanjem in nepremičnih plinskih turbin (Ur. l. RS, št.51/98)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za vroče pocinkanje (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz lakirnic (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za proizvodnjo in predelavo lesnih tvoriv (Ur. l. RS, št.73/94)
- Uredba o emisiji snovi v zrak iz naprav za pridobivanje svinca in njegovih zlitin iz sekundarnih surovin (Ur. l. RS, št.73/94)
- Odredba o ravnanju s snovmi, ki povzročajo tanjšanje ozonskega plašča (Ur. l. RS, št.80/97)
- Uredba o emisiji azbesta v zrak in pri odvajanju odpadnih voda (Ur. l. RS, št.75/97)
- Uredba o emisiji hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav za skladiščenje in pretakanje motornega bencina (Ur. l. RS, št.11/99)

Monitoring emisij

- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št.68/96)

Kakovost goriv

- Odredba o kakovosti tekočih goriv glede vsebnosti žvepla, svinca in benzena (Ur. l. RS, št.8/95)
- Odredba o spremembah in dopolnitvah odredbe o kakovosti tekočih goriv glede vsebnosti žvepla, svinca in benzena (Ur. l. RS, št.91/98)

Promet

- Odredba o prepovedi prodaje in uvoza vozil brez katalizatorja (Ur. l. RS št.27/94)
- Odredba o spremembi odredbe o prepovedi prodaje in uvoza vozil brez katalizatorja (Ur. l. RS št.43/94)

Takse

- Uredba o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida (Ur. l. RS, št.68/96)
- Uredba o spremembah in dopolnitvah uredbe o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida (Ur. l. RS, št.2/97)
- Popravek (Ur. l. RS, št.5/97)
- Uredba o spremembi uredbe o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida (Ur. l. RS, št.24/98)
- Uredba o spremembah in dopolnitvah uredbe o taksi za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida (Ur. l. RS, št.65/98)
- Odredba o obliki in vsebini napovedi za odmero takse za obremenjevanje zraka z emisijo ogljikovega dioksida za gorljive organske snovi (Ur. l. RS, št.28/99)

2.2. Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku definira naslednje pojme: mejna imisijska vrednost, opozorilna imisijska vrednost, kritična imisijska vrednost, koncentracija, povprečne koncentracije za različne časovne intervale (od pol ure do enega leta), trdni delci in vegetacijska doba.

Mejne koncentracije za različne čase povprečenja so predpisane za naslednje snovi: žveplov dioksid, dušikov dioksid, ozon, ogljikov monoksid, ogljikov disulfid, žveplovodik, fluoride, izražene kot HF, kloride, izražene kot HCl, delce, kovine (kadmij, svinec, mangan in vanadij) v delcih ter za organske spojine: 1,2-dikloreten, diklormetan, formaldehid, stiren, tetrakloretilen, toluen in trikloretilen.

Opozorilne vrednosti koncentracij so predpisane za ozon, ogljikov monoksid, dušikov dioksid, žveplov dioksid in skupne lebdeče delce.

Poleg definiranih mejnih in opozorilnih vrednosti so pomembne naslednje določbe:

- Koncentracije so izražene v masnih enotah na enoto volumna zraka (pri temperaturi 293 K in zračnem tlaku 101,3 kPa).
- Kritične imisijske vrednosti (KIV) so dvakratne številčne mejne vrednosti (MIV).
- Povprečja in druge izvedene vrednosti je dovoljeno računati v primeru, da je v nizu najmanj 85% podatkov.

V tabeli 2.2.(1) je podan pregled nekaterih mejnih vrednosti.

Tabela 2.2.(1): Mejne imisijske vrednosti (MIV) in 98-percentili (C98) za urbana in industrijska območja
Table 2.2.(1): Limit values (MIV) and 98-percentile (C98) for urban and industrial areas

Snov	Enota	MIV						C98 za eno leto	
		Čas merjenja						Čas merjenja	
		1 leto	v. d.*	24 ur	8 ur	1 ura	30 min	24 ur	30 min
Anorganski plini									
SO ₂	µg/m ³	50		125		350		100	250
NO ₂	µg/m ³	50		150		300		120	200
O ₃	µg/m ³		60	65	110	150			

CO	mg/m ³				10	30	60			
CS ₂	μg/m ³						20			
H ₂ S	μg/m ³						7			
HF	μg/m ³			5		10				
HCl	μg/m ³			100		200				
Delci										
Dim in Inhalabilni delci	μg/m ³	50		125		200			100	
Skupni lebdeči delci	μg/m ³	70		175		300			150	250
Cd	μg/m ³	0,02								
Pb	μg/m ³	1								
Mn	μg/m ³	1								
V	μg/m ³			1						

* v.d. vegetacijska doba

* v.d. vegetation period

Snov	Enota	MIV	
		Čas merjenja	
		1 leto	1 mesec
Prašne usedline			
Skupne Prašne usedline	mg/m ² -dan	200	350
Pb	μg/m ² -dan	100	
Cd	μg/m ² -dan	2	
Zn	μg/m ² -dan	400	

Snov	Enota	MIV	
		Čas merjenja	
		24 ur	30 min
Hlapne Organske spojine			
1,2 -dikloroetan	mg/m ³	0,7	
Diklorometan	mg/m ³	3	
Formaldehid	mg/m ³		0,1
Stiren	mg/m ³		0,07
Tetrakloroetilen	mg/m ³	5	8
Toluen	mg/m ³		1
Trikloroetilen	mg/m ³	1	

2.3. Uredba o emisijah snovi v zrak iz velikih kurilnih naprav

Uredba deli kurilne naprave glede na nazivno moč in vrsto goriva na male srednje in velike kurilne naprave:

Naprava	Moč	Gorivo
Male kurilne naprave	< 1MW	trdna goriva
	< 5MW	tekoča goriva
	< 10 MW	plinasta goriva
Srednje kurilne naprave	≥ 1MW in < 50 MW	trdna goriva
	≥ 5 MW in < 50 MW	tekoča goriva
	≥ 10 MW in < 100 MW	plinasta goriva
	≥ 50MW	trdna in tekoča goriva

Velike kurilne naprave	≥ 100 MW	plinasta goriva
------------------------	---------------	-----------------

V tabeli 2.3.(1) so podane mejne emisijske vrednosti za nove in rekonstruirane velike kurilne naprave.

Tabela 2.3.(1): Mejne emisijske vrednosti za nove in rekonstruirane velike kurilne naprave
Table 2.3.(1): Limit values of emission for new and reconstructed heating devices

	pojasnilo, posebnost	trdna goriva	tekoča goriva	Plinasta goriva
Skupni prah		50 mg/m ³	50 mg/m ³	za plavžni plin: 10 mg/m ³ za druge pline: 5 mg/m ³
Posebne anorganske snovi in njihove spojine	As, Pb, Cd, Cr, Co, Ni	samo za druga trdna goriva: 0,5 mg/m ³	samo za druga tekoča goriva: 2 mg/m ³	
Ogljikov monoksid (CO)		250 mg/m ³	175 mg/mm ³	100 mg/m ³
Dušikovi oksidi, Izraženi kot NO ₂	≤ 300 MW > 300 MW	400 mg/m ³ 200 mg/m ³	300 mg/m ³ 150 mg/m ³	200 mg/m ³ 100 mg/m ³
Žveplovi oksidi, Izraženi kot SO ₂	območje	>50 MW in ≤ 100 MW: 2000 mg/m ³ za vrtnično kurjavo: 400 mg/m ³	>50 MW in ≤ 300 MW: 1700 mg/m ³	za tekoči plin: 5 mg/m ³ za druge pline: 35 mg/m ³
	območje	>100 MW in ≤ 500 MW: mejna emisijska vrednost je izračunana na podlagi linearnega zmanjševanja od 2000 mg/m ³ pri 100 MW do 400 mg/m ³ pri 500MW za vrtnično kurjavo: 400 mg/m ³	>300 MW in ≤ 500 MW: mejna emisijska vrednost je izračunana na podlagi linearnega zmanjševanja od 1700 mg/m ³ pri 300 MW do 400 mg/m ³ pri 500MW	
	>500 MW	400 mg/m ³	400 mg/m ³	400 mg/m ³
Plinaste anorganske halogenske spojine	klora izražene kot HCl fluora izražene kot Hf	≤ 300 MW: 200 mg/m ³ > 300 MW: 100 mg/m ³ ≤ 300 MW: 30 mg/m ³ > 300 MW: 15 mg/m ³	samo za druga tekoča goriva: 30 mg/m ³ samo za druga tekoča goriva: 5 mg/m ³	
Računska vsebnost kisika v vol. %		premog: 6% vrtnična kurjavo: 7% biomasa, šota: 11 %	3%	3%

V tabeli 2.3.(2) so podane mejne emisijske vrednosti za obstoječe velike kurilne naprave.

Tabela 2.3.(2): Mejne emisijske vrednosti za obstoječe velike kurilne naprave
 Table 2.3.(2): Limit emission values for existing large heating devices

	pojasnilo, posebnost	trdna goriva	tekoča goriva	plinasta goriva
Skupni prah		125 mg/m ³	50 mg/m ³	za plavžni plin: 10 mg/m ³ za druge pline: 5 mg/m ³
Posebne anorganske snovi in njihove spojine	As, Pb, Cd, Cr, Co, Ni	samo za druga trdna goriva: 1,5 mg/m ³	samo za druga tekoča goriva: 2 mg/m ³	
Ogljikov monoksid (CO)		250 mg/m ³	175 mg/mm ³	100 mg/m ³
Dušikovi oksidi Izraženi kot NO ₂		650 mg/m ³	450 mg/m ³	350 mg/m ³
Žveplovi oksidi Izraženi kot SO ₂		2000 mg/m ³	za kurilna olja: 1700 mg/m ³ za druga tekoča goriva: 2500 mg/m ³	za tekoči plin: 5 mg/m ³ za druge pline: 35 mg/m ³
Računska vsebnost kisika v vol. %		premog: 6% vrtinčna kurjava: 7% biomasa, šota: 11 %	3%	3%

Za obstoječe kurilne naprave začnejo veljati mejne emisijske vrednosti in drugi pogoji za nove kurilne naprave 1. julija 2004.

Uredba, ki je vezana na emisije v zrak iz velikih kurilnih naprav, je usklajena s smernico Evropske skupnosti 88/609/EEC.

2.4. Mednarodni sporazumi in konvencije

Slovenija je pristopila tudi k mednarodnim sporazumom in konvencijam s področja zaščite zraka.

Konvencija o varstvu Sredozemskega morja pred onesnaževanjem, Barcelona, 16. februar 1976,

- Protokol o varstvu Sredozemskega morja pred onesnaževanjem s kopnega z aneksi I, II, III, Atene, 17. maj 1980

Slovenija je v tem primeru naslednica SFRJ, ki je konvencijo in protokol ratificirala.

Dunajska konvencija o varstvu ozonskega plašča s prilogama I in II, Dunaj, 22. marec 1986

- Montrealski protokol o substancah, ki škodljivo delujejo na ozonski plašč, Montreal, 18. september 1987
- Londonski amandmaji k Motrealskemu protokolu o substancah, ki škodljivo delujejo na ozonski plašč, London, 29. junij 1990
- Copenhagenski amandmaji k Motrealskemu protokolu o substancah, ki škodljivo delujejo na ozonski plašč, Copenhagen, 25. november 1992

Slovenija je v primeru dunajske konvencije in montrealskega protokola naslednica SFRJ, ki je konvencijo ratificirala. Londonske in copenhagenske amandmaje je Slovenija ratificirala.

Konvencija o spremembi podnebja, Rio de Janeiro, 13. junij 1990

Protokol o zmanjšanju emisij toplogrednih plinov, Kyoto, 21. oktober 1998

Slovenija je konvencijo ratificirala, kyotski protokol pa je podpisala.

Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja, Ženeva, 13. november 1979

- Protokol h konvenciji o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja iz leta 1979 o dolgoročnem financiranju programa za opazovanje in ovrednotenje emisije onesnaževalcev zraka v Evropi (EMEP), Ženeva, 28. september 1984
- Protokol h konvenciji o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja iz leta 1979 glede kontrole emisij NO_x ali njihovih čezmejnih tokov, Sofija, 1. november 1988

- Protokol h konvenciji o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja iz leta 1979 glede kontrole emisij lahko hlapnih ogljikovodikov ali njihovih čezmejnih tokov, Ženeva, 18. november 1991
- Protokol h konvenciji o prekomejnem onesnaževanju zraka na velike razdalje iz leta 1979 o nadaljnjem zmanjševanju emisij žvepla, Oslo, 13. junij 1994
- Protokol h konvenciji o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja iz leta 1979 o težkih kovinah, Aarhus, 24. junij 1998
- Protokol h konvenciji o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja iz leta 1979 o težko razgradljivih organskih snoveh, Aarhus, 24. junij 1998

Slovenija je v primeru konvencije o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja in protokola EMEP iz leta 1984 naslednica SFRJ, ki je konvencijo in protokol ratificirala. Protokol iz leta 1994 je Slovenija ratificirala, protokola iz leta 1989 pa je podpisala.

2.5. Zakonodaja Evropske skupnosti na področju varstva zraka

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

Zunanji zrak

- Ocena in upravljanje kakovosti zunanjega zraka (Council Directive on ambient air quality assessment and management, **96/62/EC**)
- Onesnaženost zraka z ozonom (Council Directive on air pollution by ozone, **92/72/EEC**)
- Mejne vrednosti za žveplov dioksid, dušikove okside, delce in svinec v zunanjem zraku (Council Directive relating to limit values for sulphur dioxide and oxides of nitrogen, particulate matter and lead in ambient air, **99/30/EEC**)

Izmenjava informacij

- Recipročna izmenjava informacij in podatkov iz merilnih mrež za kakovost zraka v državah članicah (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**)

Emisije iz kurilnih naprav

- Omejevanje emisij v zrak iz velikih energetskega objektov (Council Directive on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants, **88/609/EEC**)

Tehnološke in druge emisije

- Omejevanje onesnaževanja zraka iz industrijskih virov (Council Directive on the combating of air pollution from industrial plants, **84/360/EEC**)
- Celostno preprečevanje in nadzor nad onesnaževanjem (Council Directive concerning Integrated Pollution Prevention and Control, **96/61/EC**)
- Preprečevanje onesnaževanja zraka iz novih sežigalnic komunalnih odpadkov (Council Directive on the prevention of air pollution from new municipal waste incineration plants, **89/369/EEC**)
- Zmanjšanje onesnaževanja zraka iz obstoječih sežigalnic komunalnih odpadkov (Council Directive on the reduction of air pollution from existing municipal waste-incineration plants, **89/429/EEC**)
- Sežig nevarnih odpadkov (Council Directive on incineration of hazardous waste, **94/67/EC**)
- Nadzor nad emisijo hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav za skladiščenje in pretakanje motornega bencina (European Parliament and Council Directive on the control of volatile organic compound (VOC) emissions resulting from storage of petrol and its distribution from terminals to service stations, **94/63/EC**)
- Ukrepi za emisijo plinastih polutantov in delcev iz motorjev z notranjim izgorevanjem za izvencestne mobilne stroje (Directive of the European Parliament and of the Council on the approximation of the laws of the Member States relating to measures against the emission of gaseous and particulate pollutants from internal combustion engines to be installed in non-road mobile machinery, **97/68/EC**)

Evidence o emisijah

- Mehanizem za monitoring emisij CO₂ in drugih plinov tople grede (Council Decision for a monitoring mechanism of Community CO₂ and other greenhouse gas emissions, **93/389/EEC**)

Monitoring emisij

- Usklajene merilne metode za določanje masnih koncentracij dioksinov in furanov iz emisij pri sežigu odpadkov (Commission Decision on harmonized measurement methods to determine the mass concentration of dioxins and furans in atmospheric emissions in accordance with Article 7(2) of Directive 94/67/EC on the incineration of hazardous waste, **97/283/EC**)

Kakovost goriv

- Vsebnost svineca v bencinu (Council Directive on the approximation of the laws of the Member States concerning the lead content of petrol, **85/210/EEC**)
- Vsebnost žvepla v nekaterih tekočih gorivih (Council Directive relating to the sulphur content of certain liquid fuels, **93/12/EEC**)

2.6. Predvideni slovenski predpisi, s katerimi bomo uskladili slovensko zakonodajo z zakonodajo EU

Po programu prilagajanja slovenske zakonodaje zakonodaji EU na področju varovanja zraka bomo v letu 2000 bomo sprejeli naslednje predpise:

- Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (UL RS 73/94) – sprememba
- Uredbo o izvajanju monitoringa kakovosti zunanjega zraka
- Odredbo o zasnovi in metodologiji izvajanja monitoringa kakovosti zunanjega zraka
- Odredbo o kakovosti opreme in pogojih izvajalcev monitoringa kakovosti zunanjega zraka
- Uredbo o emisiji hlapnih organskih spojin v zrak iz naprav za skladiščenje in pretakanje motornega bencina
- Odredbo o obveščanju javnosti o stanju kakovosti zunanjega zraka
- Uredbo o strukturi, vrsti in agregiranosti podatkov zunanjega zraka

V teh predpisih bomo prevzeli določila okvirne, ozonske in hčerinske smernice ter ostalih smernic, ki se nanašajo na področje varstva zraka.

V nacionalnem programu za varstvo okolja varstvo zraka ni prioriteta (prioritete so odpadki, vode in narava). Kljub temu so v NPVO predvidene večje investicije predvsem v termoenergetske objekte za zmanjšanje emisij. Ko bodo stopili v veljavo protokoli h konvenciji o spremembi podnebja in konvenciji o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja, bodo nastali stroški zaradi v protokolih zahtevanega zmanjševanja emisij.

4. ONESNAŽENOST ZRAKA

4.1. Merilne mreže

Republiško mrežo meritev onesnaženosti zraka v Sloveniji sestavljajo osnovna mreža, ki jo vodi Hidrometeorološki zavod, ter dopolnilne, v katerih izvajajo meritve drugi izvajalci (TE Šoštanj, TE Trbovlje, mestne občine Ljubljana, Maribor, Celje). Mreža je gostejša na območjih v bližini večjih virov onesnaženosti zraka. Na območjih, ki so oddaljena od velikih virov emisije, delujeta postaji Iskrba in Krvavec, ki merita ozadje onesnaženosti zraka in sta vključeni v mednarodni program EMEP in GAW. V prilogi je zemljevid merilnih mest z naslednjimi merilnimi mrežami: mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj, mreža za 24-urne koncentracije dima in indeks onesnaženosti zraka s kislimi plini in mreža za spremljanje kakovosti padavin in količine prašnih usedlin.

4.1.1. Mreže avtomatskih ekološko-meteoroloških postaj

V Sloveniji potekajo avtomatske meritve onesnaženosti zraka v sistemu ANAS (analitično nadzorni alarmni sistem) na desetih merilnih mestih. Poleg tega potekajo meritve v dveh dopolnilnih mrežah, in sicer kot Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Šoštanj (EIS-TEŠ) in Ekološki informacijski sistem Termoelektrarne Trbovlje (EIS-TET). Po eno postajo imajo mestni sistemi v Ljubljani, Mariboru in Celju. Lokacija mariborske postaje se je januarja 1999 preselila na Pohorje na nadmorsko višino 730m. 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.

4.1.1.1. Sistem HMZ

Seznam merilnih mest in parametri, ki se merijo, so podani v tabelah 4.1.1.1(1) in 4.1.1.1(2).

Tabela 4.1.1.1(1): Merilna mesta za avtomatske meritve

Table 4.1.1.1(1): Monitoring sites for automatic measurements

Osnovna mreža (ANAS) :

Kraj	NV	Geogr. dolž	Geogr. šir.	Dat. zač. mer.	Vrsta
Ljubljana F.	298	14°30'28"	46°03'16"	01.1990	U-C
Ljubljana B.	298	14°31'02"	46°03'56"	01.1991	U-B
Celje	240	15°16'03"	46°14'06"	01.1990	U-B
Maribor	270	15°39'20"	46°33'22"	11.1990	P
Rakičan	188	16°11'47"	46°39'06"	05.1998	R
Trbovlje	265	15°02'53"	46°08'54"	01.1990	U
Zagorje	240	15°00'00"	46°07'34"	08.1990	U
Hrastnik	290	15°05'18"	46°08'40"	01.1990	U-B
Krvavec	1720	14°32'19"	46°17'53"	03.1991	R
Iskrba	520	14°51'45"	45°33'43"	09.1996	R

Legenda:

NV nadmorska višina (m)

Vrsta lokacije: U – urbano

B – ozadje

C – center

P – promet

R - podeželsko

Legend:

NV Elevation above sea level (m)

Location: U - urban

B - background

C – city center

P - traffic

R - rural

Tabela 4.1.1.1.(2): Meritve polutantov in meteoroloških parametrov na merilnih mestih v letu 2000
 Table 4.1.1.1.(2): Measurements of air pollution and meteorological parameters on monitoring sites in 2000

Kraj	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	PM ₁₀	CO	BTX	Meteorološki parametri	SS
Ljubljana F.	x	x	x		x			x	
Ljubljana B.	x	x				x		x	
Mobilna postaja*							x		
Celje	x	x	x		x			x	
Maribor	x	x	x					x	
Rakičan		x						x	x
Trbovlje	x	x	x		x			x	
Zagorje	x	x		x				x	
Hrastnik	x	x						x	
Krvavec		x						x	x
Iskrba		x						x	x

* meritve so potekale od februarja do oktobra na različnih lokacijah

* measurements from February through October on different locations

Legenda:

SO₂ Žveplov dioksid

NO_x Dušikovi oksidi

CO Ogljikov monoksid

SLD Skupni lebdeči delci

O₃ Ozon

PM₁₀ Inhalabilni delci

Meteorološki parametri:

Temperatura zraka v okolici

Nadmorska višina

Hitrost vetra

Smer vetra

Relativna vlažnost zraka

SS - Sončno sevanje

Legend:

SO₂ Sulphur Dioxide

NO_x Nitrogen Oxides

CO Carbon Monoxide

SLD Total suspended particles

O₃ Ozone

PM₁₀ Inhalable particles

Meteorological parameters:

Ambient air temperature

Altitude a.s.l.

Wind velocity

Wind direction

Relative air humidity

SS - Solar radiation

4.1.1.2. Pod sistemi

Seznam merilnih mest in parametri, ki se merijo po posameznih sistemih, so podani v tabeli 4.1.1.2.(1). Mobilna postaja EIS TEŠ je v letu 2000 delovala na lokacijah Razbor in Škale.

Tabela 4.1.1.2.(1): Merilna mesta za avtomatske meritve in parametri, merjeni v letu 2000
 Table 4.1.1.2.(1): Monitoring sites for automatic measurements and parameters measured in 2000

EIS-TEŠ

Kraj	NV	Geogr. dolž	Geogr. šir.	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	CO	Meteorološki parametri
Šoštanj	360	15°3'31"	46°22'38"	x					x
Topolšica	390	15°1'29"	46°24'12"	x					x
Veliki vrh	550	15°2'44"	46°21'8"	x					x
Zavodnje	770	15°0'12"	46°25'43"	x	x	x			x
Velenje	390	15°7'1"	46°21'43"	x	x				x
Graška gora	774	15°7'43"	46°24'54"	x					x
Škale	410	15°6'38"	46°22'42"	x	x	x	x		x

EIS-TET

Kraj	NV	Geogr. dolž	Geogr. šir.	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	CO	Meteorološki parametri
Dobovec	700	15°4'35"	46°6'21"	x					x
Kovk	600	15°6'50"	46°7'43"	x	x	x			x
Ravenska vas	580	15°1'24"	46°7'29"	x					x
Kum	1210	15°4'39"	46°5'18"	x					x
Prapretno	480	15°4'54"	46°8'12"				x		x

EIS-TE-TOL

Kraj	NV	Geogr. dolž	Geogr. šir.	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	CO	Meteorološki parametri
Vnajnarje	630	14°40'18"	46°3'7"	x	x	x	x		x

EIS CELJE, MARIBOR

Kraj	NV	Geogr. dolž	Geogr. šir.	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	PM ₁₀	CO	Meteorološki parametri
Celje ZSMH*	241	15°16'16"	46°13'55"	x		x		x	x	x
Maribor ZZV-Pohorje	730				x					

* postaja ni delovala v novembru in decembru

* no measurements in November and December

KRŠKO

Kraj	NV	Geogr. dolž	Geogr. šir.	SO ₂	O ₃	NO _x	SLD	PM ₁₀	CO	Meteorološki parametri
Krško	155	15°31'32"	45°57'9"	x						x

Legenda:

SO₂ Žveplov dioksid

NO_x Dušikovi oksidi

CO Ogljikov monoksid

SLD Skupni lebdeči delci

O₃ Ozon

PM₁₀ Inhalabilni delci

BTX Ogljikovodiki

Meteorološki parametri:

Temperatura zraka v okolici

Relativna vlažnost zraka

Hitrost vetra

Smer vetra

NV - Nadmorska višina

Legend:

SO ₂	Sulphur Dioxide	Meteorological parameters:
NO _x	Nitrogen Oxides	Ambient air temperature
CO	Carbon Monoxide	Relative air humidity
SLD	Total suspended particles	Wind velocity
O ₃	Ozone	Wind direction
PM ₁₀	Inhalable particles	NV - Altitude a.s.l.
BTX	Hydrocarbons	

4.1.2. Mreže postaj z analitskimi metodami meritev

4.1.2.1. Mreža 24-urnih koncentracij dima in indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO₂))

Meritve 24-urnega indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO₂)) in dima so potekale do oktobra v 48 krajih na 56 merilnih mestih. 50 merilnih mest je bilo v državni mreži, 6 merilnih mest pa je sestavljalo dopolnilno mrežo Mestne občine Ljubljana, ki to mrežo tudi financira.

S 1.10.2000 se je število merilnih mest skrčilo za 23, sredi decembra pa je prenehala tudi postaja Žalec. Tako je ob koncu leta 2000 delovalo 30 merilnih mest v 28 krajih, od tega sta 2 merilni mesti vključeni v dopolnilno mrežo občine Ljubljana.

Največjo vrednost podatkov s te merilne mreže predstavljata pokritost večine krajev v Sloveniji in dolžina niza podatkov, ki je dolg več kot 20 let (od leta 1977 dalje). Merilna metoda se ni spreminjala, zato lahko s temi podatki dokaj zanesljivo ugotavljamo trend onesnaženosti zraka. Isto velja tudi za meritve dima.

Podrobnejši seznam merilnih mest je skupaj z rezultati meritev za leto 2000 podan v poglavju 4.3.2.

4.1.2.2. Mreža za kakovost padavin in prašnih usedlin

V osnovni mreži je deset postaj (tabela 4.1.2.2.(1)), od tega jih je 6 v urbanem oziroma v industrijskem okolju, 4 pa so v podeželskem okolju. Iskrba je regionalna postaja (reprezentativna za širše področje), vključena v mednarodna programa EMEP in GAW.

V dopolnilni mreži je 18 rednih postaj. Od tega jih je šest na vplivnem območju Termoelektrarne Šoštanj (sistem EIS-TEŠ), šest na vplivnem območju Termoelektrarne Trbovlje (sistem EIS TET), štiri merilne postaje so okoli TE-Toplarnе Ljubljana in ena pri toplarni KEL v Ljubljani, ena postaja pa je na lokaciji EIMV v Ljubljani (tabela 4.3.4.2.(1)). Lokacije postaj EIS-TEŠ in EIS-TET so iste kot za avtomatske meritve (tabela 4.1.1.2.(1)). Meritve prašnih usedlin in kvalitete padavin na teh postajah opravlja Elektroinštitut "Milan Vidmar" iz Ljubljane. V Celju in okolici je dvanajst merilnih postaj za prašne usedline, v katerih se določajo težke kovine (kadmij, svinec, cink in baker), v padavinah pa se spremlja le pH. Te meritve opravlja Zavod za zdravstveno varstvo Celje.

Tabela 4.1.2.2.(1): Merilna mesta iz osnovne merilne mreže za spremljanje kvalitete padavin in količine prašne usedline v letu 2000

Table 4.1.2.2.(1): Monitoring sites of the National Basic Monitoring Network for monitoring precipitation quality and the amount of deposited matter in 2000

Postaja	NV	Geog. dol.	Geog. šir.	Padavine	Usedline	Lokacija
Ljubljana	300	14°31'	46°04'	x	x	urbana
Celje	240	15°15'	46°14'	x	x	urbana
Nova Gorica	110	13°39'	45°57'	x	x	urbana
Jesenice	570	14°03'	46°26'	x	x	urbana/industrijska
Trbovlje	250	15°02'	46°07'	x	x	industrijska
Anhovo	95	13°38'	46°03'	x	x	industrijska
Portorož	2	13°37'	45°28'	x	x	podeželska
Jezerško	900	14°30'	46°24'	x	x	podeželska
Bled	500	14°05'	46°22'	x	x	podeželska
Iskrba	520	14°51'	45°33'	x	x	podeželska - regionalna (EMEP, GAW)

Legenda:

NV Nadmorska višina (m)

Legend:

NV Altitude a.s.l. (m)

4.1.3.

Mednarodne mreže

Štiri postaje, dve iz osnovne (Iskrba in Krvavec) in dve iz dopolnilnih mrež (Zavodnje in Kovk), so vključene v mednarodni merilni mreži za zrak EMEP in GAW. Za program EMEP, ki je operativne narave za potrebe konvencije CLRTAP, se spremlja depozicija in koncentracija polutantov v zraku in prekomerni transport. V letu 2000 so se izvajale v Sloveniji meritve kislih usedlin in foto-oksidantov. V programu GAW, ki je bolj raziskovalnega značaja, pa se spremlja sestava kemijske atmosfere in beleži časovne trende. V letu 2000 so potekale v Sloveniji meritve kisle usedline in ozona v spodnji troposferi. Status postaj in parametri, ki se merijo za obe mednarodni mreži, so v tabeli 4.1.3.(1).

Merilne postaje EMEP in GAW so locirane v neobremenjenem okolju, proč od lokalnih virov onesnaženosti zraka. Zahteva lokacije postaj teh dveh mrež za reprezentativnost meritev je področje s premerom vsaj 50 do nekaj 100 kilometrov. Za razliko od postaj v urbanem in industrijskem okolju, ki so namenjene predvsem lokalnemu spremljanju kakovosti zraka za opozarjanje in zaščito ljudi, je namen regionalnih postaj pridobiti informacijo o stanju zraka na širšem področju za zaščito okolja (narava, rastline, živali) in ljudi.

Iskrba in Krvavec sta edini regionalni postaji v Sloveniji za spremljanje tako imenovanega ozadja onesnaženosti zraka. Iskrba pri Kočevski Reki, ki je locirana na planoti okrog 500 m nadmorske višine na pretežno gozdnatem področju, je namenjena spremljanju kislih usedlin, težkih kovin v okolju ter fotokemijskega smoga večjega obsega, in sicer za študij daljinskega transporta onesnaženega zraka in za ocene vplivov na gozdne ekosisteme, vode in kmetijske površine. Postaja Krvavec na obronku Alp na nadmorski višini okrog 1700 m pa je velik del časa (predvsem ponoči) izpostavljena zračnim masam iz spodnje troposfere in lokacija je bila izbrana z namenom spremljanja daljinskega transporta, fotokemijskih procesov ter trendov ozona v troposferi. Lokaciji Zavodnje in Kovk sta sicer izpostavljeni vplivom bližnjih termoelektrarn, vendar so obdobja teh vplivov kratka in razpoznavna. Postaji prispevata z meritvami prizemnega ozona k programu EMEP predvsem zaradi pomanjkanja informacije o koncentracijah fotokemijskih oksidantov v jugovzhodni Evropi.

Tabela 4.1.3.(1): Slovenske merilne postaje za zrak, ki so vključene v mednarodni merilni mreži EMEP in GAW, ter merilni program v letu 2000

Table 4.1.3.(1): Slovenian monitoring stations included into international monitoring networks EMEP and GAW, and the 2000 monitoring program

Merilna postaja	Mednarodna mreža: čas vključitve	Merilni parametri (1997)	Nacionalna mreža	Izvajalec
Krvavec	EMEP: junij 1993 GAW: febr. 1994	- O ₃ - meteorološke meritve	osnovna	HMZ
Iskrba	EMEP: maj 1996 GAW: sept. 1996	- O ₃ - SO ₂ - SO ₄ ²⁻ (p) - HNO ₃ (p)+NO ₃ ⁻ (d) - NH ₃ (p)+NH ₄ ⁺ (d) - kakovost padavin:	osnovna	HMZ

		pH, elektoprevodnost, SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , NH ₄ ⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - meteorološke meritve		
Zavodnje	EMEP: junij 1993	- O ₃	dopolnilna	TE in EIMV
Kovk	EMEP: junij 1993	- O ₃	dopolnilna	TE in EIMV

Opomba: (p) plin, (d) delec
 Note: (p) gas, (d) particle

Na Iskrbi in Krvavcu potekajo avtomatske meritve ozona (glej poglavje 4.2.1).

4.2. Merilne metode in merilna oprema

4.2.1. Redne avtomatske meritve

Merilne metode in merilna oprema

Na avtomatskih merilnih postajah merimo ekološke in meteorološke parametre. Na vseh avtomatskih postajah merimo osnovne meteorološke parametre (temperaturo, relativno vlago, smer in hitrost vetra). Meritve ostalih ekoloških parametrov se razlikujejo od postaje do postaje. Podatki o merilni opremi za avtomatske meritve v sistemu ANAS za leto 2000 so v tabeli 4.2.1.(1). Avtomatski merilniki so testirani po predpisih ameriške agencije za okolje (Environmental Protection Agency, EPA). Isti tip merilnikov uporabljajo tudi v dopolnilni mreži sistemov EIS-TEŠ in EIS-TET ter v Mariboru in v Celju.

Tabela 4.2.1.(1): Merilna oprema in metode merjenja za avtomatske meritve v osnovni mreži in v dopolnilni mreži

Table 4.2.1.(1): Measuring equipment and measuring methods used in automatic monitoring in the Basic Monitoring Network and Complementary Network

Parameter	Metoda	Instrument (Tip)	Natančnost μg/m ³	Območje (mg/m ³)	Meja dokazljivosti
SO ₂	UV fluorescenca molekul SO ₂	ML Fluorescent SO ₂ Analyzer Model 9850 in 8850	± 1,4	0-2,8	<2 μg/m ³ 0,5
NO _x	Kemoluminiscenca molekul NO ₂	ML Nitrogen Oxides Analyzer Model 9841 in 8841 API 200	± 2	0-2,0	1 μg/m ³ , 1,5NO _x 0,69NO ₂ 1,2-2,8ppb
O ₃	UV absorpcija (254 nm)	ML Ozone Analyzer Model 9810 in model8810	± 6	0-2,1	2 μg/m ³
CO	IR absorpcija	ML Carbon Monoxide Analyzer Model 9830 in 8310	± 100	0-62	58 μg/m ³
Skupni lebdeči delci	Oscilacijsko mikrotehtanje, Absorpcija β žarkov	TEOM 1400 in FAG FHI 2. Merilnik FAG FHI2 deluje v mer. mreži MO Maribor.	± 5	0-1	5 μg/m ³
VOC	Plinska kromatografija	HP 5980 A, FID detektor in Varian Star 3400 CX, FID detektor	± 10% ± 20%	0-1	
BTX	Plinska kromatografija	AIRMOBTX HC 1000		0-0,3	1 μg/m ³

Funkcijska kontrola merilnikov se avtomatsko izvede vsake 24,5 ure, meteoroloških dejavnikov pa 1-krat dnevno. Funkcijske kontrole izvajamo:

- z interno ali zunanjo "kalibrirno-funkcijsko" enoto, ki vsebuje permeacijsko cevko
- s testnimi plini iz jeklenke in
- s testnimi plini iz jeklenke in s kalibratorjem

Testni plini in permeacijske cevke imajo certifikate z navedenim odstopanjem. Kalibracijo merilnikov z delovnimi standardi na merilni postaji napravimo najmanj dvakrat letno, ob neustrezni funkcijski kontroli in po takšnem posegu na merilniku, ki vpliva na občutljivost merilnika. 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 polurne vrednosti. Po prenosu podatkov v center se podatki preverijo in obdelajo, tako da so na razpolago uporabnikom. Funkcijske kontrole so navedene v tabeli 4.2.1.(2).

Tabela 4.2.1.(2): Funkcijska kontrola za posamezne merilnike v mreži ANAS

Table 4.2.1.(2): Functional control of individual monitors in the ANAS Network

Parameter	NO ₂ , NO _x , CO	SO ₂ , NO ₂ , NO _x	CO	SO ₂ , O ₃	O ₃
Merilnik	ML model 8841 ML model 8310	ML model 9850 ML model 9840	ML model 9830	ML model 8850 ML model 8810	TEI 49C
Funkcijska kontrola	Kalibrator ML model 8550	Kalibrator ML model 9506	testni plin iz jeklenke	IZS sistem	IZS sistem

IZS - Internal zero span

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.

Zaradi zastarelosti opreme nimamo na postajah (razen Iskrbe in Krvavca) pomnilnika, zato so podatki ob neuspešnem prenosu izgubljeni.

Zagotavljanje kakovosti

Planirane dejavnosti zagotavljanja kakovosti meritev na avtomatskih merilnih postajah obsegajo:

- redni dnevni pregled prenosa podatkov
- redni dnevni pregled ničelnih in testnih vrednosti ekoloških merilnikov za zagotavljanje funkcionalnosti, zapis odstopanj in opozorilo vzdrževalcem
- redna mesečna vzdrževalna in preventivno vzdrževalna dela na celotnem sistemu in posamezne merilne opreme po v naprej pripravljenem seznamu del in vrednosti
- kalibracijo ekoloških merilnikov na avtomatskih merilnih postajah najmanj dvakrat letno in kalibracijo po takšnem posegu na merilniku, ki vpliva na občutljivost merilnika
- rekalkibracijo testnih plinov in kalibracijo referenčnih merilnikov in kalibratorjev 2-krat letno
- redno letno izobraževanje (planirane so delavnice oziroma primerjalne meritve s predavanji)

Podatki:

Kontrola in obdelava podatkov poteka avtomatsko. Izločijo se vsi podatki, za katere je ugotovljeno:

- preseganje temperaturnega intervala v sistemu avtomatske merilne postaje ($20 \pm 5^\circ \text{C}$)
- preseganje parametrov funkcijske kontrole
- preseganje dovoljenega nihanja omrežne napetosti in izpad napetosti
- manj kot 75% trenutnih podatkov v 1/2 urnem intervalu povprečenja
- če merilniki niso ogreti na delovno temperaturo ali ob daljšem izpadu električne napetosti se podatki ne upoštevajo za 2 urna intervala

Pri nadaljnjih obdelavah izračunamo povprečne in percentilne vrednosti glede na predpisane čase obdelav. Podatkov mora biti vsaj 85%. Če tega pogoja ne dosegajo so označeni z *.

Strokovna kontrola:

Avtomatsko kontrolirane in obdelane podatke pregledamo in strokovno preverimo v povezavi z vsemi ostalimi meteorološkimi in ekološkimi podatki.

Arhiviranje podatkov:

Arhiviramo obdelane podatke in vse izvorne datoteke podatkov.

Redna kontrola:

Na vsake 24,5 ure se izvede avtomatska funkcijska kontrola merilnika s čistim zrakom (črpanje zraka skozi filter in aktivno oglje) in z zrakom, ki vsebuje točno določeno koncentracijo merjenega polutanta. Izmerjeno vrednost dnevno preverjamo in v primeru odstopanja preverimo delovanje merilnika.

Mesečno opravimo redni mesečni pregled vseh merilnih postaj ANAS. Ob pregledu kontroliramo bistvene parametre meteoroloških senzorjev in ekoloških merilnikov. Izmerjene vrednosti zabeležimo v naprej pripravljene obrazce in arhiviramo.

Zagotavljanje sledljivosti:

Vsako leto umerimo referenčne standarde HMZ z referenčnimi standardi UBA-Wien in standardi nekaterih vodilnih svetovnih laboratorijev /Ref. 4.-1/(standardi, katerih odstopanje je v mejah $\pm 3\%$ glede na primarni standard). Sledljivost naših standardov do mednarodno priznanih standardov je v tabeli 4.2.1.(3).

Samo mreže EIS-TEŠ, EIS-TET in EIS-MOL so sledljive na HMZ referenčni standard za SO_2 , NO in O_3 .

Tabela 4.2.1.(3): Sledljivost za SO_2 , NO, CO in O_3 do primarnega standarda

Table 4.2.1.(3): Traceability for SO₂, NO, CO and O₃ to the primary standard

Vrsta standarda	SO ₂	NO	CO	O ₃
Primarni standard (svetovni)	static injection UBA offenbach	static injection UBA offenbach + NIST	static injection UBA offenbach + NIST	EMPA, Švica NIST SRP #15
Referenčni standard (nacionalni)	UBA Avstrija	UBA Avstrija	UBA Avstrija	CHMI, Češka NIST SRP #17
Referenčni standard HMZ	AIR LIQUIDE 1208A	MG A9436	MG 0642A	TEI 49C-PS 54724-30
Delovni standardi	AIR LIQUIDE 1208A	MG 75306 MG A9436	MG A9436	LSI-ML 9811
Datum umerjanja HMZ referenčnega standarda	24.2.1997	24.2.1997	24.2.1997	1.7.1997

Najmanj dvakrat letno preverimo delovanje merilnikov HMZ z našimi delovnimi standardi. Merilnike SO₂, NO_x in CO na postajah kalibriramo enotočkovno, merilnike ozona pa večtočkovno. V laboratoriju izvajamo tudi medsebojne primerjave delovnih standardov.

4.2.2. Meritve 24-urnih koncentracij dima in indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO₂))

Merilne metode in merilna oprema

Osnova za merjenje 24-urnega indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini in 24-urnih koncentracij dima v osnovni in dopolnilni mreži sta britanska standardna metoda in mednarodna standardna metoda ISO 4220. Indeks onesnaženja zraka s kislimi plini predstavlja koncentracijo vodotopnih kisljih komponent v vzorcu zraka, ki so ekvivalentne masni koncentraciji SO₂. Princip določevanja temelji na absorpciji in oksidaciji vodotopnih kisljih komponent v raztopini vodikovega peroksida in potenciometrični titraciji z natrijevim tetraboratom. Za potenciometrično titracijo uporabljamo avtomatski titrator TITRINO Metrohm, model 664, 24-urne povprečne koncentracije dima pa določamo reflektometrično z merilnikom EEL, Model 43.

Peroksidna metoda ni specifična za SO₂, saj s peroksidom reagirajo še druge kisle plinaste snovi v zraku, ki ob nizkih koncentracijah SO₂ zelo vplivajo na rezultat meritve. V kurilni sezoni v zraku od plinastih onesnaževalcev prevladuje SO₂, zato se takrat rezultati meritev po peroksidni metodi le malo razlikujejo od koncentracije SO₂.

Zagotavljanje kakovosti

V tabeli 4.2.2.(1) so navedeni merilni principi, referenčne metode in njihove karakteristike za parametre, ki jih v laboratoriju določamo v okviru klasične mreže določevanja 24-urnih povprečnih koncentracij dima in indeksa kisljih plinastih snovi v zraku (I(SO₂)).

Tabela 4.2.2.(1): Merilni principi, referenčne metode, karakteristike metod

Table 4.2.2.(1): Measuring principles, reference methods, characteristics methods

Parameter	merilni princip	referenčna metoda	meja detekcije	natančnost
indeks onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO ₂)) (µgSO ₂ /m ³)	potenciometrična titracija	ISO 4220	5	1,6
Dim	reflektometrija	britanska standardna		

		metoda		
--	--	--------	--	--

Princip določevanja indeksa onesnaženja zraka s kislini plini temelji na absorpciji in oksidaciji vodotopnih kislih komponent v vzorcu zraka, ki ga vodimo v raztopino vodikovega peroksida pri definirani pH vrednosti /ref. 4.-6/. Kot glavni produkt oksidacije nastane žveplena kislina, ki jo titriramo z natrijevim tetraboratom in pri tem uporabimo potenciometrično titracijo. Rezultate izrazimo kot koncentracijo žveplovega dioksida v kubičnem metru zraka ($\mu\text{gSO}_2/\text{m}^3$).

Za kontrolo potenciometrične titracije uporabljamo raztopine žveplene kisline, ki jih pripravimo z razredčenjem standardne raztopine žveplene kisline s certificirano koncentracijo (TitriVal, $c_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1$ mol/l) z deionizirano vodo. Znale volumne tako pripravljene raztopine dodamo absorpcijski raztopini (peroksidna raztopina) in s titracijo z natrijevim tetraboratom (0,002 mol/l) določimo ustrezajočo koncentracijo SO_2 .

Za določevanje dimnih delcev ($< 10 \mu\text{m}$) uporabljamo reflektometer (Smoke Stain Reflectometer, Diffusion System EEL). Za kontrolo reflektometra se pred vsakim setom meritev naredi test linearnosti s kontrolnim filtrom (proizvajalec EEL). Dopustno odstopanje je 1,5 enote.

4.2.3. Meritve kakovosti padavin in prašnih usedlin

Merilne metode in merilna oprema

Mesečne padavine in prašne usedline zbiramo v osnovni mreži in v dopolnilnih mrežah z vzorčevalnikom tipa Bergerhoff /ref. 4.-2/, ki zbira mokri in suhi del usedline (tako imenovani celokupni vzorčevalnik). V Ljubljani vzorčujejo poleg mesečnih še dnevne padavine. Analize padavin in prašne usedline opravljajo za osnovno mrežo kemijski laboratorij na HMZ in za dopolnilno mrežo laboratorija na Elektroinštitutu Milan Vidmar (za okolico termoelektrarn) in na Zavodu za zdravstveno varstvo Celje (za celjsko področje). V mesečnih padavinah se določajo vsi parametri kot v evropski merilni mreži EMEP /ref. 4.-3/ in v svetovni merilni mreži WMO GAW /ref. 4.-4/. Seznam parametrov in merilne opreme za osnovno mrežo je v tabeli 4.2.3.(1). V Celju se določa le pH padavin.

Tabela 4.2.3.(1): Metode merjenja in merilna oprema za analize kakovosti padavin v osnovni mreži
Table 4.2.3.(1): Measuring methods and equipment used in analyses of precipitation in the Basic Monitoring Network

Parameter	Metoda	inštrument
Električna prevodnost	elektrometrija	konduktometer CDM230 RADIOMETER
pH	elektrometrija	pH meter 540 GLP WTW
Na	ionska kromatografija	ionski kromatograf WATERS
K	ionska kromatografija	ionski kromatograf WATERS
Mg	ionska kromatografija	ionski kromatograf WATERS
Ca	ionska kromatografija	ionski kromatograf WATERS
NH_4^+	ionska kromatografija	ionski kromatograf WATERS
SO_4^{2-}	ionska kromatografija titrimetrija ^x	ionski kromatograf avtomatska bireta
NO_3^-	ionska kromatografija spektro	ionski kromatograf spektrofotometer ^a

	fotometrija ^x	
Cl ⁻	ionska kromatografija	ionski kromatograf WATERS
orto PO ₄ ³⁻	spektrofotometrija	spektrofotometer ^a

^x dnevne padavine

^a UV/VIS spektrofotometer HITACHI U-3300

^x daily precipitation

^a UV/VIS spectrophotometer HITACHI U-3300

Prašne usedline določamo gravimetrično /ref. 4.-5/ po sušenju vzorca na 105 °C. S tehtanjem ostanka po žarenju na 600 °C določimo organski in anorganski del v vzorcih prašnih usedlin. V EIS Celje analizirajo v prašni usedlini težke kovine z metodo atomske absorpcije z grafitno kiveto (VARIAN AA20).

V Mariboru v dopolnilni mreži analizirajo težke kovine skladno z nemškima predpisoma VDI 2268 T1 in DIN 38 406 T19.

Zagotavljanje kakovosti

Za določevanje kakovosti padavin in prašnih usedlin analiziramo mesečne in dnevne vzorce padavin. Parametri so zbrani v tabeli 4.2.3.(2). Za določevanje koncentracij anionov in kationov v mesečnih padavinah je bila uporabljena tehnika ionska kromatografija (IC), v dnevni padavinah, kjer določamo le sulfat in nitrat, pa titrimetrija oziroma spektrofotometrija.

Tabela 4.2.3.(2): Merilni principi, referenčne metode, karakteristike metod - mesečne in dnevne^(x) padavine

Table 4.2.3.(2): Measuring principles, reference methods, characteristics of methods – monthly and daily^(x) precipitation

Parameter*	merilni princip	referenčna metoda	Meja detekcije	Natančnost
PH	elektrometrija	ISO 10523	0,01	0,006
Električna prev. μS/cm (25°)	Elektrometrija	ISO 7888	8	1,4
klorid Cl mg/l	IC**	EN ISO 10304-1:1995	0,037	0,012
sulfat SO ₄ mg/l	IC titrimetrija ^x	EN ISO 10304-1:1995	0,133 2,4	0,044 0,8
nitrat NO ₃ mg/l	IC spektrofotometrija ^x	EN ISO 10304-1:1995	0,077 0,01	0,026
amonij NH ₄ mg/l	IC	ISO/DIS 14911-1	0,026	0,009
kalcij Ca mg/l	IC	ISO/DIS 14911-1	0,011	0,004
magnezij Mg mg/l	IC	ISO/DIS 14911-1	0,009	0,003
natrij Na mg/l	IC	ISO/DIS 14911-1	0,021	0,007
kalij K mg/l	IC	ISO/DIS 14911-1	0,023	0,008
orto fosfat PO ₄ mg/l	spektrofotometrija	SIST EN 1189	0,015	0,003
Prašne usedline, mg/l	Gravimetrija	EN 872	0,1	0,05

* v tekstu so simboli anionov in kationov zapisani brez nabojev

** IC : ionska kromatografija

* symbols of anions and cations are stated without their charges

** IC : ion chromatography

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

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

Pravilnost analiz preverjamo z računanjem ionske bilance, ki temelji na principu elektronevtralnosti v vzorcu padavine ter primerjavo izmerjene in izračunane elektroprevodnosti /ref. 4.-7/.

Točnost laboratorijskih meritev preverjamo tudi s sodelovanjem v medlaboratorijskih primerjalnih shemah (EMEP, GAW) in s primerjavami z drugimi laboratoriji (Inštitut Milan Vidmar, ISWS).

4.2.4. Meritve v mednarodnih mrežah

Merilne metode in merilna oprema

Na lokaciji Iskrba se izvajajo od maja 1996 za mednarodna programa EMEP in GAW meritve žveplovih (S) in dušikovih (N) spojin v zraku po metodi EMEP z impregniranimi filtri /ref. 4.-6/. Vzorčenje je 24-urno s pretokom zraka okrog 14 l/min skozi tri zaporedne filtre. Prvi teflonski filter zbira lebdeče delce velikosti okrog 0,1-10 µm. Na tem filtru določamo koncentracije aerosolov SO_4^{2-} , NO_3^- in NH_4^+ . Drugi celulozni filter Whatman 40 je impregniran z raztopino KOH, ki absorbira kisle pline SO_2 in HNO_3 . Tretji prav tako celulozni filter Whatman 40 je impregniran z oksalno kislino in je namenjen vzorčenju NH_3 . Metoda omogoča v primeru žvepla dobro ločitev med plinsko fazo (SO_2) in trdno fazo (aerosol SO_4^{2-}), v primeru oksidirane in reducirane oblike dušika pa ločitev ni popolna, zato se podaja rezultat meritve kot vsota koncentracij v plinski fazi (HNO_3 in NH_3) in trdi fazi (aerosoli NO_3^- in NH_4^+), t.j. $\text{HNO}_3 + \text{NO}_3^-$ in $\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$.

Pred kemijsko analizo vzorce na posameznih filterih ekstrahiramo tako, da jih potopimo v točno določen volumen raztopine (ultra čista voda za teflonske in oksalne filtre in 0,3% raztopina H_2O_2 za filtre, impregnirane s KOH) in stresamo v ultrazvočni kopeli pol ure. Ekstrakte prefiltriramo skozi membranske filtre s porami 0,45 µm in jih analiziramo na ionskem kromatografu Waters.

Točnost laboratorijskih meritev smo določili enako kot v primeru določevanja kakovosti padavin z analizo certificiranih referenčnih materialov CRM 408 in CRM 409 (glavne spojine v sintetični deževnici, nizka in visoka vsebnost) BCR, ki smo jih analizirali enkrat mesečno. Ponovljivost meritev smo določili enako kot v primeru določevanja kakovosti padavin z analizo standardnih vzorcev in jo izrazili kot standardni odklon (tabela 4.2.4.(1)). V tabeli 4.2.4.(1) navajamo metodologijo kemijskih meritev in spodnje meje detekcije žveplovih in dušikovih spojin po vzorčenju na impregniranih filterih.

Tabela 4.2.4.(1) Merilni principi, spodnje meje detekcije žveplovih in dušikovih spojin po vzorčenju na impregniranih filterih ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Table 4.2.4.(1): Measuring principles, bottom detection limit of sulphur and nitrogen compounds after sampling on impregnated filters ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Parameter	merilni princip	spodnja meja detekcije ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
NH_4^+ -N (teflonski filter)	ionska kromatografija	0.015
NO_3^- -N (teflonski filter)	ionska kromatografija	0.019
SO_4^{2-} -S (teflonski filter)	ionska kromatografija	0.014
HNO_3 -N (KOH filter)	ionska kromatografija	0.039
SO_2 -S (KOH filter)	ionska kromatografija	0.060
NH_3 -N (oksalni filter)	ionska kromatografija	0.079

--	--	--

Zagotavljanje kakovosti

V merilnih mrežah EMEP in GAW je zaradi potrebe po mednarodni primerljivosti podatkov meritev vpeljan sistem zagotavljanja kakovosti. Namen je zagotoviti ustrezno raven kakovosti meritev v skladu s postavljenimi ciljnim vrednostmi ("data quality objectives"). Vodstvi obeh mednarodnih merilnih mrež v Evropi tesno sodelujeta in usklajujeta metode za zagotavljanje kakovosti.

Za program EMEP koordinira aktivnosti Kemijski koordinacijski center (CCC) in vodja za kakovost programa EMEP. Z imenovanjem nacionalnih vodij za kakovost v letu 1994 in določitvijo njihovih nalog so se aktivnosti pri uvajanju zagotavljanja kakovosti v mreži EMEP pospešile. Glavni elementi sistema kakovosti pri programu EMEP so:

- kriteriji za izbiro reprezentativne lokacije za merilno postajo,
- predpisane merile metode in kontrole kakovosti /ref. 4.-8/,
- vodenje dokumentacije o meritvah,
- redna letna medlaboratorijska primerjava s kontrolnimi vzorci,
- primerjava vzorčevalnikov in merilnih sistemov na merilnih postajah,
- ekspertna ocena kakovosti meritev na merilni postaji in v laboratoriju (zunanja presoja),
- kontrola in validacija podatkov meritev na nacionalnem nivoju in nivoju EMEP.

V programu EMEP so ciljne vrednosti za meritve kakovosti padavin, NO₂ in za meritve spojin N in S v zraku z impregniranimi filtri /ref. 4.-9/ naslednje:

- izplen (pravih) podatkov: 90% za 24-urne meritve
- merilna negotovost za vzorčenje in analize skupaj: 15-25%
- točnost za laboratorijske analize:

SO ₄ ²⁻	0,032 mg S/l
NO ₃ ⁻	0,014 mg N/l
Cl ⁻	0,107 mg Cl/l
NH ₄ ⁺	0,028 mg N/l
Na ⁺	0,007 mg Na/l
K ⁺	0,012 mg K/l
Ca ²⁺	0,012 mg Ca/l
Mg ²⁺	0,007 mg Mg/l
pH	0,05

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

V programu GAW pa so ciljne vrednosti za kakovost podatkov naslednje:

a) Za meritve kakovosti padavin, za regionalne postaje /ref. 4.-9/, /ref. 4.-10/

- izplen (pravih) podatkov: 80% za tedensko vzorčenje
- merilna negotovost za vzorčenje in analize skupaj: 30%
- točnost za laboratorijske analize: 20%
- preciznost za laboratorijske analize: 20%

- kriterij za ionsko bilanco:

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

- kriterij za električno prevodnost:

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

b) Za meritve prizemnega ozona /ref. 4.-11/

- izplen (pravih) podatkov: 90% na 3 mesece
- točnost: ± 2% za koncentracije 0-20 ppb, ± 5% za koncentracije > 20 ppb, s sledljivostjo na primarni GAW standard NIST UV-Photometer SRP #15, EMPA, Dübendorf, Švica
- preciznost: ± 2% za koncentracije 0-20 ppb, ± 5% za koncentracije > 20 ppb

Laboratorij HMZ sodeluje pri rednih letnih medlaboratorijskih primerjavah za EMEP od leta 1993 in za GAW od leta 1996. V tabeli 4.2.4.(2) so rezultati testov v letu 1996.

Tabela 4.2.4.(2): Rezultati kemijskega laboratorija HMZ iz medlaboratorijske primerjave za meritve kakovosti padavin (za EMEP in GAW) ter za meritve plinov in aerosolov v zraku (za EMEP) v letu 1996 /ref. 4.-12/, /ref. 4.-13/.

Table 4.2.4.(2): Results of the HMZ chemical laboratory obtained in the intercomparison of analytical methods for measurements of precipitation quality (for EMEP and GAW) as well as measurements of gases and aerosols in air (for EMEP) in 1996/ref. 4.-12/, /ref. 4.-13/.

Parameter	Vzorec	EMEP kakovostni razred*	GAW kakovostni razred**
PH	Padavine	1	+
SO ₄ ²⁻	Padavine	1	+
NO ₃ ⁻	Padavine	1	+
Cl ⁻	Padavine	1	+
NH ₄ ⁺	Padavine	1	+
Na ⁺	Padavine	1	+
K ⁺	Padavine	2	+
Ca ²⁺	Padavine	1	+
Mg ²⁺	Padavine	1	+
Elektroprevodnost	Padavine		+
SO ₂	zrak (plin)	1	
SO ₄ ²⁻	zrak (aerosol)	1	
NO ₂	zrak (plin)	2	

*EMEP - kakovostni razredi:

- 1 zelo dobro, napaka < 5%, oz. < 0,03 pH enot
- 2 dobro, napaka 5-10% , oz. 0,03-0,05 pH enot
- 3 potrebno izboljšati, napaka 10-20%, oz. 0,05-0,10 pH enot
- 4 ni zadovoljivo, napaka > 20%, oz. > 0,10 pH enot

**GAW - kakovostni razredi:

- + meritev v skladu s ciljno vrednostjo
- meritev do 2-kratne ciljne vrednosti
- meritev nad 2-kratno ciljno vrednostjo

*EMEP – quality grades:

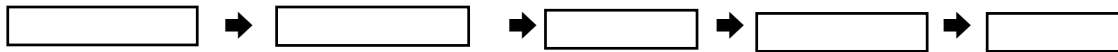
- 1 very good, error < 5%, or < 0,03 pH units
- 2 good, error 5-10% , or 0,03-0,05 pH units
- 3 needs improvement, error 10-20%, or 0,05-0,10 pH units
- 4 unsatisfactory, error > 20%, or > 0,10 pH units

**GAW - quality grades:

- + measurement in accord with target value
- measurement up to double target value
- measurement above double target value

Za meritve ozona opravlja HMZ od 1996 dalje redno letno umerjanje referenčnega etalona HMZ (Thermo Environmental Instruments, Model 49C-PS) z regionalnim standardnim etalonom GAW (NIST UV-Photometer SRP #17) na Češkem hidrometeorološkem zavodu (CHMI) v Pragi. Le-ta je sledljiv na primarni standard GAW v Švici. Shema sledljivosti je prikazana na sliki 4.2.4.(1).

GAW primarni standard (EMPA, Švica)	GAW regionalni standard (CHMI, Češka)	Slovenski referenčni standard (laboratorij HMZ)	Slovenski delovni standard (teren HMZ)	Merilnik ozona (postaja HMZ)
--	--	--	---	---------------------------------



Slika 4.2.4.(1): Sledljivost za meritve prizemnega ozona v Sloveniji v 1997 za programa EMEP in GAW
 Figure 4.2.4.(1): Traceability scheme for ground-level ozone measured in Slovenia in 1997 for EMEP and GAW

V programu EMEP so objavljeni poleg rezultatov meritev tudi podatki o njihovi kakovosti. Zadnje poročilo EMEP o kakovosti meritev, pripravljeno na osnovi nacionalnih poročil o zagotavljanju kakovosti (tudi slovenskega - HMZ), se nanaša na meritve v letu 1995 /ref. 4.-14/.

4.3. Rezultati meritev in časovni trendi

4.3.1. Redne avtomatske meritve

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 inhalabilnih delcev.

V poročilu so tudi podatki dopolnilnih mrež elektrogospodarstva ter mestnih občin. Vse podatke elektrogospodarstva obdelala in predstavi v letnih in mesečnih poročilih Elektroinštitut Milan Vidmar /ref. 4.-15/, /ref. 4.-16/, /ref. 4.-17/.

Rezultate meritev smo obdelali in ovrednotili v skladu z Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku, ki je bila izdana decembra 1994 (Ur. l. RS, št.73/94)

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) pretvorbeni koeficienti, ki odgovarjajo pogojem 293 K in 1013 hPa:

$$\begin{array}{ll} \text{SO}_2 : 1 \text{ ppb} = 2,66 \mu\text{g}/\text{m}^3 & \text{NO}_2 : 1 \text{ ppb} = 1,91 \mu\text{g}/\text{m}^3 \\ \text{O}_3 : 1 \text{ ppb} = 2,00 \mu\text{g}/\text{m}^3 & \text{NO} : 1 \text{ ppb} = 1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3 \\ \text{CO} : 1 \text{ ppb} = 1,16 \mu\text{g}/\text{m}^3 & \end{array}$$

4.3.1.1. Žveplov dioksid

Letni pregled parametrov, ki kažejo na onesnaženost zraka z SO_2 za leto 2000, je podan v tabeli 4.3.1.1.(1). Navedene so vrednosti, ki so definirane v Uredbi o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku: povprečna letna koncentracija, 98-percentilna koncentracija, izračunana iz polurnih vrednosti, maksimalna dnevna in urna koncentracija ter število dni s preseženo dnevno in urno mejno ter kritično imisijsko koncentracijo.

Tabela 4.3.1.1.(1): Onesnaženost zraka z SO_2 v letu 2000
Table 4.3.1.1.(1): Air Pollution with SO_2 in 2000

Postaje	%	C_p	C_{98}	$C_{m/24}$	$C_{m/1}$	$d>125$	$d>250$	$u>350$	$u>700$
Ljubljana F.	89	10	47	56	128	0	0	0	0
Ljubljana B.*	83	10	46	67	184	0	0	0	0
Maribor*	81	13	60	75	117	0	0	0	0

Celje	94	17	104	165	379	2	0	1	0
Trbovlje	91	18	115	134	634	1	0	12	0
Hrastnik	93	23	133	133	750	1	1	11	0
Zagorje	91	18	121	157	653	3	0	15	0
Šoštanj	96	52	569	560	2855	39	7	324	88
Topolšica	97	18	186	255	987	4	1	47	6
Veliki Vrh	97	56	495	383	1687	41	9	279	49
Zavodnje	97	31	275	344	1198	18	6	96	14
Velenje	98	7	46	60	563	0	0	6	0
Graška Gora	96	34	324	343	1505	23	2	120	18
Škale	96	19	151	139	755	1	0	24	1
Kovk	95	53	405	360	1237	49	4	218	13
Dobovec	96	35	319	841	4073	22	6	146	50
Kum	96	10	64	165	1131	1	0	16	4
Ravenska Vas	99	45	338	353	1471	30	1	131	22
Vnajnarje	97	8		49	284	0	0	0	0
EIS-Celje*	83	20	125	120	356	1	0	2	0
EIS Krško	92	51	375	317	868	25	11	165	2

Legenda:

%	odstotek veljavnih podatkov
C _p	povprečna letna koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), mejna vrednost $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
C ₉₈	98-percentilna vrednost polurnih koncentracij ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C _{m/24}	maksimalna 24-urna koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C _{m/1}	maksimalna 1-urna koncentracija ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
d>125	število dni s preseženo 24-urno mejno vrednostjo $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
d>250	število dni s preseženo 24-urno kritično vrednostjo $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
u>350	število ur s preseženo 1-urno mejno vrednostjo $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$
u>700	število ur s preseženo 1-urno kritično vrednostjo $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$
*	informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

Legend:

%	percentage of valid data
C _p	average annual concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), limit value $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
C ₉₈	98-percentile of 1/2-hour values ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C _{m/24}	maximum 24- hourly concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
C _{m/1}	maximum 1- hourly concentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
d>125	number of days with exceeded 24-hour limit value of $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
d>250	number of days with exceeded 24- hour critical value of $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
u>350	number of hours with exceeded 1- hour limit value of $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$
u>700	number of hours with exceeded 1- hour critical value of $700 \mu\text{g}/\text{m}^3$
*	for information only, insufficient percentage of valid data

Tabela 4.3.1.1.(2): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ (µg/m³) v letu 2000Table 4.3.1.1.(2): Average monthly concentrations of SO₂ (µg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	28	17	*9	*14	5	*7	*6	5	*4	6	*5	8	10
Ljubljana B.	30	19	10	5	*6	6	*5	*12	*6	9	5	10	*10
Maribor	*38	24	*21	9	7	*8	*8	*5	*7	*8	9	9	*13
Celje	62	30	16	11	9	12	8	*11	8	7	10	16	17
Trbovlje	56	29	20	*11	20	22	7	10	*11	7	5	12	18
Hrastnik	47	27	24	*34	18	21	13	15	17	13	16	18	22
Zagorje	62	28	*16	16	29	26	5	6	12	6	4	14	19
Šoštanj	36	45	64	75	80	75	54	53	26	33	65	22	52
Topolšica	44	24	30	12	28	33	10	16	9	4	2	3	18
Veliki Vrh	138	86	45	42	31	50	37	59	40	29	59	61	56
Zavodnje	86	49	56	18	40	43	15	23	13	7	9	11	31
Velenje	18	11	11	5	8	11	6	4	3	3	3	3	7
Graška Gora	36	61	63	39	67	36	35	32	12	8	10	8	34
Škale	22	22	26	20	27	21	21	20	25	4	6	9	19
Kovk	*54	67	104	57	92	62	22	10	*36	19	29	71	52
Dobovec	115	71	27	19	41	27	12	*12	28	12	*36	31	36
Kum	11	18	11	7	7	7	12	11	13	11	*9	9	11
Ravenska vas	67	30	35	49	63	91	21	32	57	44	20	25	45
Vnajnarje	16	10	*8	8	9	8	4	2	6	5	7	8	8
EIS Celje	59	*39	21	*16	*15	16	10	9	9	*7	-	-	*20
EIS Krško	56	101	35	71	54	57	36	70	42	*27	35	31	51

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tabela 4.3.1.1.(3): Maksimalne urne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2000Table 4.3.1.1.(3): Maximum 1-hour concentrations of SO₂ in µg/m³ in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	128	78	*45	*69	80	*65	*49	31	*45	76	*43	92	128
Ljubljana B.	132	98	92	60	*92	43	*52	*54	*64	184	37	96	*184
Maribor	*117	105	*92	41	73	*36	*25	*38	*37	*42	32	32	*117
Celje	379	231	166	117	112	140	301	*150	90	108	107	232	379
Trbovlje	412	542	393	*246	579	634	266	263	*225	275	102	184	634
Hrastnik	260	612	569	*429	267	720	362	241	402	220	309	260	720
Zagorje	577	498	*512	622	315	653	178	100	218	100	51	211	653
Šoštanj	771	1501	2855	1034	1611	1925	1515	1272	800	760	1327	752	2855
Topolšica	757	415	987	615	700	773	227	465	209	135	112	313	987
Veliki Vrh	1400	1039	1196	1033	915	1687	779	1090	906	701	983	685	1678
Zavodnje	1187	666	1198	561	533	693	378	590	229	116	343	314	1187
Velenje	310	223	425	61	181	563	278	91	35	77	66	57	563
Graška Gora	1505	922	1454	724	923	1043	551	911	599	214	315	130	1505
Škale	488	426	682	446	637	755	432	613	140	140	115	271	682
Kovk	*617	632	856	1237	780	753	732	218	*533	494	984	1126	1237
Dobovec	4073	2278	943	915	2238	990	387	*365	556	630	*2400	1902	4073
Kum	428	1131	580	632	229	220	189	251	503	870	*423	161	1131
Ravenska vas	691	1153	536	956	868	1471	471	835	715	480	241	737	1471
Vnajnarje	243	91	*117	214	134	131	115	29	284	62	144	130	284
EIS Celje	356	*284	146	*106	*227	235	297	102	112	*137	-	-	*356
EIS Krško	483	1085	628	617	644	754	582	693	644	*655	415	436	1085

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

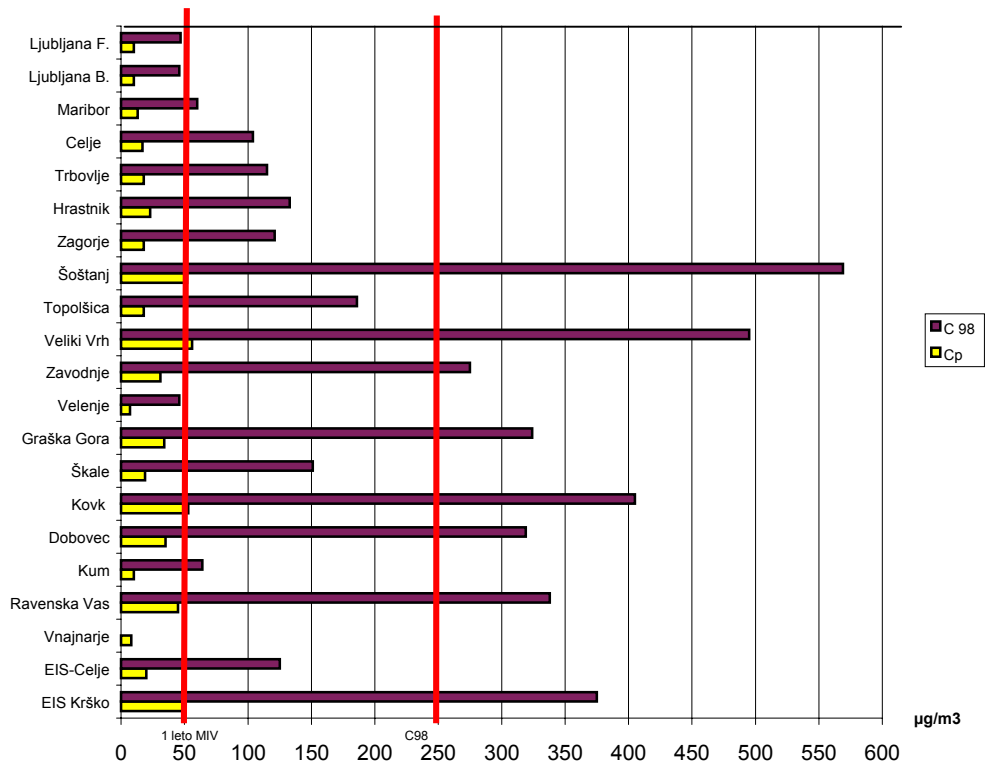
Maksimalne urne koncentracije za posamezna merilna mesta so odvisne od lokalnih meteoroloških razmer, smeri in hitrosti vetra ter bližine virov emisije.

Tabela 4.3.1.1.(4): Maksimalne dnevne koncentracije SO₂ v µg/m³ po mesecih v letu 2000
 Table 4.3.1.1.(4): Maximum 24-hour concentrations of SO₂ in µg /m³ in 2000

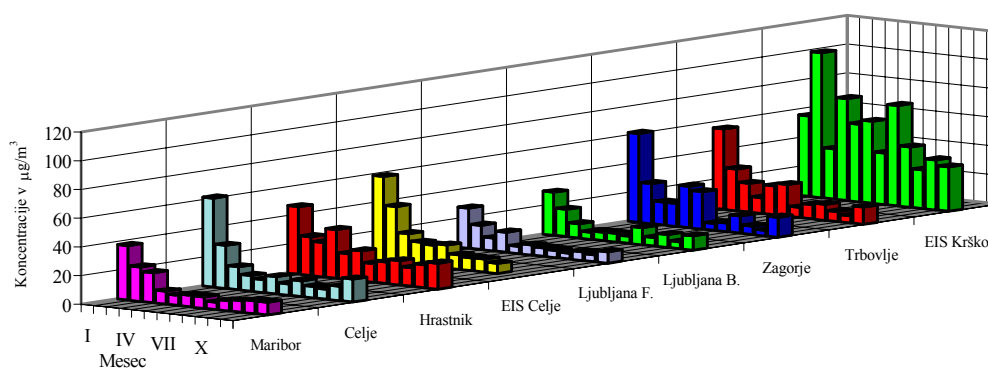
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Max
Ljubljana F.	56	43	*16	*47	16	*18	*14	9	*11	14	*10	24	56
Ljubljana B.	67	30	34	16	*17	13	*17	*26	*16	32	12	25	*67
Maribor	*75	47	*52	14	14	*16	*11	*12	*19	*15	15	16	*75
Celje	165	57	30	31	17	43	30	*34	16	18	31	43	165
Trbovlje	134	65	44	*36	79	84	29	50	*30	34	17	35	134
Hrastnik	133	90	60	*91	67	80	50	40	58	43	93	70	133
Zagorje	157	97	*56	59	61	141	20	21	32	14	10	122	157
Šoštanj	185	267	308	283	265	345	134	289	131	194	560	133	560
Topolšica	255	74	141	41	91	137	23	76	18	14	8	17	255
Veliki Vrh	383	252	208	215	110	140	104	150	156	109	298	217	383
Zavodnje	344	254	313	80	149	185	66	85	35	20	56	43	344
Velenje	60	41	52	10	27	57	30	13	8	9	31	9	60
Graška Gora	143	343	173	160	259	165	175	170	56	51	92	28	343
Škale	112	101	87	98	105	75	93	139	39	11	48	42	139
Kovk	*172	243	304	157	360	244	99	40	174	135	178	233	360
Dobovec	841	329	176	114	187	114	71	*33	137	80	*230	415	841
Kum	80	165	91	43	27	26	41	36	57	98	*44	26	165
Ravenska vas	185	129	164	178	248	353	162	118	190	132	100	110	353
Vnajnarje	47	24	*12	26	42	30	19	8	46	24	49	33	49
EIS Celje	120	*60	38	39	35	50	35	29	18	*12	-	-	*120
EIS Krško	126	317	154	*165	149	159	124	156	11	*111	103	91	317

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

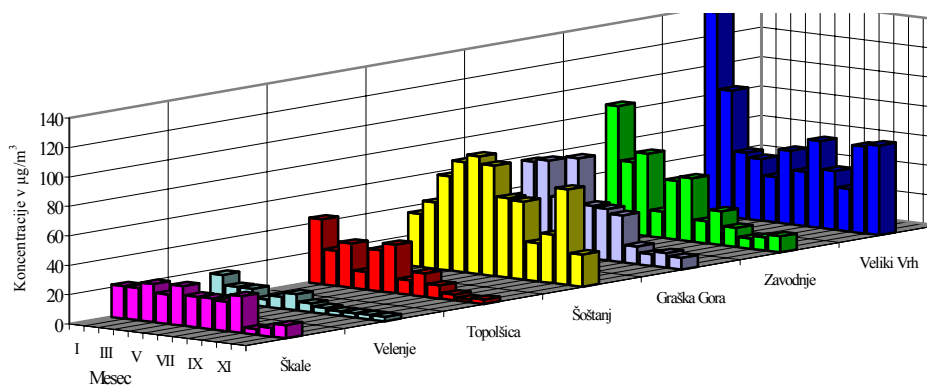
LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data



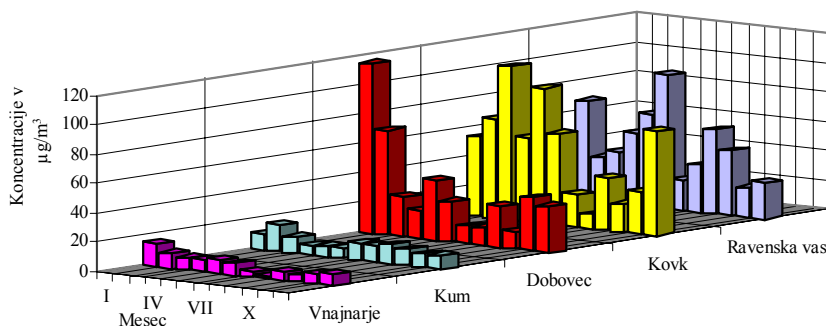
Slika 4.3.1.1.(1): Povprečne letne koncentracije in 98-percentilna vrednost polurnih koncentracij SO₂ v letu 2000 (MIV- mejna vrednost)
 Figure 4.3.1.1.(1): Average annual concentrations and 98-percentile value of ½-hour concentrations of SO₂ in 2000 (MIV- limit value)



Slika 4.3.1.1.(2): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ na merilnih mestih ANAS in na merilnih mestih EIS Celje in EIS Krško v letu 2000
 Figure 4.3.1.1.(2): Average monthly concentrations of SO₂ at ANAS monitoring sites and at the EIS Celje and EIS Krško monitoring sites in 2000



Slika 4.3.1.1.(3): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ na merilnih mestih EIS TEŠ v letu 2000
 Figure 4.3.1.1.(3): Average monthly concentrations of SO₂ at EIS TEŠ monitoring sites in 2000



Slika 4.3.1.1.(4): Povprečne mesečne koncentracije SO₂ na merilnih mestih EIS TET v letu 2000
 Figure 4.3.1.1.(4): Average monthly concentrations of SO₂ at EIS TET monitoring sites in 2000

Zaradi nadpovprečno toplih zadnjih treh mesecev leta, ko so bile pogosto padavine in jugozahodni vetrovi, letni hod koncentracij SO₂ v letu 2000 ni izrazit. Zrak je bil v Sloveniji najbolj onesnažen v začetku leta (januar in februar). Najvišje **povprečne mesečne** kot tudi **maksimalne dnevne** koncentracije so bile preko celega leta izmerjene na merilnih mestih EIS-TEŠ in EIS-TET. Tudi mejne in kritične vrednosti so bile presežene na the merilnih mestih.

24-urna mejna imisijska koncentracija 125 µg/m³ je bila v Sloveniji najpogosteje presežena januarja (53 dni) in februarja (38 dni). **Mejna urna koncentracija** 350 µg/m³ je bila najpogosteje presežena v februarju, skupno 254 ur.

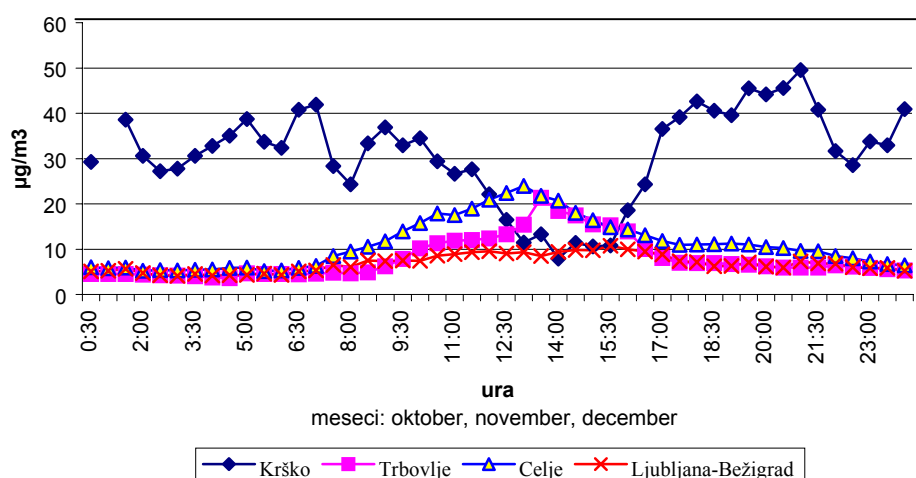
Kritična urna koncentracija 700 µg/m³ je bila najpogosteje presežena v januarju (45ur, od tega 34 ur v sistemu TEŠ in 21ur v sistemu TET).

Mejna letna koncentracija 50 µg/m³ je bila presežena ponekod v okolici TEŠ in TET ter v Krškem.

98-percentilna polurna koncentracija 250 µg/m³ je bila presežena do 130% v okolici TEŠ in do 60% v okolici TET.

Dnevni hod

Najvišje koncentracije SO₂ na merilnih mestih sistema ANAS so bile dosežene med 12.00 dopoldne in 15.00 popoldne, na merilnem mestu v Krškem, ki je pod vplivom tovarne celuloze, pa zaradi lokalnega nočnega vetra v nočnem času.



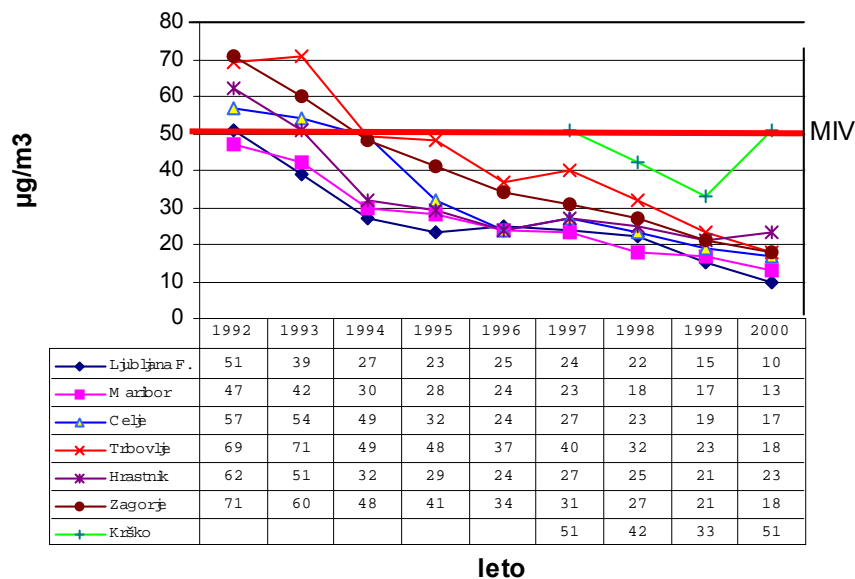
Slika 4.3.1.1.(5): Dnevni hod koncentracij SO₂ na štirih merilnih mestih ANAS za čas oktober-december 2000

Picture 4.3.1.1.(5): Daily variation of SO₂ at four ANAS monitoring sites for the period October-December 2000

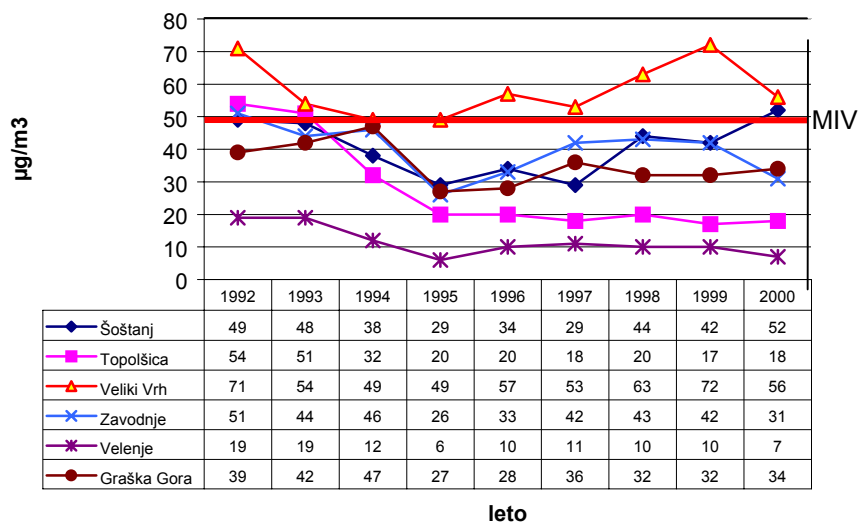
Časovni trend

Iz analize večletnih vrednosti (slike 4.3.1.1.(6-8), tabeli 4.3.1.1.(5-6)) sledi:

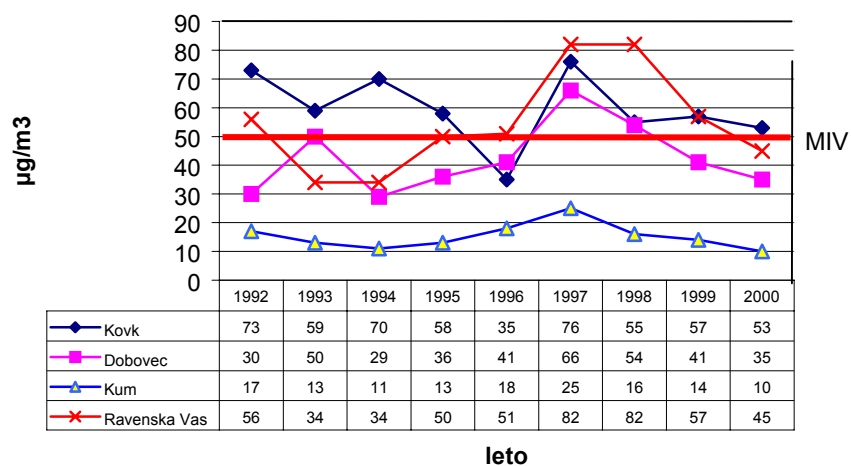
- Povprečna letna onesnaženost z SO₂ v letu 2000 se je glede na leto 1999 zmanjšala zlasti v večjih mestih (postaje ANAS), nekoliko manjša je bila tudi na vplivnem področju TE Trbovlje, na vplivnem območju TE Šoštanj pa je ostala na enakem nivoju oziroma se je celo nekoliko povečala (Šoštanj). Izraziteje so se koncentracije SO₂ povečale v Krškem.
- V zadnjih nekaj letih koncentracije SO₂ v mestih padajo in so z izjemo merilnega mesta v Krškem precej pod mejno letno vrednostjo 50 µg/m³, medtem ko v okolici termoelektrarn Šoštanj in Trbovlje ostajajo na približno enakem nivoju in so ponekod blizu mejne vrednosti ali pa celo nad njo.
- Najvišje urne koncentracije v zadnjih letih v večjih mestih upadajo in so v Ljubljani in Mariboru že pod mejno vrednostjo 350 µg/m³, drugod pa to vrednost še presegajo. Na vplivnih območjih obeh termoelektrarn najvišje urne vrednosti v zadnjih letih ostajajo visoke in precej presegajo mejno vrednost.



Slika 4.3.1.1.(6): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih ANAS in v Krškem
 Figure 4.3.1.1.(6): Average annual concentrations of SO₂ at ANAS and Krško monitoring sites



Slika 4.3.1.1.(7): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TEŠ
 Figure 4.3.1.1.(7): Average annual concentrations of SO₂ at TEŠ monitoring sites



Slika 4.3.1.1.(8): Povprečne letne koncentracije SO₂ na merilnih mestih TET

Figure 4.3.1.1.(8): Average annual concentrations of SO₂ at TET monitoring sites

Tabela 4.3.1.1.(5): Povprečne letne vrednosti koncentracij SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 4.3.1.1.(5): Mean annual SO₂ concentrations, measured by automatic monitoring stations

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

Tabela 4.3.1.1.(6): Najvišje urne vrednosti koncentracij SO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 4.3.1.1.(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
Ljubljana-Fig.	1328	1194	744	718	1009	919	796	520	128
Ljubljana -Bež.	1257	1380	532	843	1198	1593	936	786	184
Maribor	928	396	304	286	223	211	161	157	117
Celje	719	797	733	993	263	975	623	228	379
Trbovlje	1456	943	765	797	785	1806	693	849	634
Hrastnik	1430	638	663	844	1162	1930	978	963	720
Zagorje	1701	1000	716	606	605	914	1092	952	653
Šoštanj	2383	2272	2739	1945	1412	1536	1495	2466	2855
Topolščica	2021	2265	1482	878	1107	1050	1245	1345	987
Veliki Vrh	1052	988	1142	1493	1543	1720	1530	2257	1678
Zavodnje	1364	3272	2265	1242	1131	2154	2255	1963	1187
Velenje	735	1169	764	261	578	672	1316	709	563
Graška Gora	1791	1904	2313	990	1270	1579	1076	1844	1505
Kovk	2084	1309	1917	1630	1622	3000	1916	2167	1237
Dobovec	2507	3613	2429	4308	6021	6072	4548	3761	4073
Kum	530	539	776	2324	1114	3640	1344	2020	1131
Ravenska Vas	1412	869	1103	1111	1078	2578	1846	1021	1471
EIS Celje				873	283	947	603	339	356
EIS Krško						2687	1012	732	868

4.3.1.2. Dušikovi oksidi

Največji vir dušikovih oksidov je promet. Meritve dušikovih oksidov so v letu 2000 potekale na 9 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 85 %) le informativni.

Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku predpisuje mejne in kritične vrednosti koncentracij pri dušikovih oksidih samo za dušikov dioksid, ki pa ne daje realne slike o onesnaženosti zraka in onesnaževanju, ki nastaja zaradi prometa. 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.

Povprečne letne koncentracije NO₂ (tabela 4.3.1.2.(1)) presegajo mejno letno vrednost le na merilnem mestu EIS Celje. Mejne imisijske koncentracije za krajša časovna razdobja v letu 2000 niso bile presežene (tabela 4.3.1.2.(1), slika 4.3.1.2.(1)).

Najvišje povprečne mesečne koncentracije so bile skoraj povsod dosežene v mesecih januar in februar. Letni hod koncentracij dušikovih oksidov (sliki 4.3.1.2.(2) in 4.3.1.2.(3)) v letu 2000 ni izrazil zaradi izjemno toplih mesecev oktober, november in december, ko so pogoji za širjenje onesnaženja običajno slabi in koncentracije velike.

Grafični prikazi koncentracij NO₂ in NO_x so na slikah 4.3.1.2.(1-5)

Tabela 4.3.1.2.(1): Onesnaženost zraka z NO₂ v letu 2000

Table 4.3.1.2.(1): NO₂ pollution in 2000

Postaja	%	C _p	C ₉₈	C _{m/24}	C _{m/1}	d>150	u>300
Ljubljana F.*	58	38	102	105	176	0	0
Maribor *	79	44	105	100	269	0	0
Celje*	73	30	92	110	187	0	0
Trbovlje	89	28	64	100	226	0	0
Zavodnje	93	7	39	45	82	0	0
Škale	95	8	36	35	88	0	0
Kovk	92	7	29	26	59	0	0
Vnajnarje	93	4		22	48	0	0
EIS-Celje*	58	53	140	134	241	0	0

Legenda:

% odstotek veljavnih podatkov
C_p povprečna letna koncentracija (µg/m³), mejna vrednost 50 µg/m³
C₉₈ 98-percentil za polurne vrednosti (µg/m³)
C_{m/24} maksimalna 24-urna koncentracija (µg/m³)
C_{m/1} maksimalna 1-urna koncentracija (µg/m³)
MIV mejna imisijska vrednost
d>150 število dni s preseženo 24-urno MIV 150 µg/m³
u>300 število ur s preseženo 1-urno MIV 300 µg/m³
* informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

Legend:

% percentage of valid data
C_p average annual concentration (µg/m³), limit value 50 µg/m³
C₉₈ 98-percentile of ½-hour values (µg/m³)
C_{m/24} maximum 24- hour concentration (µg/m³)
C_{m/1} maximum 1- hour concentration (µg/m³)
MIV limit value (LV)
d>150 number of days with exceeded 24- hour LV of 150 µg/m³
u>300 number of hours with exceeded 1- hour LV of 300 µg/m³
* for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 4.3.1.2.(2): Onesnaženost zraka z NO_x v letu 2000

Table 4.3.1.2.(2): NO_x pollution in 2000

Postaja	%	C _p
Ljubljana F.*	58	71
Maribor *	79	74
Celje*	73	49
Trbovlje	89	50
Zavodnje	94	9
Škale	95	9
Kovk	95	9

Legenda:

% odstotek veljavnih podatkov
C_p povprečna letna koncentracija (µg/m³)
* informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

Legend:

% percentage of valid data
C_p average annual concentration (µg/m³)
* for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 4.3.1.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2000

Table 4.3.1.2.(3): Average monthly concentrations of NO₂ (µg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	59	54	*36	*49	-	*34	*20	*12	*38	*38	*45	39	*37
Maribor	*64	48	*50	41	55	*41	*31	35	*43	40	41	34	*44
Celje	60	*47	*30	*21	20	*22	*20	*25	*23	*16	30	*32	*29
Trbovlje	43	70	34	25	23	25	*20	*26	27	24	26	25	28
Zavodnje	14	9	10	5	8	8	4	6	7	4	*5	7	7

Škale	*17	13	11	7	7	7	5	5	5	6	*7	8	8
Kovk	10	9	24	7	6	6	5	4	7	5	8	11	7
Vnajarje	7	6	*3	2	*2	3	2	3	3	3	5	10	4
EIS Celje	*87	83	*61	*45	*46	*40	*33	*45	*46	*46	-	-	*53

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tabela 4.3.1.2.(4): Povprečne mesečne koncentracije NO_x (µg/m³) v letu 2000

Table 4.3.1.2.(4): Average monthly concentrations of NO_x (µg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	119	113	*51	*85	38	*42	*25	*16	*58	*66	*125	86	*69
Maribor	*129	84	*82	59	60	*50	*41	43	*66	76	86	80	*71
Celje	116	*77	*38	*26	24	*26	*25	*28	*33	*33	68	*60	*46
Trbovlje	83	70	50	39	36	39	*33	*42	49	49	60	53	50
Zavodnje	18	11	11	5	9	9	5	6	9	5	*6	10	9
Škale	*19	14	13	8	8	7	6	6	6	7	*9	11	10
Kovk	12	10	13	8	7	7	2	5	8	5	9	14	9
Vnajarje	8	6	*3	3	*2	3		3	3	4	6	11	

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tabela 4.3.1.2.(5): Maksimalne dnevne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2000

Table 4.3.1.2.(5): Maximal daily NO₂ concentrations in µg/m³ in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	105	67	*45	*84	-	*45	*38	*33	*49	*43	*61	53	*105
Maribor	*99	75	*83	52	100	*57	*45	58	*60	68	64	57	*100
Celje	110	*63	*41	*35	32	*41	*36	*25	*36	*34	46	*51	*110
Trbovlje	64	100	45	39	33	32	*33	*40	39	32	41	34	100
Zavodnje	45	22	32	9	15	20	8	14	25	10	*26	31	45
Škale	*35	24	26	15	16	22	13	23	12	14	*15	21	35
Kovk	26	22	24	14	12	15	11	9	13	11	20	20	26
Vnajarje	18	13	*9	6	*4	7	7	7	8	11	20	22	22
EIS Celje	*134	105	*93	*57	*61	*47	*56	*46	*61	*75	-	-	*134

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

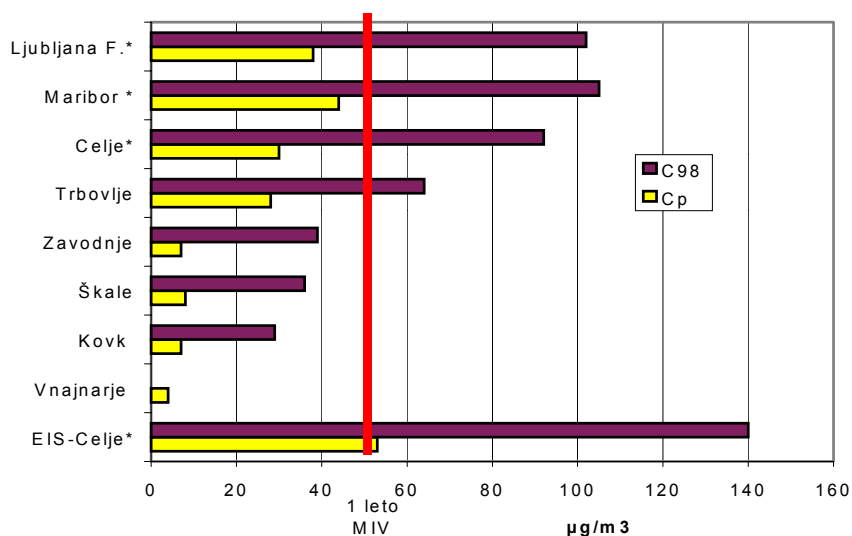
LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 4.3.1.2.(6): Maksimalne urne koncentracije NO₂ (µg/m³) v letu 2000
 Table 4.3.1.2.(6): Maximum 1-hour concentrations of NO₂ (µg/m³) in 2000

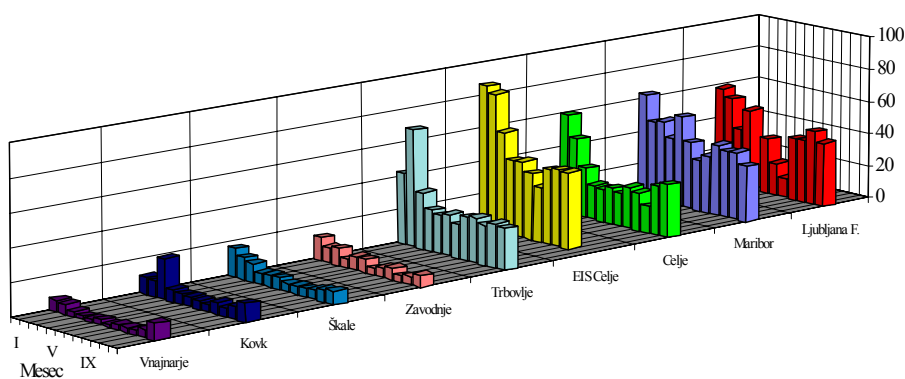
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	159	108	*86	*144	-	*122	*125	*176	*145	*74	*169	101	*176
Maribor	*263	132	*123	102	269	*101	*112	127	*107	105	94	85	*269
Celje	178	*187	*97	*78	91	*103	*74	*91	*78	*94	89	98	*187
Trbovlje	104	226	95	71	81	61	*60	*69	88	63	144	69	226
Zavodnje	68	50	72	39	61	61	51	58	82	68	*48	48	82
Škale	*84	62	81	53	49	83	45	88	45	41	*37	46	88
Kovk	55	36	41	59	37	46	49	53	42	24	37	30	59
Vnajnarje	40	32	*23	40	*20	17	25	33	31	40	48	37	48
EIS Celje	*241	193	*171	*117	*130	*131	*86	*91	*115	*139	-	-	*241

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

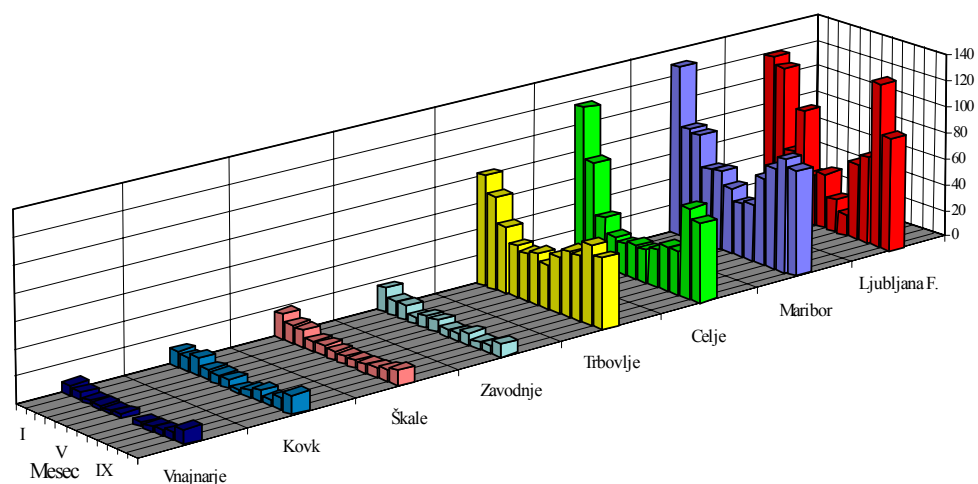
LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data



Slika 4.3.1.2.(1): Povprečne letne koncentracije NO₂ in 98-percentil v letu 2000 (MIV- mejna vrednost)
 Figure 4.3.1.2.(1): Average annual concentrations of NO₂ and 98-percentile value in 2000 (MIV- limit value)



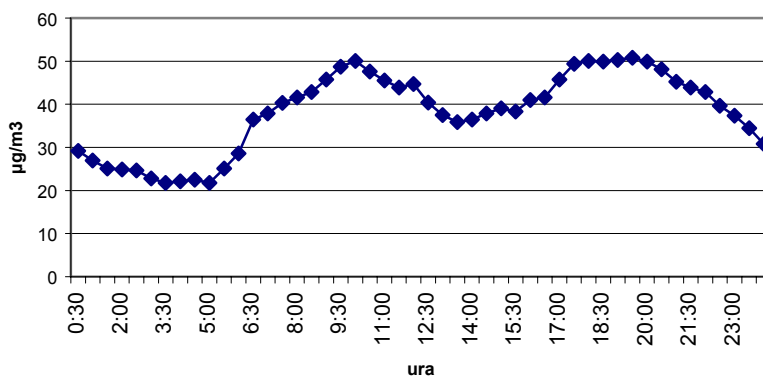
Slika 4.3.1.2.(2): Povprečne mesečne koncentracije NO₂ v letu 2000
 Figure 4.3.1.2.(2): Average monthly concentrations of NO₂ in 2000



Slika 4.3.1.2.(3): Povprečne mesečne koncentracije NO_x v letu 2000
 Figure 4.3.1.2.(3): Average monthly concentrations of NO_x in 2000

Dnevni hod

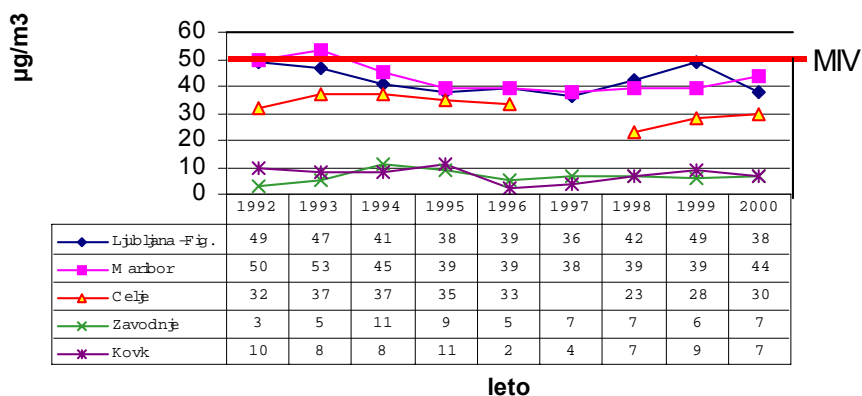
Koncentracije NO₂ so najvišje v jutranjih in večernih urah (slika 4.3.1.2.(4)).



Slika 4.3.1.2.(4): Dnevni hod koncentracije NO₂ na merilnem mestu Trbovlje v času januar-marec 2000
 Figure 4.3.1.2.(4): Daily variation of NO₂ concentration at Trbovlje site in the period January-March 2000

Časovni trend

Koncentracije NO₂ so ostale na ravni leta 1999 in so bile pod mejno vrednostjo.



Slika 4.3.1.2.(5): Povprečne letne koncentracije NO₂
 Figure 4.3.1.2.(5): Average annual concentrations of NO₂

Tabela 4.3.1.2.(7): Povprečne letne vrednosti koncentracij NO₂, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 4.3.1.2.(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	
Ljubljana-Fig.	49	47	41	38	39	36	42	49	38	
Maribor	50	53	45	39	39	38	39	39	44	
Celje	32	37	37	35	33	17	23	28	30	
Zavodnje	3	5	11	9	5	7	7	6	7	
Kovk	10	8	8	11	2	4	7	9	7	

4.3.1.3. Ozon

V letnem pregledu v tabeli 4.3.1.3.(1) so podane povprečne letne koncentracije, 98-percentilna vrednost polurnih koncentracij, povprečne koncentracije v vegetacijski dobi (od začetka aprila do konca septembra), maksimalne urne in dnevne koncentracije, število ur s preseženo urno mejno koncentracijo in število preseganj 8-urne mejne koncentracije $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V tabeli je navedena tudi nadmorska višina merilnega mesta, ki močno vpliva na koncentracije ozona.

V tabeli 4.3.1.3.(2) so prikazane povprečne mesečne koncentracije ozona.

Najvišje dnevne koncentracije so bile dosežene v času od aprila do junija.

Koncentracije ozona v poletnem času pogosto presegajo urne, 8-urne in dnevne mejne imisijske koncentracije. V poletnem času je potrebno uvesti v Sloveniji obveščanje kot izredni ukrep ob previsokih koncentracijah, mrežo z meritvami ozona pa razširiti, posebno za kraje, kjer se ljudje poleti intenzivno ukvarjajo z rekreacijo.

V vegetacijski dobi je bila presežena mejna imisijska koncentracija ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na 7 merilnih mestih.

Pogostost pojavljanja visokih urnih koncentracij ozona je bila v letu 1999 najvišja na višje ležečih mestih (Krvavec, Iskrba, Kovk, Mariborsko Pohorje). Vrednost 98-tega percentila je bila glede na manjšo nadmorsko višino visoka tudi na merilnih mestih v Ljubljani in Rakičanu. Podatki so v tabeli 4.3.1.3.(1) v koloni 98-tega percentila.

Tabela 4.3.1.3.(1): Onesnaženost zraka z ozonom v letu 2000

Table 4.3.1.3.(1): Air Pollution with ozone in 2000

Postaja	nv	%	C _p	C ₉₈	C _{veget}	C _{m/24}	C _{1max}	8ur>110	u>150	d>65	d>130
Krvavec	1720	95	99	153	113	157	194	420	193	334	25
Iskrba	520	93	61	142	69	128	211	201	97	134	0
Ljubljana F.*	298	74	35	126	48	98	162	42	14	27	0
Ljubljana B.	298	91	42	138	61	115	182	111	76	70	0
Maribor *	270	80	36	109	53	99	170	16	4	37	0
Celje	240	85	41	128	60	109	180	68	30	59	0
Trbovlje	265	94	37	114	48	113	163	34	22	24	0
Hrastnik	290	92	46	131	58	126	185	87	57	68	0
Zavodnje	770	96	58	114	71	120	152	25	1	125	0
Velenje	390	98	38	112	52	101	170	21	11	40	0
Škale*	410	62	60	132	69	113	167	51	28	103	0
Kovk	600	97	76	145	95	166	208	165	118	215	11
Vnajnarje	630	97	77		94	166	198	165	179	227	13
Maribor Pohorje	730		86		103	152	208	297	122		
Rakičan*	188	82	46	137	65	109	194	102	44	83	0

Legenda:

nv	nadmorska višina (m)
%	odstotek veljavnih podatkov
C _p	povprečna letna koncentracija (µg/m ³)
C ₉₈	98-percentil za polurne vrednosti v enem letu
C _{veget}	povprečna koncentracija v vegetacijski dobi, ki se prične s 1.aprilom in konča s 30. septembrom(µg/m ³), mejna vrednost 60 µg/m ³
C _{m/24}	maksimalna 24-urna koncentracija (µg/m ³)
C _{m/1}	maksimalna urna koncentracija (µg/m ³)
MIV	mejna imisijska vrednost
KIV	kritična imisijska vrednost
8 ur>110	število prekorajitev 8-urne MIV 110 µg/m ³ v letu
u>150	število ur v letu s preseženo 1-urno MIV 150 µg/m ³
d>65	število dni v letu s preseženo 24-urno MIV 65 µg/m ³
d>130	število dni v letu s preseženo 24-urno KIV 130 µg/m ³
*	informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov
krepko tiskano	presežena mejna vrednost za celotno vegetacijsko obdobje (60 µg/m ³)

Legend:

nv	Altitude a.s.l. (m)
%	percentage of valid data
C _p	average annual concentration (µg/m ³)
C _{1max}	maximum 1- hour concentration (µg/m ³)
C ₉₈	98-percentile value for ½-hour values in 1 year
C _{veget}	average concentration in the vegetation period, from April 1 to September 30 (µg/m ³), limit value 60 µg/m ³
C _{m/24}	maximum 24- hour concentration (µg/m ³)
MIV	limit value (LV)
KIV	critical value (CV)
8 hours>110	number of exceedances of 8- hour LV of 110 µg/m ³ in a year
u>150	number of hours in a year with exceeded 1- hour LV of 150 µg/m ³
d>65	number of days in a year with exceeded 24- hour LV of 65 µg/m ³
d>130	number of days in the year with exceeded 24- hour CV of 130 µg/m ³
*	for information only, due to insufficient percentage of valid data
bold	exceeded limit value for the entire vegetation period (60 µg/m ³)

Na slikah 4.3.1.3.(1-3) so prikazi povprečnih mesečnih koncentracij ter maksimalnih urnih in dnevni koncentracij ozona.

Ozon nastaja kot produkt fotokemijskih reakcij, ki so odvisne od količine sončne svetlobe. Najvišje koncentracije ozona se pojavljajo poleti, minimalne pa pozimi. Ta hod je posebno izrazit v gosto naseljenih predelih. V višje ležečih krajih je letni hod ozona slabše izražen (sliki 4.3.1.3.(2-3)).

Najvišje povprečne mesečne koncentracije ozona so bile na vseh merilnih mestih dosežene v času od marca do avgusta (tabela 4.3.1.3.(2)). V teh mesecih so bile tudi največkrat presežene dnevne kritične, mejne osem-urne ter mejne urne koncentracije ozona.

Tabela 4.3.1.3.(2): Povprečne mesečne koncentracije ozona ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2000

Table 4.3.1.3.(2): Average monthly concentrations of ozone ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	82	*88	97	116	117	117	107	118	100	86	77	*74	99
Iskrba	44	54	78	75	72	74	77	62	51	44	*50	43	61
Ljubljana F.	*11	*12	*47	*48	51	58	*53	*48	31	*12	*11	*16	*35
Ljubljana B.	14	20	*53	60	*64	74	63	62	39	21	16	16	42
Maribor Center	16	26	*36	56	56	*68	*56	61	*20	15	12	6	*36
Celje	11	19	*49	*62	62	*68	66	66	35	*26	21	17	42
Trbovlje	20	22	*43	40	43	59	55	54	35	26	24	23	37
Hrastnik	26	35	60	59	64	60	62	64	40	29	22	*23	45
Zavodnje	36	51	59	73	70	76	69	82	56	52	34	38	58
Velenje	25	23	46	56	49	59	52	59	34	22	21	13	38
Škale	-	-	-	74	72	80	67	72	48	32	33	-	*60
Kovk	48	67	82	95	99	105	87	102	82	59	47	34	76
Vnajnarje	57	75	*106	-	90	107	93	100	81	57	48	31	77
Maribor Pohorje	62	77	89	105	108	*113	98	111	84	66	62	51	86
Rakičan	*14	*32	*59	72	66	*78	*62	*63	*45	31	*28	16	*46

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tab. 4.3.1.3.(3): Število prekoračitev dnevne mejne imisijske koncentracije ozona $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Table 4.3.1.3.(3): Number of exceedances of 24-hour ozone limit value of $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	29	*21	*30	30	31	29	30	27	30	31	26	*21	334
Iskrba	5	8	*18	19	16	23	15	12	4	3	*5	6	134
Ljubljana F.	*0	*0	*0	*2	7	7	*5	*4	2	*0	*0	*0	*27
Ljubljana B.	0	0	*4	8	*12	17	10	14	5	0	0	0	70
Maribor Center	0	0	*0	4	5	*12	*4	12	*0	0	0	0	*37
Celje	0	0	2	*8	11	*11	14	12	0	*1	0	0	59
Trbovlje	0	0	3	0	1	7	6	6	1	0	0	0	24
Hrastnik	0		8	5	15	8	10	15	3	0	0	*0	68
Zavodnje	0	2	9	24	14	21	16	26	7	5	0	1	120
Velenje	0	0	1	7	3	8	10	11	0	0	0	0	40
Škale	-	-	-	21	18	24	15	19	5	1	0	-	*102
Kovk	4	14	27	30	29	28	26	25	19	12	1	0	215
Vnajnarje	7	23	*20	28	26	28	29	30	17	12	3	0	223
Maribor Pohorje	19	28	30	30	31	*20	31	31	24	18	16	7	285
Rakičan	*0	*0	*0	22	16	*19	*11	*7	*2	0	*0	0	*83

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tabela 4.3.1.3.(4): Število prekoraitiev 8-urne mejne imisijske koncentracije ozona 110 µg/m³ v letu 2000
 Table 4.3.1.3.(4): Number of exceedances of 8-hour ozone limit value of 110 µg/m³ in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	0	*4	*21	81	80	77	50	68	39	0	0	*0	420
Iskrba	0	3	*24	30	26	35	37	31	15	0	*0	0	201
Ljubljana F.	*0	*0	*0	*4	6	18	*6	*5	3	*0	*0	*0	*42
Ljubljana B.	0	0	*3	6	*13	35	11	36	7	0	0	0	111
Maribor Center	0	0	*0	2	0	*7	*2	5	*0	0	0	0	*16
Celje	0	0	2	*0	13	*13	19	18	3	*0	0	0	68
Trbovlje	0	0	1	0	0	13	8	9	3	0	0	0	34
Hrastnik	0	0	7	4	13	16	14	26	7	0	0	*0	87
Zavodnje	0	0	0	0	0	7	2	14	2	0	0	0	25
Velenje	-	0	0	0	1	8	4	8	0	0	0	0	21
Škale	0	0	-	4	8	17	5	14	3	0	0	-	*51
Kovk	0	0	7	21	33	38	18	34	14	0	0	0	165
Vnajnarje	0	0	*31	-	18	39	25	37	15	0	0	0	165
Maribor Pohorje	0	2	12	51	62	*44	39	65	24	0	0	0	299
Rakičan	*0	*0	*3	11	21	*39	*17	*10	*3	0	*0	0	*102

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

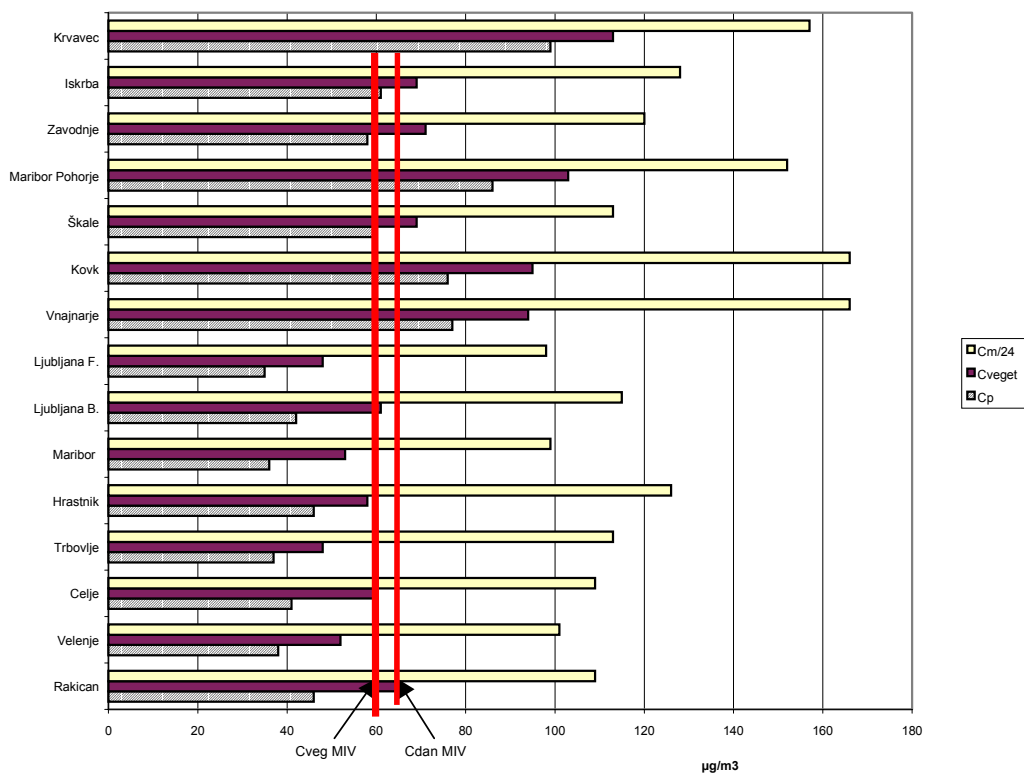
Tabela 4.3.1.3.(5): Maksimalne 1-urne koncentracije ozona (µg/m³) v letu 2000

Table 4.3.1.3.(5): Maximum 1-hour ozone concentrations (µg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Krvavec	105	*125	148	164	193	194	173	174	179	113	93	*102	194
Iskrba	95	120	159	157	153	211	172	187	170	110	*92	89	211
Ljubljana F.	*66	*86	*113	*138	147	162	*156	*148	157	*63	*69	*71	*162
Ljubljana B.	66	94	*140	140	*153	182	174	173	160	77	72	67	182
Maribor Center	67	72	*91	133	120	*170	*143	158	*72	62	66	51	*170
Celje	51	66	*132	*134	138	*171	180	170	151	*89	81	70	180
Trbovlje	63	84	122	106	124	158	163	155	157	91	80	73	158
Hrastnik	84	114	142	137	160	184	185	166	163	95	78	*67	185
Zavodnje	65	92	107	108	115	147	133	152	127	87	59	78	152
Velenje	74	101	114	124	135	170	157	149	129	69	80	70	170
Škale	-	-	-	137	143	167	154	153	143	83	73	-	*167
Kovk	89	108	149	155	152	208	172	166	165	104	84	72	208
Vnajnarje	104	125	*198	-	151	194	184	177	181	95	81	64	198
Maribor Pohorje	101	117	142	153	158	*208	182	168	157	99	91	86	208
Rakičan	*40	*89	*146	155	158	*194	-	*140	*157	100	*78	67	*158

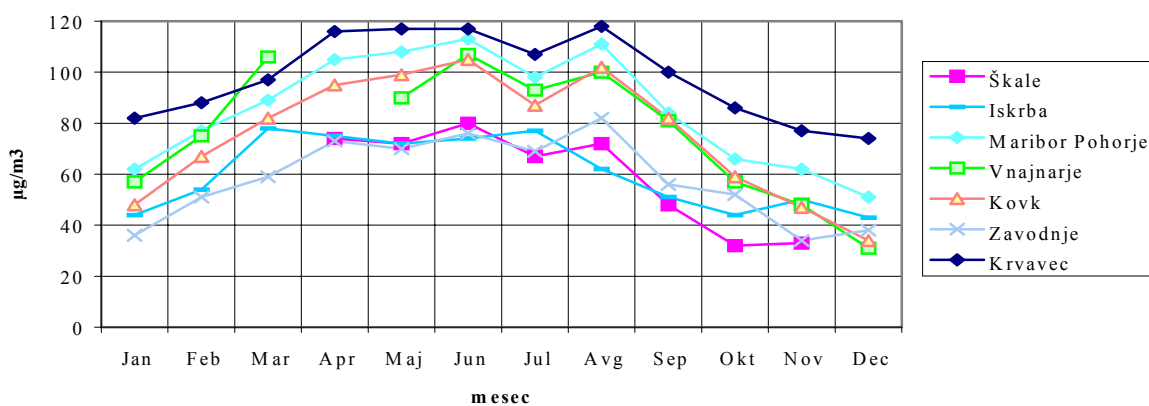
LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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



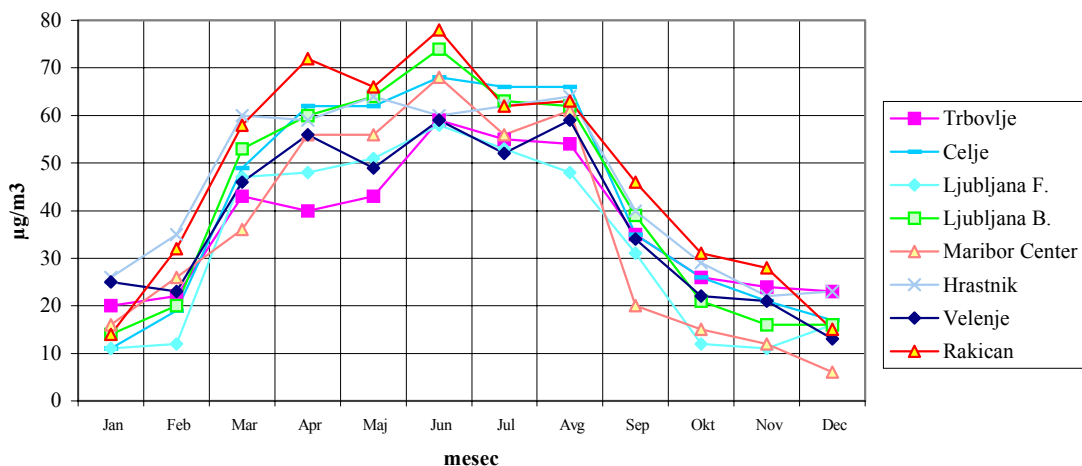
Slika 4.3.1.3.(1): Povprečne letne, maksimalne dnevne in koncentracije ozona za vegetacijsko dobo v letu 2000 (MIV- mejna vrednost)

Figure 4.3.1.3.(1): Average annual, maximum 24-hour and vegetation period ozone concentrations in 2000 (MIV- limit value)



Slika 4.3.1.3.(2): Povprečne mesečne koncentracije ozona v letu 2000

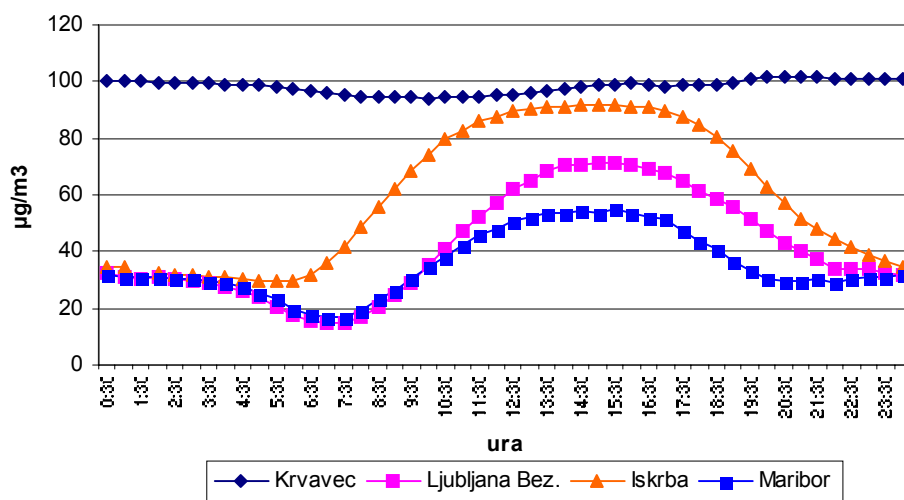
Figure 4.3.1.3.(2): Average monthly ozone concentrations in 2000



Slika 4.3.1.3.(3): Povprečne mesečne koncentracije ozona v letu 2000
 Figure 4.3.1.3.(3): Average monthly ozone concentrations in 2000

Dnevni hod

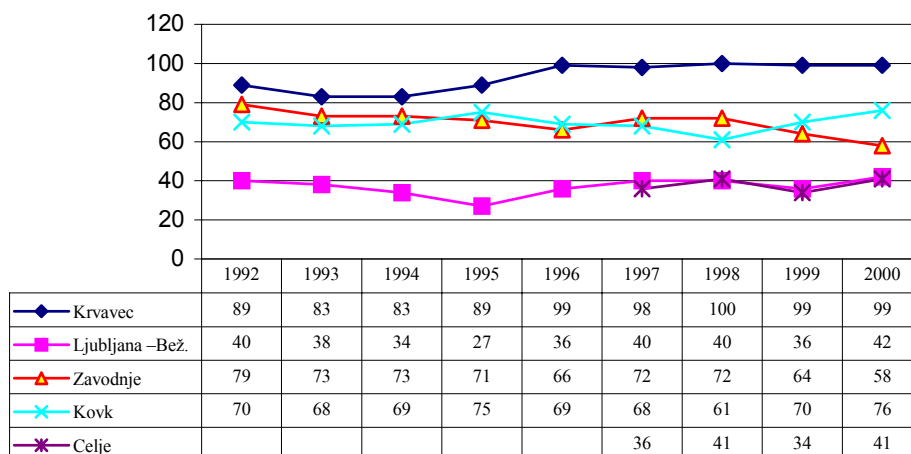
Dnevni hod ozona je odvisen od lokacije merilnega mesta. Povprečni dnevni hod v letu 2000 prikazuje slika 4.3.1.3.(4). V naseljenih področjih ima dnevni hod koncentracij dobro izražen maksimum. Maksimum je v zgodnjih popoldanskih urah in minimum pred sončnim vzhodom. Vzrok je v razmerju koncentracij 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 4.3.1.3.(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 4.3.1.3.(4): Dnevni hod ozona na štirih merilnih mestih v letu 2000
 Figure 4.3.1.3.(4): Daily variation of ozone in four measuring sites in 2000

Časovni trend

Koncentracije ozona v letu 2000 se glede na prejšnja leta niso bistveno spremenile.



Slika 4.3.1.3.(5): Povprečne letne koncentracije ozona
 Figure 4.3.1.3.(5): Average annual ozone concentrations

Tabela 4.3.1.3.(6): Povprečne letne vrednosti koncentracij O₃, izmerjene z avtomatskimi merilnimi postajami

Table 4.3.1.3.(6): Mean annual O₃ concentrations, measured by automatic monitoring stations

POSTAJA	Povprečne letne koncentracije O ₃ (µg/m ³)									
	LETO									
	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Krvavec	89	83	83	89	99	98	100	99	99	
Ljubljana Bež.	40	38	34	27	36	40	40	36	42	
Zavodnje	79	73	73	71	66	72	72	64	58	
Kovk	70	68	69	75	69	68	61	70	76	

4.3.1.4. Ogljikov monoksid

Zrak je z ogljikovim monoksidom v Ljubljani in Celju malo onesnažen (tabeli 4.3.1.4.(1-2)). Odstotek dobrih podatkov je prenizek, zato so podatki zgolj informativni. Mejne vrednosti v letu 2000 niso bile presežene. Povprečna koncentracija CO na lokaciji Ljubljana-Bežigrad je bila v letu 2000 na ravni leta 1999.

Največji vir CO je promet, kar kaže slika dnevnega hoda koncentracij na lokaciji Ljubljana-Bežigrad (slika 4.3.1.4.(2)), na kateri se dobro vidi jutranja in popoldanska prometna konica, ki je zaradi oddaljenosti lokacije od cest premaknjena na večerni čas.

Tabela 4.3.1.4.(1): Onesnaženost zraka z ogljikovim monoksidom v letu 2000
Table 4.3.1.4.(1): Air pollution with carbon monoxide in 2000

Postaja	%	C _p	C ₉₈	C _{m/1}	C _{m/2}	1/2u>60	u>30	8u>10
Ljubljana B. *	81	0,8	3,7	8,7	8,8	0	0	0
EIS Celje*		1,5		10,8		0	0	

Legenda:

% odstotek veljavnih podatkov
 C_p povprečna letna koncentracija (mg/m³)
 C₉₈ 98-percentil za polurne vrednosti (mg/m³)
 C_{m/1} maksimalna 1-urna koncentracija (mg/m³)
 C_{m/2} maksimalna 1/2-urna koncentracija (mg/m³)
 MIV mejna imisijska vrednost
 1/2u>60 število polurnih intervalov s preseženo 1/2-urno MIV 60 mg/m³
 u>30 število ur s preseženo 1-urno MIV 30 mg/m³
 8u>10 število 8-urnih intervalov s preseženo 8-urno MIV 10 mg/m³
 * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

Legend:

% percentage of valid data
 C_p average annual concentration (mg/m³)
 C₉₈ 98-percentile value for 1/2-hour values (mg/m³)
 C_{m/1} maximum 1- hour concentration (mg/m³)
 C_{m/2} maximum 1/2- hour concentration (mg/m³)
 MIV limit value (LV)
 1/2u>60 number of 1/2-hour intervals with exceeded 1/2- hour LV of 60 mg/m³
 u>30 number of hours with exceeded 1- hour LV of 30 mg/m³
 8u>10 number of 8-hour intervals with exceeded 8- hour LV of 10 mg/m³
 * for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 4.3.1.4.(2): Povprečne mesečne koncentracije CO (mg/m³) v letu 2000
Table 4.3.1.4.(2): Average monthly concentrations of CO (mg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana B.	1,8	1,2	*0,8	0,5	*0,5	*0,5	*0,5	*0,5	*0,7	0,8	1,0	*0,9	*0,8
EIS Celje	-	*0,0	*0,5	*0,6	-	2,6	2,1	2,2	3,0	-	-	-	-

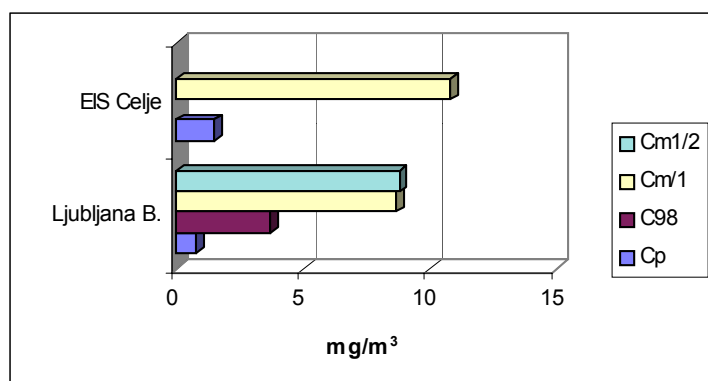
LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tabela 4.3.1.4.(3): Maksimalne urne koncentracije CO (mg/m³) v letu 2000
 Table 4.3.1.4.(3): Maximum 1-hour concentrations of CO (mg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana B.	8,7	4,2	4,9	3,0	2,5	1,7	2,0	3,0	4,2	3,5	7,8	6,1	8,7
EIS Celje	-	3,0	3,8	2,3	-	2,0	1,2	2,0	2,5	-	-	-	-

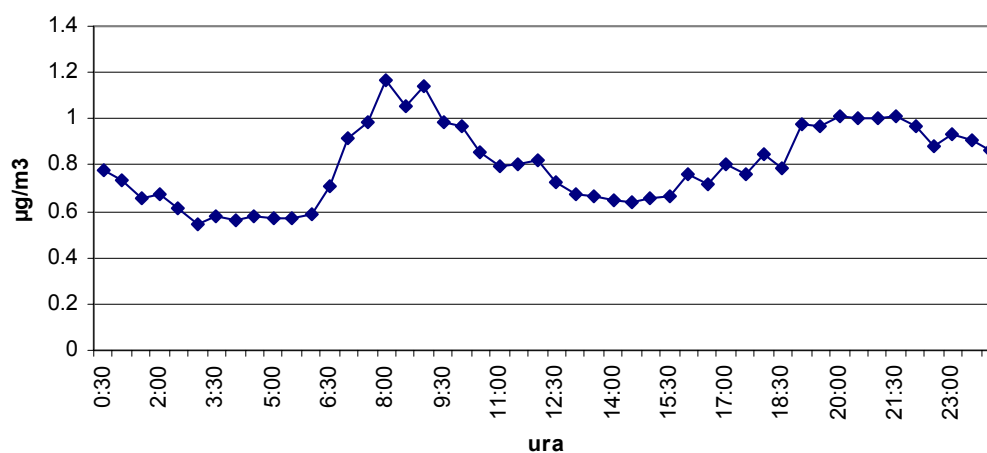
LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov
 LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data



Slika 4.3.1.4.(1): Povprečna letna koncentracija, 98-percentil in maksimalne koncentracije CO v letu 2000 v mg/m³

Figure 4.3.1.4.(1): Average annual concentrations, 98-percentile values, and maximum concentrations of CO (mg/m³) in 2000

Dnevni hod

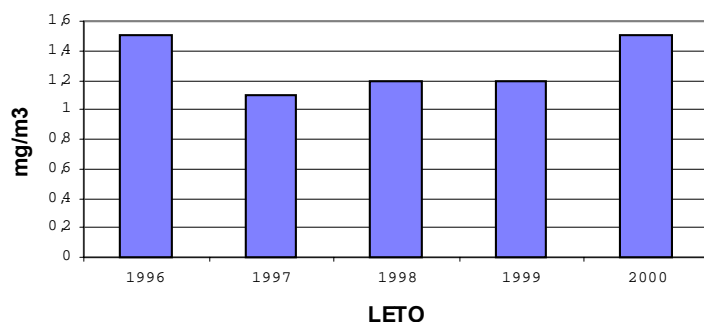


Slika 4.3.1.4.(2): Dnevni hod koncentracije CO na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad v letu 2000

Figure 4.3.1.4.(2): Daily variation of CO concentration at the Ljubljana-Bežigrad monitoring site in 2000

Časovni trend

Iz podatkov za lokacijo EIS-Celje, za katero imamo daljši kontinuiran niz meritev, lahko sklepamo, da se onesnaženost zraka s CO-jem od leta 1996 dalje bistveno ne spreminja.



Slika 4.3.1.4.(3): Koncentracija CO na merilnem mestu EIS-Celje
Picture 4.3.1.4.(3): CO concentration at the EIS-Celje site

4.3.1.5. Skupni lebdeči in inhalabilni delci

Skupni lebdeči delci

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

Najvišja povprečna letna koncentracija lebdečih delcev je bila med štirimi merilnimi mesti v letu 2000 dosežena v Zagorju.

Na treh od štirih merilnih mestih so bile presežene urne mejne vrednosti, medtem ko je bila 24-urna mejna vrednost $175\mu\text{g}/\text{m}^3$ dosežena samo v Zagorju.

Predpisana vrednost 98-tega percentila 1/2 urnih intervalov merjenja ($250\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2000 ni bila presežena.

Z lebdečimi delci, ki izvirajo pretežno iz prometa in industrije, je bilo v letu 2000 najbolj obremenjeno merilno mesto Zagorje.

Tabela 4.3.1.5.(1): Onesnaženost zraka s skupnimi lebdečimi delci v letu 2000

Table 4.3.1.5.(1): Air pollution with total suspended particles in 2000

Postaja	%	C _p	C ₉₈	C _{m/24}	C _{m/1}	d>175	u>300	d>350	u>600
Zagorje	90	60	207	175	644	1	47	0	3
Škale	95	35	96	104	259	0	0	0	0
Prapretno	92	48	137	151	435	0	5	0	0
Vnajnarje		32		79	382	0	10	0	0

Legenda:

%	odstotek veljavnih podatkov
C _p	povprečna letna koncentracija (µg/m ³), MIV -70µg/m ³
C ₉₈	98-percentil za polurne vrednosti v enem letu, MIV- 250µg/m ³
C _{m/24}	maksimalna 24-urna koncentracija (µg/m ³)
C _{m/1}	maksimalna urna koncentracija (µg/m ³)
MIV	mejna imisijska vrednost
KIV	kritična imisijska vrednost
d>175	število prekoračitev dnevne MIV 175 µg/m ³ v letu
u>300	število ur v letu s preseženo 1-urno MIV 300 µg/m ³
d>350	število prekoračitev dnevne KIV 350 µg/m ³ v letu
u>600	število ur v letu s preseženo 1-urno KIV 600 µg/m ³
*	informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

Legend:

%	percentage of valid data
C _p	average annual concentration (µg/m ³), MIV -70µg/m ³
C ₉₈	98-percentile value for ½-hour values annually, MIV - 250 µg/m ³
C _{m/24}	maximum 24- hour concentration (µg/m ³)
C _{m/1}	maximum 1- hour concentration (µg/m ³)
MIV	limit value (LV)
KIV	critical value (CV)
d>175	number of exceedances of 24-hour LV of 175 µg/m ³ annually
u>300	number of hours in a year with exceeded 1- hour LV of 300 µg/m ³
d>350	number of exceedances 24- hour CV of 350 µg/m ³ annually
u>600	number of hours in a year with exceeded 1- hour CV of 600 µg/m ³
*	for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 4.3.1.5.(2): Povprečne mesečne koncentracije skupnih lebdečih delcev (µg/m³) v letu 2000Table 4.3.1.5.(2): Average monthly concentrations of total suspended particles (µg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Zagorje	83	97	56	57	56	60	-	55	49	53	50	51	61
Škale	*51	44	37	39	39	41	30	37	36	36	22	15	36
Prapretno	*61	50	49	50	52	53	37	55	51	50	34	39	48
Vnajnarje	39	33	*30	34	34	34	28	34	32	33	21	26	32

LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

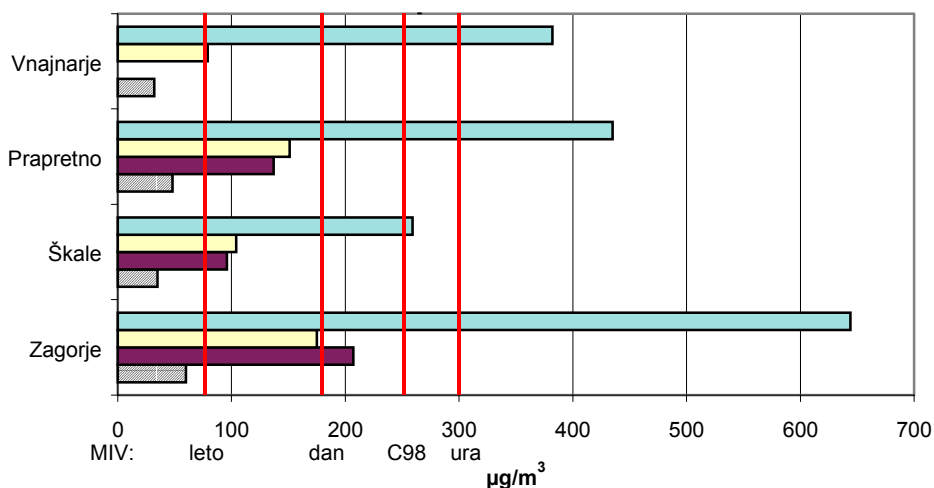
LEGEND: * for information only, due to insufficient percentage of valid data

Tabela 4.3.1.5.(3): Maksimalne urne koncentracije skupnih lebdečih delcev ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v letu 2000
 Table 4.3.1.5.(3): Maximum 1-hour concentrations of total suspended particles in ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Zagorje	461	644	449	390	506	367	-	257	250	611	243	394	644
Škale	*145	137	259	158	130	212	137	134	159	134	94	49	259
Prapretno	*435	238	280	225	187	213	195	254	209	243	154	197	435
Vnajnarje	133	119	*100	382	116	98	100	142	125	100	107	114	382

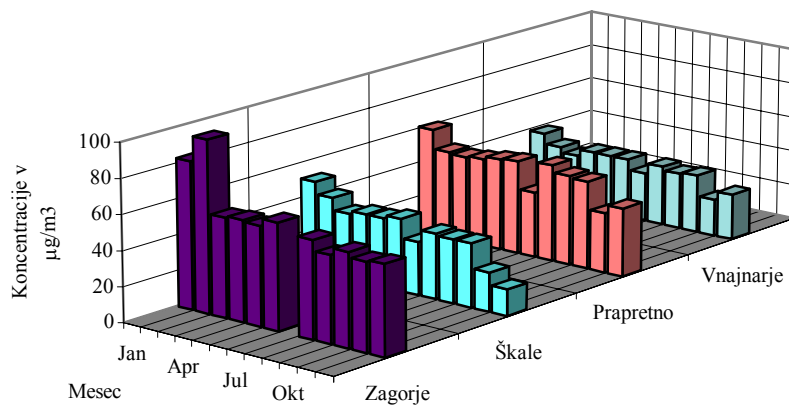
LEGENDA: * informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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



Slika 4.3.1.5.(1): Povprečna letna koncentracija (Cp), 98-percentil (C98) ter maksimalne urne (Cm/1) in dnevne (Cm/24) koncentracije skupnih lebdečih delcev v letu 2000; MIV- mejna vrednost

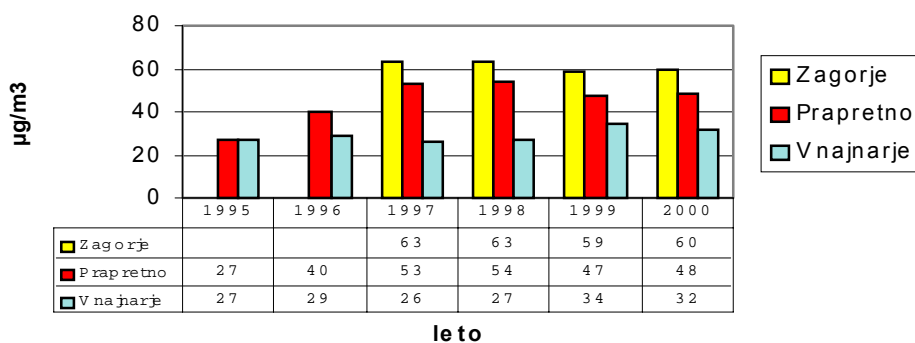
Figure 4.3.1.5.(1): Average annual concentration (Cp), 98-percentile value (C98), maximum 1-hour (Cm/1) and maximum 24-hour concentrations of total suspended particles (Cm/24) in 2000; MIV- limit value



Slika 4.3.1.5.(2): Povprečne mesečne koncentracije skupnih lebdečih delcev v letu 2000
 Figure 4.3.1.5.(2): Average monthly concentrations of total suspended particles in 2000

Časovni trend

Na osnovi niza podatkov za tri merilne postaje naprej lahko rečemo, da je onesnaženost zraka z lebdečimi delci od leta 1997 naprej približno enaka.



Slika 4.3.1.5.(3): Povprečna letna koncentracija skupnih lebdečih delcev na treh merilnih mestih
 Picture 4.3.1.5.(3): Average annual concentration of total suspended particles at three measuring sites

Inhalabilni delci

Na merilnem mestu v Mariboru so začeli meriti inhalabilne delce v oktobru 2000.

Onesnaženje zraka z inhalabilnimi delci prikazujejo tabele 4.3.1.5.(4)-(6) in slike 4.3.1.5.(4)-(6).

Povprečna letna mejna vrednost $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ni bila nikjer presežena, pač pa sta bili povsod preseženi urna in dnevna mejna vrednost. Najvišje koncentracije so bile povsod izmerjene v januarju.

Tabela 4.3.1.5.(4): Onesnaženost zraka z inhalabilnimi delci PM₁₀ v letu 2000Table 4.3.1.5.(4): Air pollution with PM₁₀ inhalable particles in 2000

Postaja	%	C _p	C ₉₈	C _{m/24}	C _{m/1}	d>125	u>200	d>250	u>400
Ljubljana Fig.*	81	36	124	148	406	4	9	0	1
Celje	98	36	114	143	241	2	9	0	0
Trbovlje*	75	47	147	132	437	3	26	0	1
EIS Celje*	81	49	128	136	385	1	14		

Legenda:

%	odstotek veljavnih podatkov
C _p	povprečna letna koncentracija (µg/m ³), MIV -50µg/m ³
C ₉₈	98-percentil za polurne vrednosti v enem letu
C _{m/24}	maksimalna 24-urna koncentracija (µg/m ³)
C _{m/1}	maksimalna urna koncentracija (µg/m ³)
MIV	mejna imisijska vrednost
KIV	kritična imisijska vrednost
d>125	število prekorajitev dnevne MIV 125 µg/m ³ v letu
u>200	število ur v letu s preseženo 1-urno MIV 200 µg/m ³
d>250	število prekorajitev dnevne KIV 250 µg/m ³ v letu
u>400	število ur v letu s preseženo 1-urno KIV 400 µg/m ³
*	informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

Legend:

%	percentage of valid data
C _p	average annual concentration (µg/m ³), MIV -50µg/m ³
C ₉₈	98-percentile value for ½-hour values annually
C _{m/24}	maximum 24- hour concentration (µg/m ³)
C _{m/1}	maximum 1- hour concentration (µg/m ³)
MIV	limit value (LV)
KIV	critical value (CV)
d>125	number of exceedances of 24-hour LV of 125 µg/m ³ annually
u>200	number of hours in a year with exceeded 1- hour LV of 200 µg/m ³
d>250	number of exceedances 24- hour CV of 250 µg/m ³ annually
u>400	number of hours in a year with exceeded 1- hour CV of 400 µg/m ³
*	for information only, due to insufficient percentage of valid

Tabela 4.3.1.5.(5): Povprečne mesečne koncentracije inhalabilnih delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2000Table 4.3.1.5.(5): Average monthly concentrations of PM₁₀ particles in (µg/m³) in 2000

Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	72	50	29	32	31	31	21	32	34	28			*36
Maribor										41	29	30	
Celje	66	49	35	32	30	31	22	31	33	34	32	34	36
Trbovlje	64	69	44	30	-	-	20	41	43	49	45	45	*47
EIS Celje	66	59	42	*36	*35	*36	*31	*37	39	*43	-	-	*42

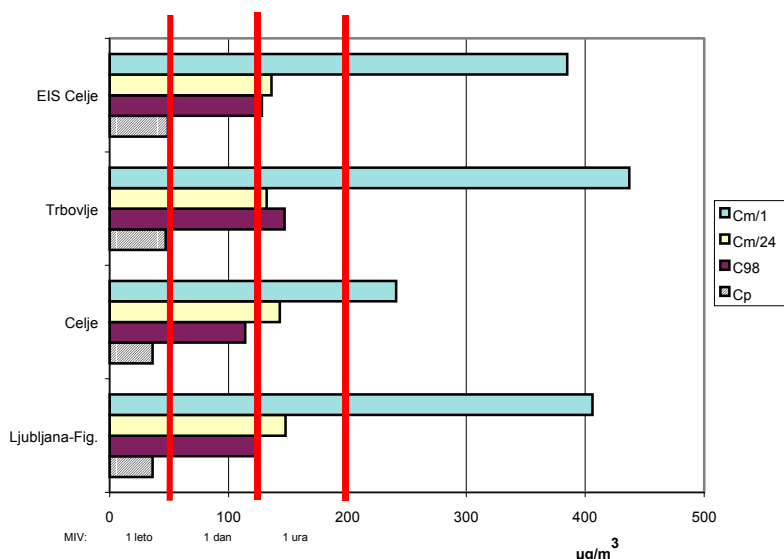
* informativni podatki, prenizek odstotek dobrih podatkov

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

Tabela 4.3.1.5.(6): Maksimalne urne koncentracije inhalabilnih delcev PM₁₀ (µg/m³) v letu 2000
 Table 4.3.1.5.(6): Maximum 1-hour concentrations of PM₁₀ particles in (µg/m³) in 2000

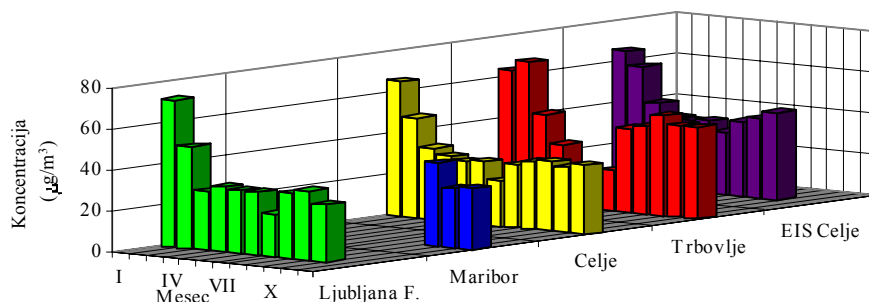
Postaja/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	I-XII
Ljubljana F.	406	179	120	134	122	137	106	134	148	140	-	-	*406
Maribor											97	116	
Celje	241	172	208	96	132	96	101	118	125	165	200	204	241
Trbovlje	437	278	338	180	-	-	80	142	158	246	264	240	*437
EIS Celje	243	189	183	*124	*120	*128	*301	*305	*154	*385	-	-	*385

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

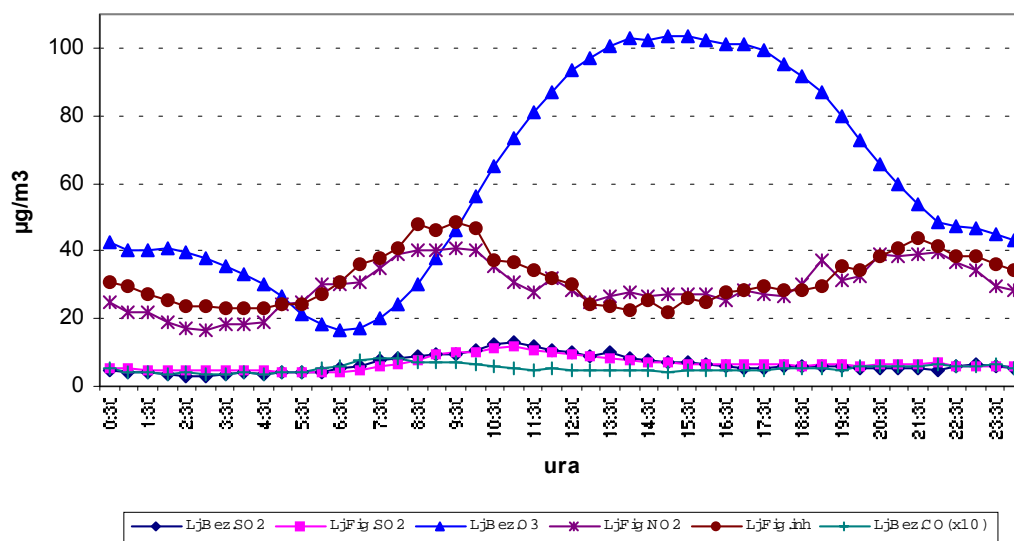


Slika 4.3.1.5.(4): Povprečna letna koncentracija (Cp), 98-percentil (C98) ter maksimalne urne (Cm/1) in dnevne (Cm/24) koncentracije inhalabilnih delcev PM₁₀ v letu 2000; MIV- mejna vrednost

Figure 4.3.1.5.(4): Average annual concentration (Cp), 98-percentile value (C98), maximum 1-hour (Cm/1) and maximum 24-hour concentrations of PM₁₀ particles (Cm/24) in 2000; MIV- limit value



Slika 4.3.1.5.(5): Povprečne mesečne koncentracije inhalabilnih delcev v letu 2000
 Figure 4.3.1.5.(5): Average monthly concentrations of PM₁₀ particles in 2000



Slika 4.3.1.5.(6): Dnevni hod koncentracij SO₂, O₃, NO₂, CO in inhalabilnih delcev za čas april-september 2000 v Ljubljani
 Figure 4.3.1.5.(6): Daily variation of SO₂, O₃, NO₂, CO, and PM₁₀ concentrations for April through September 2000 in Ljubljana

4.3.1.6. Določevanje spojin BTX v zraku

Promet predstavlja v urbanem okolju pomemben vir hlapnih ogljikovodikov (VOC - Volatile Organic Compounds) v zraku. Škodljivi vplivi VOC na človeka in okolje so že delno raziskani. Nekateri VOC so toksični direktno, vsi pa sodelujejo v fotokemijskih reakcijah v atmosferi, pri čemer se tvorijo močno reaktivne spojine, kot so ozon, peroksi radikali, peroksidi, itd. Pri teh procesih se VOC lahko pretvarjajo v bolj toksične spojine, kot so formaldehid, organske kisline, organski peroksidi in drugi fotokemijski oksidanti.

Pomembni predstavniki VOC, ki so posledica emisij iz prometa, so substance BTX (benzen, toluen, etilbenzen, orto-ksilen, meta-ksilen in para-ksilen). Promet predstavlja od 70 do 80% njihovih emisij (glej poglavje 3.). Njihov prispevek k tvorbi fotokemijskega smoga je znatno, prav tako je bila dokazana kancerogenost benzena. V razvitih evropskih državah so omenjene substance že vključene v zakonodajo za omejitev njihovih imisijskih vrednosti. Pri nas je trenutno določena le mejna povprečna polurna imisijska vrednost za toluen in znaša 1 mg/m³. Predpisana vrednost je znatno previsoka in jo bo potrebno v prihodnje znižati.

Meritve

Že štiri leta merimo koncentracije hlapnih ogljikovodikov (VOC) z nekontinuirnim merilnikom firme VARIAN, s katerim določujemo koncentracije vseh ogljikovodikov razen metana. V oktobru 1996 smo pričeli s kontinuiranimi meritvami ogljikovodikov z novim avtomatskim merilnikom firme AIRMOTEC. S tem merilnikom kontinuirano merimo koncentracije benzena, toluena, vsote ksilenov in celokupno koncentracijo VOC.

V zraku smo določevali spojine BTX z avtomatskim merilnikom VOC firme AIRMOTEC (AIRMO BTX). Merilnik je posebej prirejen plinski kromatograf s plamensko ionizacijskim detektorjem (FID) za avtomatsko merjenje VOC v zraku. Separacija je končana v 15 minutah. Vzoredno z analizo že poteka jemanje naslednjega vzorca in traja 10 min. Merilnik nam podaja povprečne 15 minutne vrednosti.

Na merilnik VOC je priključen kalibrator na permeacijske cevke. Kalibracija je opravljena vsak dan. Dodatno smo točnost meritev preverili z neodvisno kalibracijo merilnika BTX z uporabo standardne mešanice benzena v dušiku s koncentracijo 1,05 ppm.

Rezultati meritev

Mobilna postaja z aparatom za merjenje VOC je bila v letu 2000 postavljena glede na naročene študije lokalne onesnaženosti zraka na merilnih mestih okrog industrijskih con Kidričevo (lokacija tovarne TALUM- februar, Kidričevo- marec, Strnišče- april, Apače- maj, Njiverce- junij), Koper (Dekani- julij, Smedela- avgust) in Jesenice (september-oktober). Merilnik je v zraku določeval koncentracijo benzena, toluena, vsoto ksilenov in celokupno koncentracijo VOC. Podatki za povprečne mesečne, maksimalne polurne in maksimalne dnevne koncentracije naštetih spojin so zbrani v tabeli 4.3.1.6.(1).

Tabela 4.3.1.6.(1): Povprečne mesečne, maksimalne polurne in maksimalne dnevne koncentracije VOC v letu 2000

Tabela 4.3.1.6.(1): Average monthly, maximum ½-hour and maximum 24-hour concentrations of VOCs in 2000

		BENZEN				TOLUEN			
		% pod	Cp	Cm1/2	Cm24	% pod	Cp	Cm1/2	Cm24
FEBRUAR	TALUM	87	1,5	6,6	2,4	87	1,9	30,9	2,6
MAREC	Kidričevo	81	1,5	30,5	3,2	81	3,9	77,0	7,0
APRIL	Strnišče	17	1,1	8,9	1,6	86	1,6	17,0	2,8
MAJ	Apače	68	1,2	25,7	1,6	80	2,1	90,4	6,8
JUNIJ	Njiverce	66	1,0	30,8		74	3,0	34,0	
JULIJ	Dekani	80	2,4	34,2	2,9	80	6,5	48,8	8,3
AVGUST	Semedela	91	5,3	26,0	7,0	91	15,1	102,9	21,5
SEPTEMBER	Jesenice	84	0,9	15,0	1,5	86	2,7	15,1	4,9
OKTOBER	Jesenice	92	2,4	19,1	4,1	92	4,6	74,0	8,3

		M-.P- KSILEN				O- KSILEN			
		% pod	Cp	Cm1/2	Cm24	% pod	Cp	Cm1/2	Cm24
FEBRUAR	TALUM	86	0,9	16,3	1,3	52	0,4	6,7	
MAREC	Kidričevo	80	1,9	17,2	3,3	67	0,8	35,1	1,0
APRIL	Strnišče	61	1,2	13,1	1,9	28	0,6	4,7	
MAJ	Apače	54	1,8	67,5	2,3	19	1,2	26,8	
JUNIJ	Njiverce	63	2,0	16,1		41	1,0	28,4	
JULIJ	Dekani	80	4,6	32,5	6,0	80	1,9	64,8	2,4
AVGUST	Semedela	91	10,9	85,7	15,0	91	3,9	25,0	5,3
SEPTEMBER	Jesenice	86	2,0	10,9	3,1	73	0,6	3,3	0,9
OKTOBER	Jesenice	92	2,9	43,8	4,8	88	1,0	14,1	2,0

LEGENDA:

% pod Odstotek upoštevanih podatkov
 Cp Povprečna mesečna koncentracija v $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Cm1/2 Maksimalna 1/2-urna koncentracija v mesecu v $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Cm24 Maksimalna 24-urna koncentracija v mesecu v $\mu\text{g}/\text{m}^3$

LEGEND:

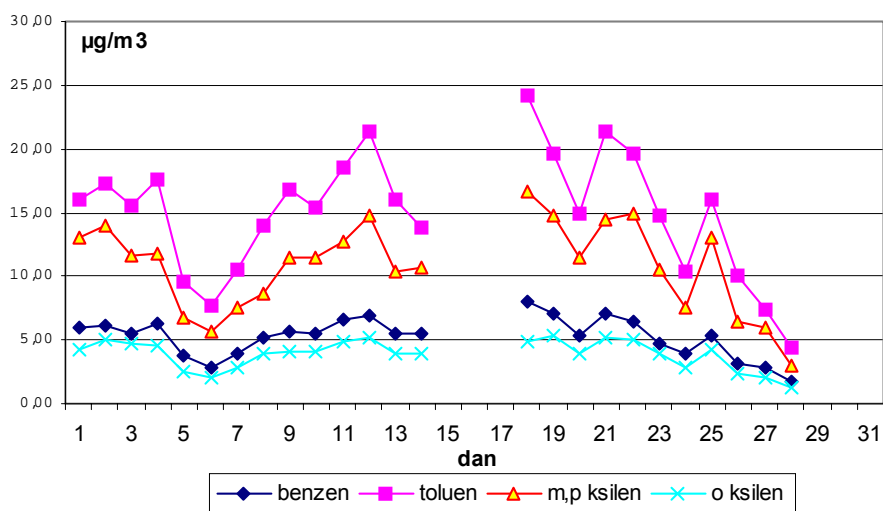
% pod Percentage of considered data
 Cp Average monthly concentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Cm1/2 Maximum 1/2-hour concentration in a month in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 Cm24 Maximum 24- hour concentration in a month in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Razmerje med toluenom in benzenom se je gibalo med 1,3 in 3, pri čemer je vrednost višja na lokacijah v bližini cest, ki so glavni vir spojin BTX (Smedela, Dekani). Spojine BTX predstavljajo velik delež pri onesnaževanju zraka z ogljikovodiki v urbanem okolju.

Zaradi različnih lokacij meritev niso razvidne razlike benzena, toluena in m-, p-, o- ksilena med hladnejšimi in toplejšimi meseci (tabela 4.3.1.6.(1)).

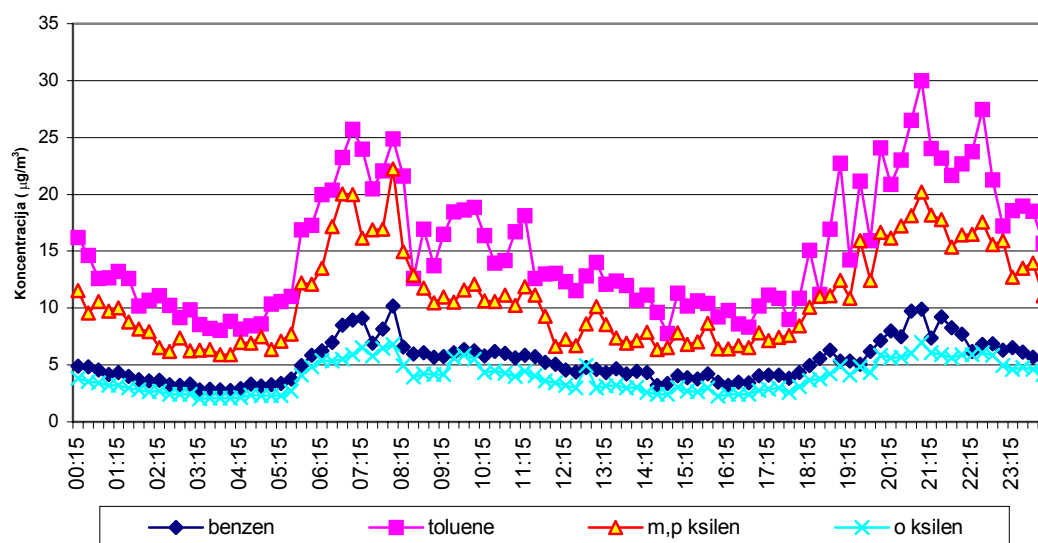
Da bi bolje ovrednotili vir visokih koncentracij spojin BTX, smo si podrobneje pogledali dnevne hode posameznih substanc. Podatki za mesec avgust na lokaciji Semedela so prikazani na sliki 4.3.1.6.(2).

Slika 4.3.1.6.(1) prikazuje povprečne dnevne koncentracije benzena in toluena v avgustu na lokaciji Semedela. Iz slike vidimo, da je koncentracija toluena ves mesec višja od benzena.



Slika 4.3.1.6.(1): Povprečne dnevne koncentracije benzena, toluena in meta, para, orto- ksilena v mesecu avgustu 2000 v Semedeli

Picture 4.3.1.6.(1): Average 24-hour VOC concentrations in August 2000 at Semedela



Slika 4.3.1.6.(2): Povprečni dnevni hod koncentracij benzena, toluena in vsote ksilenov v mesecu avgustu 2000 v Semedeli

Figure 4.3.1.6.(2): Average daily variation of concentrations of benzene, toluene and total xylene in August 2000 in Semedela

Tipičen je dnevni hod vseh spojin BTX. Opazna sta dva dnevna maksimuma. Prvi se pojavi v jutranjih urah, drugi pa v poznih popoldanskih oziroma večernih. Maksimuma sovpadata z jutranjo in popoldansko prometno konico. Močna povezanost med koncentracijami posameznih

spojin BTX in sovpadanje dnevnih hodov s prometnima konicama nam potrjujeta domnevo, da je glavni vir vseh substanc BTX promet.

Iz meritev vidimo, da je pomemben vir spojin BTX v urbanem okolju promet. Omenjene spojine predstavljajo v mestih pomemben delež vseh organskih snovi v zraku. Za ocenitev njihovih škodljivih vplivov na človeka in okolje je potrebno njihovo nadaljnje spremljanje. Prav tako bi bilo potrebno v najkrajšem času sprejeti predpise o mejnih imisijskih vrednostih za te spojine.

4.3.2. 24-urne koncentracije dima in indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO₂))

Pregled meritev indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini in 24-urnih koncentracij dima je podan v tabelah 4.3.2.(1) in 4.3.2.(2). Podane so koncentracije za kurilno sezono, nekurilno sezono in za vse leto. Kurilna sezona je definirana kot obdobje, ki traja od 1. januarja do 31. marca in od 1. oktobra do 31. decembra tekočega leta. Nekurilna sezona pa traja od 1. aprila do 30. septembra tekočega leta.

S 1.10.2000 se je število merilnih mest zmanjšalo za 23. V drugi polovici decembra je prenehala delovati tudi postaja Žalec. Tako je ob koncu leta ostalo v mreži 30 merilnih mest v 28 krajih.

V poročilu o meritvah I(SO₂) in 24-urnih koncentracij dima smo razvrstili kraje po povprečnih vrednostih v tekočem letu. Tabele vsebujejo razvrstitev krajev posebej za I(SO₂) in posebej za dim, merilna mesta pa smo razdelili na osnovno in dopolnilno mrežo. Merilna mesta, na katerih ni bilo dovolj meritev (85%), smo uvrstili na konec tabele in jih označili z zvezdico. Merilna mesta iz redne mreže smo razvrstili od najbolj onesnaženega do najmanj onesnaženega kraja po treh kriterijih:

1. povprečna koncentracija za celo leto
2. 98-percentil koncentracije
3. najvišja koncentracija v kurilni sezoni

Razvrstitev krajev v Sloveniji po povprečnih vrednostih I(SO₂) v letu 2000 kaže, da je bila povprečna onesnaženost zraka s kislimi plini približno enaka kot v letu 1999, 98-percentilne in maksimalne vrednosti I(SO₂) pa so bile za 20 do 60% nižje od tistih v letu 1999. Eden glavnih vzrokov za tako ugodno stanje je bila gotovo nadpovprečno topla hladna polovica leta, zaradi česar so bile tudi razlike med kurilno in nekurilno sezono manjše kot običajno. V zgornjem delu razpredelnice so kraji, ki so pod vplivom emisij lokalne industrije. Če upoštevamo le kraje s kompletnim nizom meritev (več kot 85% podatkov), so bila v kurilni sezoni merilna mesta razvrščena v naslednjem vrstnem redu: Rimske toplice, Črna, Celje-Teharje, Laško in Kamnik, v nekurilni pa: Celje-Teharje, Vrhnika, Krško, Črnomelj in Mežica. Glede na majhne vrednosti I(SO₂) lahko rečemo, da delež SO₂ pri vrednosti I(SO₂) ni prevladujoč v nekurilni sezoni.

Mejne in kritične vrednosti za I(SO₂) niso predpisane. Primerjava teh vrednosti z vrednostmi za SO₂ pokaže, da povprečna letna vrednost na nobenem merilnem mestu ni presegla mejne vrednosti. Tudi 24-urne mejne vrednosti koncentracije SO₂ niso bile nikjer presežene. Najvišje izmerjene 24-urne vrednosti so dosegle le 50% mejne vrednosti 125 µg/m³.

Povprečne koncentracije dima v letu 2000 so bile povsod razen v Kanalu manjše kot leta 1999 in na nobenem merilnem mestu niso presegle letne mejne vrednosti 50 µg/m³. 24-urna mejna vrednost koncentracije pa je bila presežena po enkrat na merilnih mestih Kanal, Vrhnika ter Ljubljana-Bežigrad in Ljubljana-Šiška. Najvišja povprečna letna koncentracija je bila na merilnem mestu v Kanalu. Ker velik delež h koncentracijam dima v mestih prispeva promet z dizelskimi motorji, je v primerjavi z drugimi kraji z dimom precej onesnažena tudi Ljubljana. Od merilnih mest izven Ljubljane pa so visoko na razvrstitvi poleg Kanala še Vrhnika, Ptuj, Kranj in Domžale.

Tabela 4.3.2.(1): Razvrstitev krajev po povprečnih vrednostih 24-urnega indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO₂)), izraženega v µg/m³, v letu 2000

Table 4.3.2.(1): Classification of localities according to average value of 24-hour index of air pollution with acid gases (I(SO₂)), expressed in µg/m³ in 2000

	Sezona	Cela			Kurilna			Nekurilna			Cela	
		Št.pri.	Cp	C98	Št.pri.	Cp	Cmax	Št.pri.	Cp	Cmax	>MIV	>KIV
1	Celje - Teharje	366	20	39	183	21	65	183	19	35	0	0
2	Rimske toplice	361	19	39	183	22	50	178	16	30	0	0
3	Črna	315	18	49	154	21	78	161	15	32	0	0
4	Laško	360	18	44	183	21	55	177	15	26	0	0
5	Krško	363	18	39	180	20	50	183	16	39	0	0

6	Vrhnika	366	18	33	183	20	56	183	17	35	0	0
7	Mežica	344	17	39	161	19	44	183	16	32	0	0
8	Murska Sobota	359	17	36	176	19	39	183	15	30	0	0
9	Novo mesto	341	17	35	176	19	42	165	14	27	0	0
10	Šentjur pri Celju	347	17	33	183	19	56	164	14	30	0	0
11	Črnomelj	346	17	27	178	17	31	168	16	36	0	0
12	Domžale	354	16	39	180	18	47	174	15	49	0	0
13	Žalec	341	16	38	161	19	50	180	14	27	0	0
14	Kamnik	365	16	36	183	20	61	182	12	31	0	0
15	Škofja Loka	366	16	36	183	19	44	183	13	27	0	0
16	Maribor - center	328	16	35	145	19	45	183	13	22	0	0
17	Šoštanj II	349	16	33	173	17	43	176	14	26	0	0
18	Kanal	365	16	32	182	19	41	183	14	28	0	0
19	Kidričevo	365	16	32	182	18	36	183	14	24	0	0
20	Slovenj Gradec	366	16	30	183	18	37	183	15	29	0	0
21	Kranj	345	16	30	183	18	48	162	14	29	0	0
22	Nova Gorica	366	16	29	183	17	39	183	14	30	0	0
23	Ravne - Čečovje	348	16	28	183	18	49	165	15	27	0	0
24	Ptuj	359	15	31	183	17	37	176	13	27	0	0
25	Ilirska Bistrica	364	15	28	183	16	33	181	14	24	0	0
26	Idrija	365	15	26	183	16	30	182	14	25	0	0
27	Jesenice	358	14	26	182	15	38	176	12	23	0	0
28	Ljubljana - Bežigrad	366	13	35	183	17	46	183	9	19	0	0
29	Koper	364	9	16	183	10	21	181	7	15	0	0
	Zavodnje*	253	18	38	84	19	92	169	17	38	0	0
	Hrastnik*	271	17	45	91	20	52	180	15	27	0	0
	Zagorje*	272	17	42	91	22	47	181	15	28	0	0
	Žerjav*	208	17	40	87	22	55	121	14	25	0	0
	Rogaška Slatina*	260	16	38	91	18	51	169	15	28	0	0
	Tržič*	274	16	33	91	19	44	183	14	23	0	0
	Litija*	267	16	33	89	17	38	178	15	28	0	0
	Izola*	273	16	32	91	16	35	182	15	35	0	0
	Celje – center*	245	15	42	91	19	50	154	12	21	0	0
	Trbovlje*	273	15	41	91	20	50	182	12	23	0	0
	Sevnica*	272	15	25	90	15	29	182	14	24	0	0
	Škofja loka – Trata*	264	14	35	91	17	56	173	13	23	0	0
	Radeče pri Zidanem mostu*	245	14	35	91	17	50	154	12	21	0	0
	Ruše*	274	14	26	91	15	33	183	13	22	0	0
	Medvode*	268	14	26	91	15	33	177	14	26	0	0
	Štore*	272	13	36	91	16	42	181	11	22	0	0
	Slovenska Bistrica*	263	13	29	91	14	41	172	13	31	0	0
	Maribor – Tabor*	244	13	25	91	14	34	153	12	23	0	0
	Velenje*	272	13	23	91	15	30	181	13	22	0	0
	Kočevje*	270	12	20	89	12	29	181	12	20	0	0
	Ljubljana - gosp. Zb*	257	10	25	91	12	28	166	10	19	0	0
DOPOLNILNA MREŽA												
	Ljubljana – Šiška*	274	17	29	91	18	38	183	16	28	0	0
	Ljubljana – Resljeva*	236	15	35	86	19	48	150	13	24	0	0
	Ljubljana – Vižmarje*	239	15	31	91	16	37	148	14	25	0	0
	Ljubljana – Prešernova*	265	15	31	84	17	47	181	14	25	0	0
	Ljubljana – Vič	366	15	28	183	16	36	183	13	23	0	0
	Ljubljana – Moste	334	14	24	180	15	31	154	12	22	0	0

Legenda:

Št.pri. Število izmerjenih koncentracij

C_p Povprečna koncentracija v merilnem obdobju v $\mu\text{g}/\text{m}^3$

C_{MAX} Najvišja 24-urna koncentracija v merilnem obdobju v $\mu\text{g}/\text{m}^3$

C_{98} 98. percentil letne koncentracije v $\mu\text{g}/\text{m}^3$

>MIV Število primerov, ko je vrednost $I(\text{SO}_2)$ presegla mejno vrednost $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$

>KIV Število primerov, ko je vrednost $I(\text{SO}_2)$ presegla kritično vrednost $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$

* Informativni podatki, manj kot 85% podatkov

Legend:

Št.pri. Number of valid data

C_p Average concentration for the measuring period in µg/m³

C_{MAX} Maximal 24-hour concentration in µg/m³

C98 89-percentile of annual concentration in µg/m³

>MIV Number of cases with I(SO₂) greater than limit value 125 µg/m³

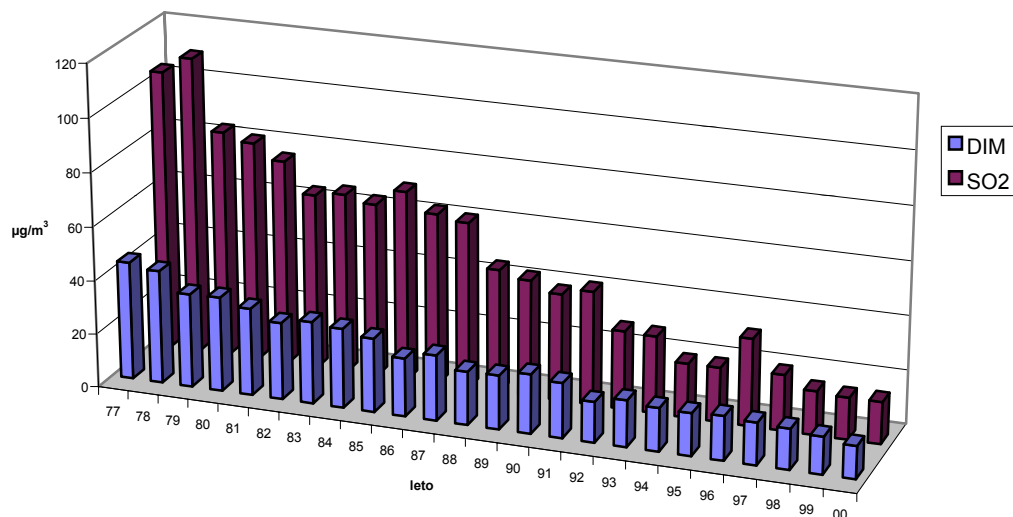
>KIV Number of cases with I(SO₂) greater than critical value 250 µg/m³

* For information only, less than 85% of data

Tabela 4.3.2.(2): Razvrstitev krajev po povprečnih koncentracijah dima v letu 2000

Table 4.3.2.(2): Classification of localities according to average 24-hour concentration of black smoke in 2000

Postaja	Sezona			Kurilna			Nekurilna			Cela	
	Št.pri.	C _p	C98	Št.pri.	C _p	C _{max}	Št.pri.	C _p	C _{max}	>MIV	>KIV
1 Kanal	366	32	102	183	43	126	183	20	47	1	0
2 Vrhnika	366	19	89	183	30	157	183	9	26	1	0
3 Ptuj	359	19	64	183	25	81	176	12	67	0	0
4 Kranj	345	18	54	183	25	69	162	11	28	0	0
5 Domžale	354	17	57	180	24	80	174	9	29	0	0
6 Žalec	321	16	69	142	22	103	179	12	31	0	0
7 Šentjur pri Celju	347	16	60	183	23	93	164	9	28	0	0
8 Ljubljana - Bežigrad	366	15	83	183	23	142	183	8	21	1	0
9 Črnomelj	346	15	45	178	22	78	168	7	22	0	0
10 Idrija	366	13	50	183	20	68	183	6	19	0	0
11 Maribor - center	328	13	46	145	20	86	183	7	21	0	0
12 Novo mesto	341	13	45	176	19	65	165	7	25	0	0
13 Murska Sobota	359	12	53	176	18	76	183	6	30	0	0
14 Kamnik	366	12	48	183	19	119	183	6	16	0	0
15 Celje - Teharje	366	12	47	183	17	77	183	7	21	0	0
16 Laško	360	12	41	183	17	57	177	7	17	0	0
17 Škofja Loka	366	11	45	183	17	77	183	5	44	0	0
18 Jesenice	359	11	43	183	16	62	176	6	18	0	0
19 Nova Gorica	366	11	42	183	18	53	183	3	11	0	0
20 Ilirska Bistrica	364	10	49	183	15	54	181	6	19	0	0
21 Slovenj Gradec	366	10	36	183	14	47	183	5	16	0	0
22 Kidričevo	365	9	39	182	12	48	183	6	51	0	0
23 Črna	318	8	34	157	12	97	161	3	11	0	0
24 Krško	363	8	26	180	11	53	183	4	16	0	0
25 Ravne - Čečovje	349	8	24	183	11	34	166	5	17	0	0
26 Mežica	344	7	28	161	11	40	183	4	11	0	0
27 Rimske toplice	361	7	25	183	9	64	178	4	12	0	0
28 Šoštanj II	349	7	23	173	10	34	176	5	12	0	0
29 Koper	365	6	19	183	8	33	182	3	16	0	0
Izola*	270	18	63	88	31	114	182	11	29	0	0
Trbovlje*	273	14	71	91	27	97	182	8	24	0	0
Rogaška Slatina*	262	14	59	91	26	73	171	8	25	0	0
Sevnica*	273	14	35	90	20	60	183	10	32	0	0
Maribor – Tabor*	244	12	54	91	23	77	153	6	16	0	0
Slovenska Bistrica*	263	12	44	91	20	65	172	7	27	0	0
Tržič*	274	12	40	91	20	59	183	8	35	0	0
Ljubljana - gosp. Zb*	259	12	35	91	16	57	168	10	28	0	0
Celje – center*	246	11	66	91	22	85	155	4	18	0	0
Škofja loka – Trata*	264	10	49	91	21	92	173	5	13	0	0
Litija*	269	10	40	91	20	64	178	5	24	0	0
Štore*	272	9	40	91	17	67	181	5	18	0	0
Medvode*	268	9	38	91	18	58	177	5	23	0	0
Radeče pri Zidanem mostu*	246	9	38	91	16	47	155	5	17	0	0
Ruše*	274	8	41	91	15	68	183	5	28	0	0
Zagorje*	272	8	41	91	17	62	181	4	14	0	0
Kočevje*	270	8	32	89	14	47	181	5	16	0	0
Žerjav*	208	8	30	87	14	65	121	4	10	0	0
Hrastnik*	272	7	28	91	12	52	181	5	16	0	0
Velenje*	271	5	18	91	8	54	180	3	8	0	0
Zavodnje*	253	4	25	84	8	32	169	2	12	0	0
DOPOLNILNA MREŽA											
Ljubljana - Moste	334	19	83	180	26	120	154	10	37	0	0
Ljubljana - Vič	366	17	80	183	26	106	183	9	25	0	0
Ljubljana – Prešernova*	266	16	82	84	32	120	182	9	28	0	0
Ljubljana – Šiška*	274	15	79	91	28	165	183	8	27	1	0
Ljubljana – Resljeva*	236	14	46	86	22	90	150	9	24	0	0
Ljubljana – Vižmarje*	239	12	74	91	23	103	148	5	16	0	0



Legenda:

- Št.pri. Število izmerjenih koncentracij
- Cp Povprečna koncentracija v merilnem obdobju v $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- C_{MAX} Najvišja 24-urna koncentracija v merilnem obdobju v $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- C98 98. percentil letne koncentracije v $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- >MIV Število primerov, ko je 24-urna koncentracija preseгла mejno vrednost $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- >KIV Število primerov, ko je 24-urna koncentracija preseгла kritično vrednost $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- * Informativni podatki, manj kot 85% podatkov

Legend:

- Št.pri. Number of valid data
- Cp Average concentration for the measuring period in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- C_{MAX} Maximal 24-hour concentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- C98 89-percentile of annual concentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- >MIV Number of cases with concentration greater than $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- >KIV Number of cases with concentration greater than $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- * For information only, less than 85% of data

Trend vrednosti I(SO₂) in koncentracij dima

Dolgoletni trend onesnaženosti zraka smo prikazali s povprečnimi letnimi koncentracijami, izračunanimi iz 24-urnih povprečnih vrednosti indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO₂)) in dima. V tabelah 4.3.2.(3) in 4.3.2.(4) so podatki o povprečnih letnih koncentracijah od leta 1977 do leta 2000 za dvanajst krajev v Sloveniji: Ljubljana-Bežigrad, Maribor, Celje-Teharje, Kranj, Koper, Novo mesto, Kamnik, Jesenice, Krško, Ptuj, Šoštanj in Škofja Loka. Da bi ohranili dolgoletni niz podatkov, smo zaradi ukinitve velikega števila merilnih mest v letu 2000 iz tega prikaza izločili Trbovlje, za področje Celja smo vzeli podatke za merilno mesto Celje-Teharje, za področje Ljubljane pa podatke za lokacijo Ljubljana-Bežigrad.

Na sliki 4.3.2.(1) je prikazan potek letnih poprečij koncentracij I(SO₂) in dima za dvanajst krajev v Sloveniji za obdobje 1977 – 2000. Povpreček je izračunan za kraje, za katere smo prikazali letna povprečja v tabelah 4.3.2.(3) in 4.3.2.(4). Za takšen prikaz smo se odločili, ker na ta način ustrezno predstavimo spreminjanje stanja onesnaženosti zraka z I(SO₂) in dimom v Sloveniji.

V letu 2000 je bila vrednost I(SO₂) še nekoliko nižja kot leta 1999; opaziti je nadaljnje upadanje koncentracij. Visoke vrednosti I(SO₂) v letu 1996 so verjetno posledica merilnih napak. Tudi trend koncentracije dima je v zadnjih letih v rahlem upadanju.

Slika 4.3.2.(1): Povprečne letne vrednosti indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini (I(SO₂)) in dima v Sloveniji - povprečje za 12 krajev

Figure 4.3.2.(1): Average annual values of index of air pollution with acid gases ($I(\text{SO}_2)$) and black smoke concentrations - mean value for 12 localities

Tabela 4.3.2.(3): Povprečne vrednosti indeksa onesnaženja zraka s kislimi plini ($I(\text{SO}_2)$) v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ po letih za 12 krajev v Sloveniji: Ljubljana (LJ), Maribor (MB), Celje-Teharje (CE), Kranj (KR), Koper (KP), Novo Mesto (NM), Kamnik (KA), Jesenice (JE), Krško (KK), Ptuj (PT), Šoštanj (ŠOŠ), Škofja Loka (ŠK.L)

Table 4.3.2.(3): Average annual values of index of air pollution with acid gases ($I(\text{SO}_2)$) for individual year and for 12 localities in Slovenia

LETO	LJ	MB	CE	KR	KP	NM	KA	JE	KK	PT	ŠOŠ	ŠK.L
1977	168	103		114	52	54	81	99	245	46	82	
1978	158	120	260	118	51	53	95	83	118	62	100	
1979	125	121	134	103	34	71	71	51	103	53	85	64
1980	136	120	113	95	30	57	78	55	95	58	79	67
1981	129	106	105	79	26	46	86	53	95	55	73	64
1982	110	97	69	90	29	36	80	60	76	42	35	58
1983	129	122	76	68	23	41	86	48	85	46	30	47
1984	104	108	66	70	27	27	79	48	96	45	32	72
1985	112	117	70	58	21	33	92	53	123	57	45	66
1986	99	99	81	56	21	35	84	34	96	56	41	62
1987	105	95	71	64	22	37	106	30	68	60	36	49
1988	74	67	58	50	17	33	61	25	56	37	37	35
1989	71	71	57	50	19	26	57	25	44	30	34	37
1990	68	66	53	38	17	27	52	23	42	38	22	31
1991	60	76	51	34	12	25	51	22	46	33	17	80
1992	54	28	33	28	14	16	33	20	42	37	18	25
1993	42	34	38	29	17	22	31	16	45	32	20	18
1994	25	28	28	19	11	12	23	16	32	16	17	14
1995	24	23	39	14	10	11	45	11	25	19	7	14
1996	35	24	35	36	28	49	40	23	30	26	29	34
1997	31	33	33	17	9	26	23	11	27	11	16	11
1998	28	16	18	24	8	18	17	13	9	20	9	15
1999	24	14	15	14	7	13	16	11	24	14	20	12
2000	13	16	20	16	9	17	16	14	18	15	16	16

Tabela 4.3.2.(4): Povprečne koncentracije dima v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ po letih za 12 krajev v Sloveniji: Ljubljana (LJ), Maribor (MB), Celje-Teharje (CE), Kranj (KR), Koper (KP), Novo Mesto (NM), Kamnik (KA), Jesenice (JE), Krško (KK), Ptuj (PT), Šoštanj (ŠOŠ), Škofja Loka (ŠK.L)

Table 4.3.2.(4): Average annual of black smoke for individual year and for 12 localities in Slovenia

DIM	LJ	MB	CE	KR	KP	NM	KA	JE	KK	PT	ŠOŠ	ŠK.L
1977	37	80		48	35	44	43	34	49	37	31	
1978	55	72	37	45	36	46	42	30	33	36	31	
1979	46	58	22	39	36	38	31	21	28	40	25	34
1980	42	57	27	45	31	39	33	22	29	36	25	36
1981	43	41	25	41	29	36	33	21	28	33	23	37
1982	29	36	21	40	28	33	29	19	24	32	20	32
1983	35	50	28	36	24	36	36	19	21	28	22	31
1984	31	47	25	32	25	27	30	18	28	32	19	40
1985	33	45	23	19	23	24	30	21	31	30	18	32
1986	30	36	16	18	18	22	23	15	18	25	12	26
1987	33	34	17	22	32	26	32	13	19	27	13	23
1988	22	28	16	18	19	26	22	13	17	23	12	22
1989	24	25	17	21	19	23	22	13	18	22	12	24
1990	24	28	17	29	17	26	22	15	20	22	14	30
1991	18	25	15	25	12	25	22	12	13	19	12	47
1992	17	11	13	25	9	19	19	11	13	19	10	15
1993	21	17	13	25	9	25	20	10	14	23	11	19
1994	20	17	13	24	9	21	18	14	12	21	10	14
1995	20	18	13	24	9	19	19	14	11	21	10	12
1996	22	17	12	23	10	20	18	14	12	24	11	14
1997	20	17	13	26	8	17	17	13	10	22	10	15
1998	20	16	12	24	8	18	17	13	9	20	9	15
1999	18	15	12	20	7	16	15	13	7	20	9	11
2000	15	13	12	18	6	13	12	11	8	19	7	11

4.3.4. Kakovost padavin in prašnih usedlin

4.3.4.1 Osnovna mreža

Škodljive snovi v zraku se odlagajo na tla v obliki plinov in trdnih delcev (suha usedlina) ali pa kot kapljice in padavine (mokra usedlina). Kisli dež je mokra kislja usedlina. 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. Od anionov prevladujeta v naših padavinah sulfat in nitrat, od kationov pa kalcij. Značilno je, da so pri nas v zraku prisotni delci naravnega prahu, ki so alkalni, zato padavine kljub relativno visokim emisijam SO₂ niso tako kisle kot v nekaterih evropskih državah /ref. 4.-19/ /ref. 4.-20/.

Študije direktnih učinkov kisljih padavin na vegetacijo kažejo, da je najbolj občutljiv sistem gozd, posebno na višjih nadmorskih legah. Poljedelske rastline so veliko manj občutljive in kritični nivo (pH 3 kot letno povprečje, v skladu z definicijo UN ECE) ni v Evropi nikjer presežen /ref. 4.-21/. Poleg kislosti padavin sta pomembna podatka o obremenjevanju okolja še usedanje žvepla in dušika. Oba prispevata k zakisljevanju ekosistemov, presežek dušika pa še k evtrofikaciji. Količinsko se določi del te usedline, tako imenovani mokri depozit, iz meritev kakovosti padavin. Za suhi del depozita pa je direktna merilna tehnika nezanesljiva, zato se uporabljajo največkrat indirektna merilna tehnika in modelni izračuni.

Za oceno škodljivih učinkov se je v Evropi uveljavil koncept kritične obremenitve. Po definiciji UN ECE je kritična obremenitev "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.-22/. Uveljavljeni sta dve metodi določanja kritične obremenitve: empirična metoda in stabilnostni model, pri obeh pa se upoštevajo karakteristike izbranega občutljivega elementa v ekosistemu.

Po ocenah skandinavskih strokovnjakov je kritična obremenitev z žveplom za gozdno zemljo 0,3-0,8 g/m² na leto (za granitno, gnajсно in kvarcitrno podlago) oziroma 1,6-3,2 g/m² na leto (za bazaltno in apnenčasto podlago), kritična obremenitev z dušikom pa je za večino ekosistemov 0,3-1,5 g/m² na leto /ref. 4.-23/. 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 (Iskrba, Jezersko, Bled, Portorož) lahko le orientacijska.

Pri nas se ukvarja z raziskavami učinkov kisljih usedlin na gozdni ekosistem Gozdarski inštitut Slovenije. Raziskave gozdnih tal v povezavi z lokalnim onesnaženjem v Sloveniji na področju TE Trbovlje, TE Šoštanj ter na kontrolnih manj obremenjenih lokacijah so pokazale, da kljub dejstvu, da je večina gozdnih rastišč v Sloveniji na bolj bazičnih podlagah, ne smemo zanemariti možnosti propadanja gozdov zaradi sprememb v tleh predvsem na področju kisljih geoloških podlag z monokulturnimi smrekovimi rastišči /ref. 4.-24/. Študija je tudi potrdila, da je potrebno biti previden pri uporabi tujih vrednosti za kritične vnose žveplovih in dušikovih spojin v gozdne ekosisteme v Sloveniji, predvsem zaradi različnih lastnosti rastiščnih dejavnikov gozdnih ekosistemov, načina gospodarjenja z gozdovi v preteklosti, podnebnih lastnosti in podobno.

V tem poglavju so podatki o kakovosti padavin in prašne usedline iz osnovne merilne mreže (meritve HMZ). Za padavine so podane povprečne koncentracije ionov in kumulativne depozicije za obdobje enega leta. Metodologija izračuna je opisana v letnem poročilu iz 1992 /ref. 4.-25/.

Na merilnem mestu Bled so na rezultate več mesečnih meritev v letu 2000 vplivali iztrebki ptičev, zato jih pri primerjavah z drugimi postajami in pri časovnih trendih ne smemo upoštevati.

Iz neznanega vzroka pa so se pojavile zelo visoke vrednosti prašnih usedlin marca meseca v Celju in aprila na Jesenicah, zato tudi te ni dobro upoštevati.

Kislost mesečnih vzorcev padavin prikazujejo slike 4.3.4.1.(1)-(3). Za orientacijo je podana vrednost pH 5,6, pod katero so po mednarodnem dogovoru padavine kisle. Od 120 mesečnih vzorcev na vseh lokacijah v letu 2000 jih je bilo 12 s pH pod 5,6, kar je 10%. Delež kislil vzorcev se je v primerjavi z letom 1999 (20%) zmanjšal za polovico in je najmanjši v zadnjih nekaj letih. Največ kislil padavin je bilo na podeželski lokaciji Iskrba pri Kočevski Reki in na urbani lokaciji Ljubljana (po 3 vzorci). Najnižji pH 4,35 je bil izmerjen na urbani lokaciji Nova Gorica meseca aprila. Glede kislosti padavin tako po številu kislil vzorcev kot po volumskem deležu kislil padavin ni izrazitejšega izstopanja kakšne postaje (tabela 4.3.4.1.(3)). V primerjavi z letom 1999 se je volumski delež kislil padavin na vseh lokacijah razen v Ljubljani zmanjšal na Iskrbi celo za šestkrat. Najbolj alkalne padavine so bile spet na industrijskih lokacijah (Jesenice, Trbovlje, Anhovo). Najvišja vrednost pH 7,40 za mesečni vzorec je bila izmerjena v Anhovem.

V Trbovljah in Anhovem so najvišje koncentracije in depozicije sulfata in kalcija, predvsem zaradi lokalnih emisij prašnih delcev iz obeh cementarn.

Depozicija sulfata (izraženega kot žveplo) na urbano-industrijskih lokacijah je višja kot na neurbanah lokacijah (tabela 4.3.4.1.(2)). V letu 2000 je bila kumulativna depozicija žvepla 0,8-2,6 g/m² na urbano-industrijskem področju in 0,8-0,9 g/m² na neurbanah lokacijah, kar je nekoliko višje glede na leto poprej. Pri depoziciji dušika s padavinami (nitratni in amonijev ion) pa ni občutnih razlik med urbanimi in podeželskimi lokacijami. V letu 2000 je bila kumulativna depozicija nitratnega iona 0,3-1,1 g/m², amonijevega iona pa 0,5-1,1 g/m², kar je približno enako kot leta 1999. Depozicija kalcija je bila v glavnem na ravni leta poprej.

Povprečne letne koncentracije prašnih usedlin v letu 2000 niso presegle letne mejne vrednosti 200 mg/m².dan (tabela 4.3.4.1.(4)). Najvišja letna vrednost je bila 85 mg/m².dan v Anhovem in 55 mg/m².dan na Jesenicah, najnižja pa 21 mg/m².dan v Celju in Iskrbi. Tudi mesečna mejna vrednost, ki znaša 350 mg/m².dan, ni bila nikjer presežena. Najvišji vrednosti sta bili izmerjeni na Jesenicah (155 mg/m².dan) in v Anhovem (154 mg/m².dan). Vzroki za visoki izmerjeni vrednosti 483 mg/m².dan marca v Celju in 540 mg/m².dan aprila na Jesenicah niso znani in so lahko lokalno zelo omejeni.

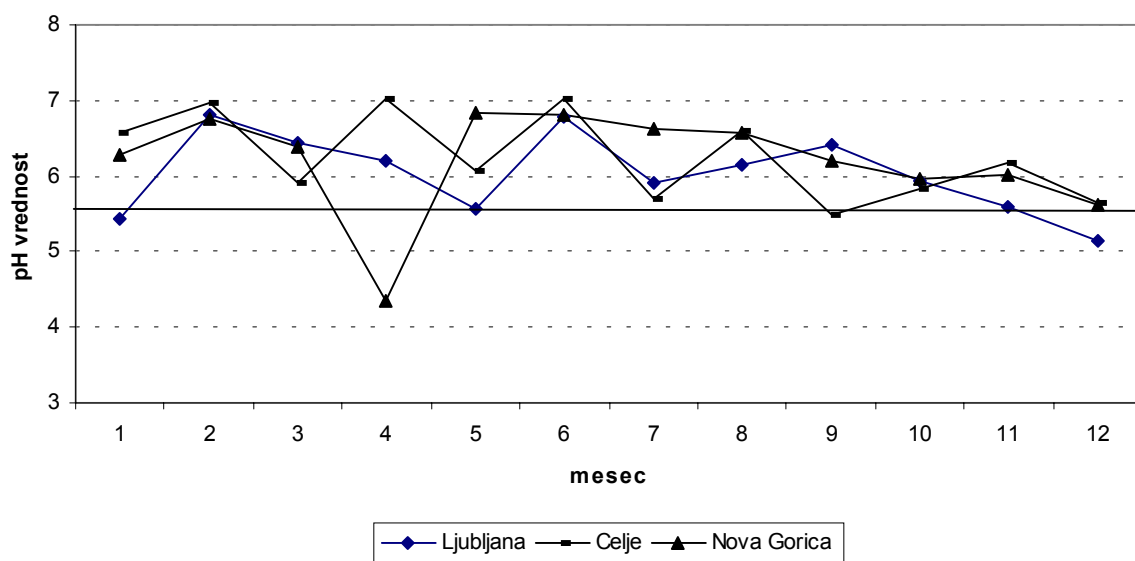
Tabela 4.3.4.1.(1): Koncentracije ionov, pH in elektroprevodnost padavin v letu 2000. Podani so povprečna mesečna vrednost (povp.), minimalna vrednost (min.), maksimalna vrednost (maks.) in standardna deviacija (st.d.). Osnovna mreža, mesečno vzorčenje

Table 4.3.4.1.(1): Concentrations of ions, pH value and electrical conductivity of precipitation in 2000. Data are given for average monthly value (povp.), minimum value (min.), maximum value (maks.) and standard aberration (st.d.). Basic Air-Pollution Monitoring Network, monthly sampling

Postaja		El. prev. pri 25 ⁰ C (μ S/cm)	Koncentracija ionov (mg/l)								
			pH	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
Ljubljana	povp.	17	5,70	0,39	0,19	0,25	1,10	0,61	1,8	2,4	0,69
	min.	11	5,15	0,10	0,06	0,13	0,37	0,27	1,0	1,3	0,19
	maks.	144	6,82	17,16	0,64	0,65	5,88	3,29	12,1	11,8	25,00
	st. d.	37	0,53	4,85	0,22	0,19	1,52	0,81	3,1	2,9	7,03
Celje	povp.	16	5,83	0,21	0,10	0,15	0,99	0,69	1,6	2,4	0,39
	min.	10	5,48	0,09	0,06	0,08	0,41	0,30	1,0	1,3	0,18
	maks.	92	7,02	5,80	0,51	0,92	5,84	2,56	12,0	13,9	7,11
	st. d.	22	0,56	1,61	0,13	0,23	1,53	0,63	3,0	3,4	1,94
Nova Gorica	povp.	20	5,41	0,56	0,24	0,19	1,37	0,62	2,2	2,4	0,95
	min.	12	4,35	0,27	0,06	0,13	0,41	0,02	0,1	1,4	0,44
	maks.	173	6,83	11,64	1,16	0,78	15,72	3,06	16,4	20,1	17,85
	st. d.	45	0,69	3,21	0,35	0,19	4,20	0,93	5,2	5,1	4,90
Jesenice	povp.	17	6,22	0,29	0,13	0,32	1,50	0,54	1,3	1,7	0,51
	min.	5	5,89	0,08	0,03	0,09	0,30	0,11	0,4	0,6	0,22
	maks.	239	7,28	20,36	1,05	2,80	18,94	2,32	13,7	23,3	32,37
	st. d.	64	0,46	5,79	0,32	0,73	5,04	0,59	3,6	6,2	9,19
Trbovlje	povp.	45	6,38	0,28	0,43	0,29	7,42	0,43	1,4	6,3	0,45
	min.	28	5,77	0,15	0,20	0,20	4,04	0,02	0,7	3,3	0,27
	maks.	211	7,10	1,69	3,18	0,86	36,34	1,41	4,0	61,2	1,47
	st. d.	49	0,43	0,42	0,82	0,18	8,70	0,40	1,1	15,7	0,32
Anhovo	povp.	37	6,55	0,53	0,20	0,20	5,63	0,74	2,4	2,7	0,87
	min.	14	5,96	0,26	0,10	0,11	1,46	0,24	1,0	1,2	0,45
	maks.	177	7,40	2,56	1,16	0,73	30,88	1,84	12,2	17,9	3,76
	st. d.	43	0,38	0,62	0,29	0,17	8,01	0,55	3,5	4,5	0,90
Portorož	povp.	23	5,86	1,26	0,13	0,22	1,39	0,66	2,6	2,3	2,13
	min.	14	4,99	0,78	0,06	0,11	0,43	0,28	1,3	1,2	1,28
	maks.	98	7,07	2,88	0,74	0,66	9,15	4,36	13,8	9,8	4,40
	st. d.	26	0,64	0,74	0,19	0,17	2,68	1,19	4,2	2,5	1,10
Jezersko	povp.	11	5,88	0,19	0,20	0,09	0,50	0,49	1,2	1,4	0,36
	min.	7	5,24	0,12	0,05	0,03	0,15	0,21	0,5	0,6	0,24
	maks.	48	7,03	2,09	0,57	0,34	2,62	1,50	5,4	5,3	3,32
	st. d.	11	0,57	0,56	0,18	0,09	0,70	0,37	1,4	1,3	0,87
Bled*	povp.	46	6,19	0,44	1,18	0,17	1,30	5,01	1,6	3,3	0,67
	min.	12	5,40	0,12	0,09	0,08	0,37	0,46	0,8	0,9	0,21
	maks.	122	7,22	2,31	4,26	1,17	8,08	15,51	13,8	11,4	3,22
	st. d.	32	0,48	0,62	1,39	0,39	2,15	4,31	3,6	2,8	0,83
Iskrba	povp.	13	5,69	0,41	0,09	0,10	0,47	0,47	1,4	1,7	0,72
	min.	8	4,93	0,13	0,02	0,04	0,11	0,13	0,8	0,8	0,22
	maks.	27	6,82	0,80	0,42	0,27	1,45	1,37	4,8	3,8	1,36
	st. d.	6	0,51	0,22	0,12	0,08	0,49	0,42	1,1	1,1	0,31

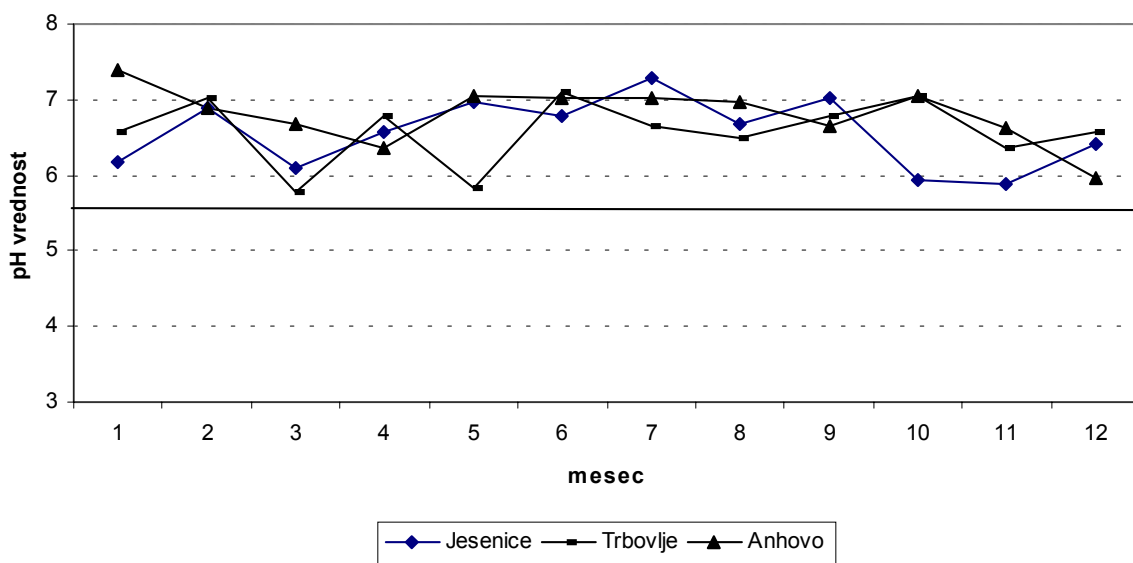
* nereprezentativni podatki zaradi ptičev

* non-representative data due to birds



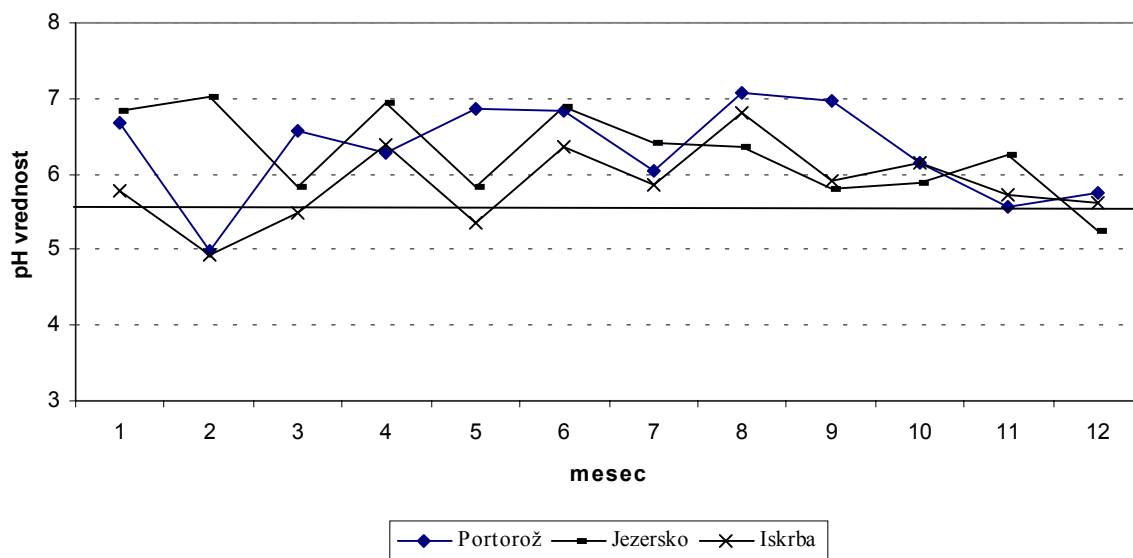
Slika 4.3.4.1.(1): pH vrednost padavin v letu 2000. Osnovna mreža – urbane lokacije, mesečno vzorčenje

Figure 4.3.4.1.(1): pH value of precipitation in 2000. Basic Air-Pollution Monitoring Network - urban locations, monthly sampling



Slika 4.3.4.1.(2): pH vrednost padavin v letu 2000. Osnovna mreža - industrijske lokacije, mesečno vzorčenje

Figure 4.3.4.1.(2): pH value of precipitation in 2000. Basic Air-Pollution Monitoring Network – industrial locations, monthly sampling



Slika 4.3.4.1.(3): pH vrednost padavin v letu 2000. Osnovna mreža - podeželske lokacije, mesečno vzorčenje

Figure 4.3.4.1.(3): pH value of precipitation in 2000. Basic Air-Pollution Monitoring Network - rural locations, monthly sampling

Tabela 4.3.4.1.(2): Kumulativna letna mokra depozicija ionov v letu 2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje padavin

Table 4.3.4.1.(2): Cumulative annual wet ion deposition in 2000. Basic Monitoring Network, monthly sampling of precipitation

Postaja	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 ⁻
Ljubljana	1350	2,7·10 ⁻³	0,52	0,25	0,34	1,49	0,64	0,6	1,1	0,94
Celje	964	1,4·10 ⁻³	0,21	0,09	0,15	0,96	0,52	0,3	0,8	0,38
Nova Gorica	1525	6,0·10 ⁻³	0,85	0,36	0,29	2,09	0,73	0,7	1,2	1,45
Jesenice	1727	1,0·10 ⁻³	0,50	0,22	0,55	2,60	0,73	0,5	1,0	0,88
Trbovlje	1248	0,5·10 ⁻³	0,35	0,54	0,36	9,26	0,41	0,4	2,6	0,56
Anhovo	1979	0,6·10 ⁻³	1,04	0,39	0,40	11,15	1,14	1,1	1,8	1,73
Portorož	997	1,4·10 ⁻³	1,26	0,13	0,22	1,39	0,51	0,6	0,8	2,12
Jezersko	1879	2,5·10 ⁻³	0,36	0,38	0,17	0,94	0,71	0,5	0,9	0,68
Bled	1554	1,0·10 ⁻³ •	0,68•	1,83•	0,26•	2,02•	6,04•	0,6•	1,7•	1,05•
Iskrba	1473	3,0·10 ⁻³	0,61	0,13	0,15	0,69	0,53	0,5	0,8	1,05

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

* Note: H⁺ deposition is calculated from measured pH.

- nereprezentativni podatki
- non-representative data

Tabela 4.3.4.1.(3): Kisle padavine v Sloveniji v letu 2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje

Table 4.3.4.1.(3): Acid precipitation in Slovenia in 2000. Basic Monitoring Network, monthly sampling of precipitation

Postaja	Št. vzorcev	Št. vzorcev s pH<5,6	Vol. delež (%) s pH<5,6
Ljubljana	12	3	35
Celje	12	1	13
Nova Gorica	12	1	7
Jesenice	12	0	0
Trbovlje	12	0	0
Anhovo	12	0	0
Portorož	12	2	26
Jezerško	12	1	10
Bled	12	1	13
Iskrba	12	3	14

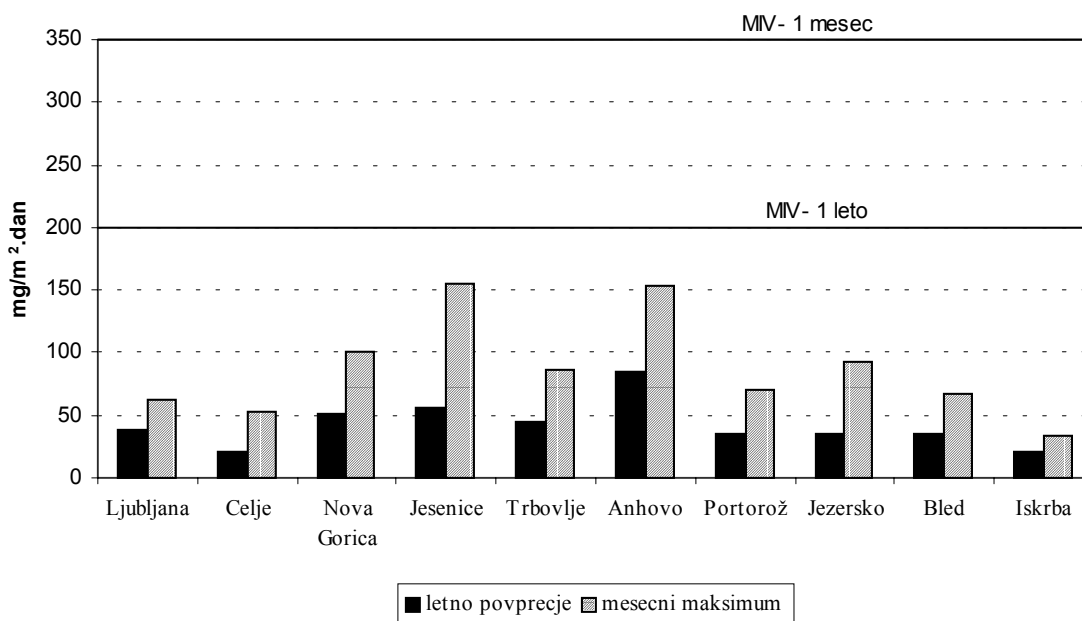
Tabela 4.3.4.1.(4): Mesečne in letne količine prašne usedline v letu 2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje

Table 4.3.4.1.(4): Monthly and annual amounts of deposited matter in 2000. Basic Monitoring Network, monthly sampling

Postaja	Prašna usedlina (mg/m ² .dan)												
	Čas merjenja: 1 mesec												leto
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	
Ljubljana	-	30	18	62	-	53	43	46	20	23	22	59	38
Celje	-	7	*483	31	-	17	22	17	11	17	10	53	21
Nova Gorica	-	36	29	66	29	39	75	53	65	24	54	100	52
Jesenice	-	21	33	*540	-	155	69	41	42	43	38	55	55
Trbovlje	-	-	43	73	-	38	28	18	49	29	44	87	45
Anhovo	-	103	76	154	55	96	92	60	61	115	48	77	85
Portorož	-	-	12	71	-	-	41	27	-	22	41	32	35
Jezerško	-	3	16	65	93	26	17	34	22	24	24	59	35
Bled	-	-	14	50	41	26	31	21	23	31	45	67	35
Iskrba	-	-	10	22	-	34	33	17	22	14	26	8	21

* neugotovljen vzrok za visoko vrednost; vrednost pri letnem povprečju ni upoštevana

* undetermined cause for high value; value is not considered in calculation of annual mean.



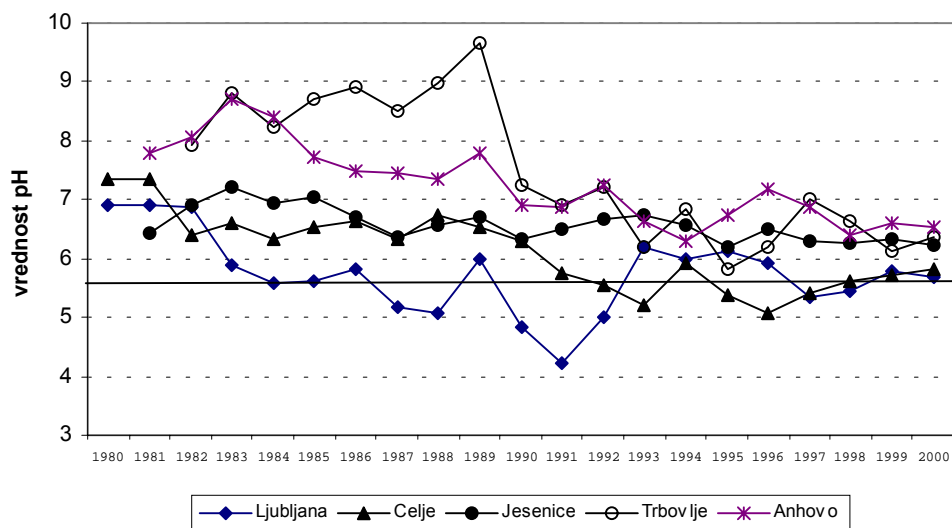
Slika 4.3.4.1.(4): Povprečna letna in maksimalna mesečna količina prašne usedline v letu 2000–MIV mejna imisijska vrednost
 Figure 4.3.4.1.(4): Average annual and maximum monthly amount of deposited matter in 2000 – MIV limit value

Časovni trend kakovosti padavin

Na slikah 4.3.4.1.(5) – 4.3.4.1.(10) je prikazan dolgoletni niz meritev kakovosti padavin. Na večini urbano-industrijskih in podeželskih lokacij se kislost padavin v zadnjih letih bistveno ne spreminja oziroma nima izraženega trenda (sliki 4.3.4.1.(5) - 4.3.4.1.(6)).

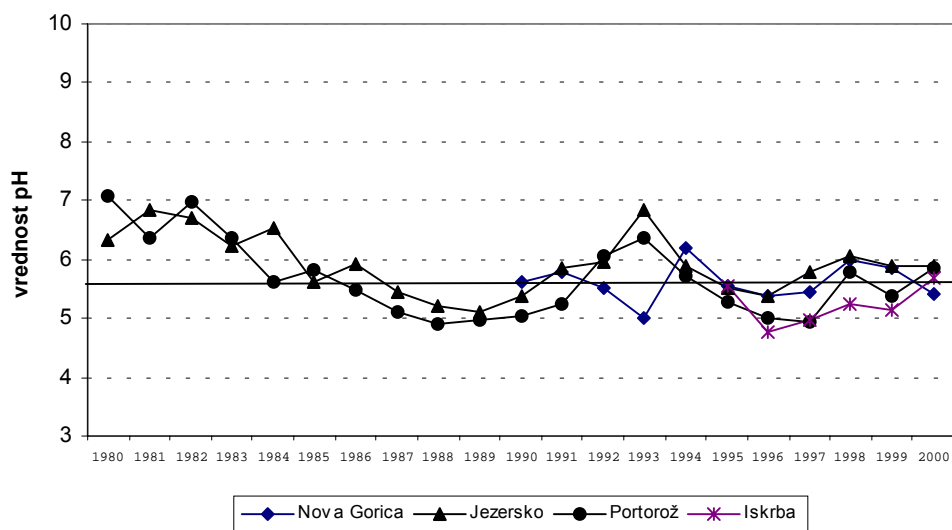
Koncentracija nitrata v padavinah od leta 1994 dalje ne narašča oziroma ponekod v zadnjem času celo rahlo upada (sliki 4.3.4.1.(7) – 4.3.4.1.(8)). To si razlagamo s splošnim trendom upadanja emisij NO_x v Evropi, ki je opazen od leta 1990 naprej. V primerjavi z letom 1990 se je emisija NO_x v Evropi v letu 1994 zmanjšala za 14% /ref. 4.-26/. Zmanjšanje emisij NO_x v Evropi se zaradi daljinskega transporta odraža tudi na padavinah v Sloveniji, kljub temu, da pri nas emisije NO_x še vedno naraščajo in sicer predvsem zaradi povečane gostote prometa z motornimi vozili.

Koncentracija sulfata v padavinah na večini merilnih mest še naprej rahlo upada (sliki 4.3.4.1.(9) – 4.3.4.1.(10)) in sicer deloma zaradi splošnega trenda manjšanja emisij SO₂ v Evropi po letu 1980 /ref. 4.-26/, deloma pa zaradi trenda manjšanja emisij SO₂ v Sloveniji. Emisija SO₂ se je pri nas močno zmanjšala po letu 1994, največ zaradi delovanja odžveplovalne naprave na bloku 4 v TE – Šoštanj, pa tudi zaradi uporabe tekočih goriv z nižjo vsebnostjo žvepla.



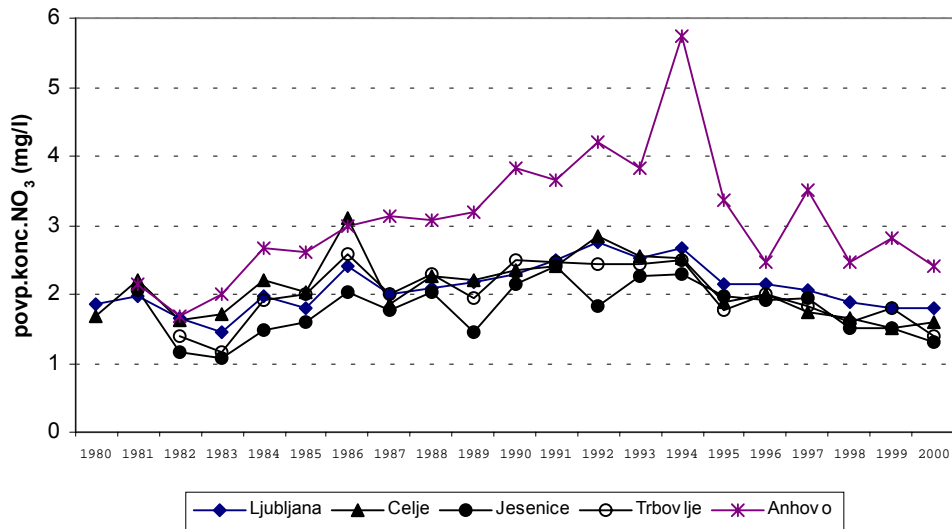
Slika 4.3.4.1.(5): Povprečni pH padavin za obdobje 1980- 2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje

Figure 4.3.4.1.(5): Average pH of precipitation for the period 1980- 2000. Basic network, monthly sampling

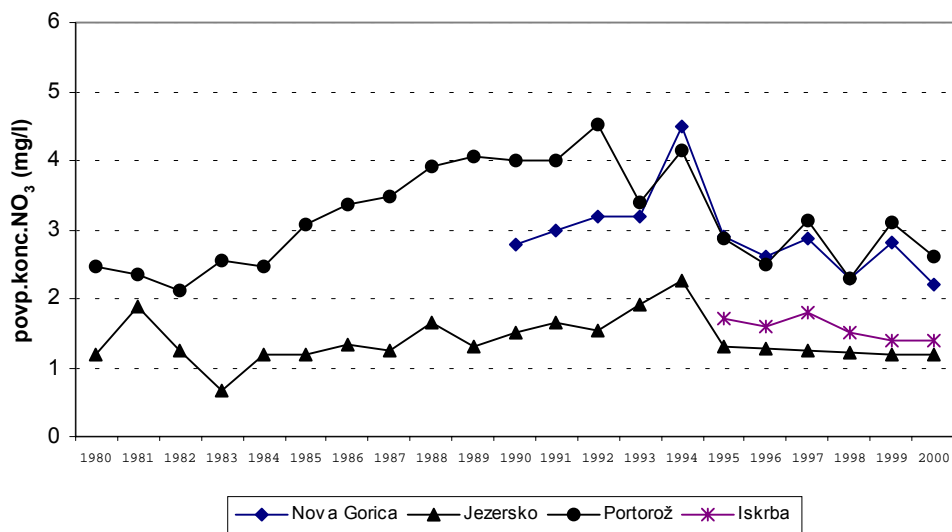


Slika 4.3.4.1.(6): Povprečni pH padavin za obdobje 1980-2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje

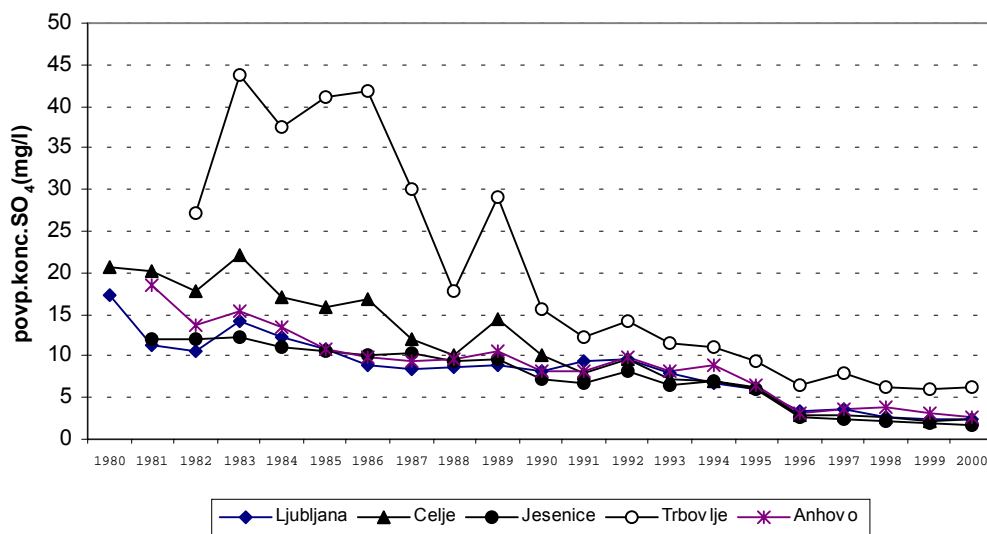
Figure 4.3.4.1.(6): Average pH of precipitation for the period 1980- 2000. Basic network, monthly sampling



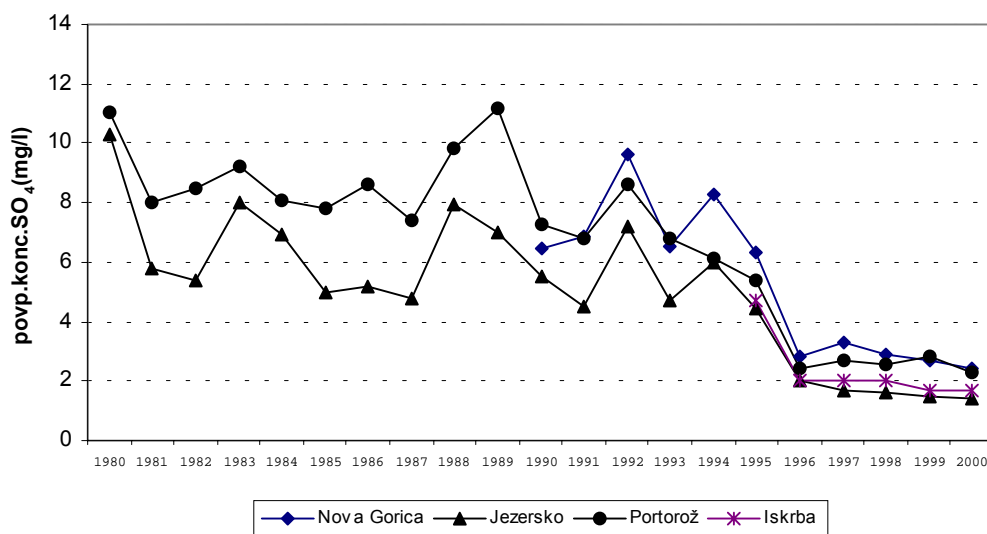
Slika 4.3.4.1.(7): Povprečne koncentracije nitrata v padavinah za obdobje 1980-2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje
 Figure 4.3.4.1.(7): Average concentrations of nitrate in precipitation for the period 1980-2000. Basic network, monthly sampling



Slika 4.3.4.1.(8): Povprečne koncentracije nitrata v padavinah za obdobje 1980-2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje
 Figure 4.3.4.1.(8): Average concentrations of nitrate in precipitation for the period 1980-2000. Basic network, monthly sampling



Slika 4.3.4.1.(9): Povprečne koncentracije sulfata v padavinah za obdobje 1980-2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje
 Figure 4.3.4.1.(9): Average concentrations of sulphate in precipitation for the period 1980-2000. Basic network, monthly sampling



Slika 4.3.4.1.(10): Povprečne koncentracije sulfata v padavinah za obdobje 1980-2000. Osnovna mreža, mesečno vzorčenje
 Figure 4.3.4.1.(10): Average concentrations of sulphate in precipitation for the period 1980-2000. Basic network, monthly sampling

4.3.4.2. 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 18 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 2000 so:

- Koncentracije prašnih usedlin niso nikjer presegale mejnih vrednosti. Najvišja mesečna koncentracija prašnih usedlin $247 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ je bila dosežena na merilnem mestu JP Energetika v Ljubljani, vendar je bila tudi tu količina prašnih usedlin pod mejno vrednostjo, 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 $8 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$ in najvišjo povprečno letno vrednostjo $39 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{dan}$. Najnižja povprečna letna vrednost je bila dosežena na merilnih mestih Šoštanj in Zavodnje, najvišja pa na merilnem mestu JP Energetika. Na področju slovenskih termoelektrarn je bil do leta 1998 opazen trend nižanja koncentracij prašnih usedlin, povprečne letne koncentracije prašnih usedlin v letu 2000 pa so primerljive s povprečnimi koncentracijami prašnih usedlin v letu 1998 in 1999.

- Za padavine na vplivnih področjih termoelektrarn je značilno, da niso tako kisle kot padavine s področij, ki so od termoelektrarn bolj oddaljene. Vzrok za to so fini delci pepela in prahu, ki se nahajajo v zraku v bližini termoelektrarn, poleg tega so ti delci alkalnega značaja in tako nevtralizirajo padavine. Število kisljih vzorcev je tako v bližini termoelektrarn nižje kot na področjih, ki so od termoelektrarn bolj oddaljene. V letu 2000, v primerjavi z letom 1999, se je število kisljih vzorcev padavin zmanjšalo na vseh vplivnih področjih termoelektrarn.

- V letu 2000 se je depozicija žvepla na območju termoelektrarn znižala glede na leto 1999.

Tabela 4.3.4.2.(1) Koncentracije ionov v padavinah in kumulativna depozicija v letu 2000
 Table 4.3.4.2.(1) Concentration of ions in precipitation and cumulative deposition in 2000

Postaja	koncentracija ionov (mg/l)						koncentracija ionov (gm^2 .leto)					
	pH	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	**HCO ₃ ⁻	*H ⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	SO ₄ ²⁻ -S	**HCO ₃ ⁻
EIS-TEŠ												
Šoštanj	6.02	2.25	0.51	1.74	4.64	6.93	8.30*10 ⁻³	2.10	0.37	0.41	1.59	5.34
Topolšica	6.16	1.72	0.55	1.68	3.56	7.54	3.11*10 ⁻³	1.45	0.43	0.36	1.21	6.07
Zavodnje	5.88	1.39	0.55	1.63	3.66	5.59	2.83*10 ⁻³	1.40	0.48	0.38	1.44	5.15
Graška gora	6.41	2.27	0.44	2.24	3.14	9.32	6.23*10 ⁻⁴	2.13	0.25	0.45	0.99	8.65
Velenje	6.96	1.29	0.50	1.42	2.93	5.54	4.15*10 ⁻⁴	1.18	0.34	0.32	0.96	5.39
Pesje	6.44	2.58	0.40	2.11	4.53	8.69	1.01*10 ⁻³	2.00	0.33	0.43	1.35	7.72
EIS-TET												
Kovk	5.77	1.99	0.60	2.52	4.38	7.78	4.99*10 ⁻³	1.61	0.35	0.37	1.10	7.00
Dobovec	5.88	1.62	0.82	2.11	4.01	6.51	7.47*10 ⁻³	1.63	0.54	0.37	1.28	6.13
Kum	6.83	1.64	0.52	3.12	4.15	5.49	3.57*10 ⁻⁴	1.05	0.42	0.50	1.15	3.98
Ravenska vas	6.04	3.43	0.79	2.36	5.29	9.61	5.84*10 ⁻³	1.94	0.72	0.38	1.32	7.39
Lakonca	6.67	5.23	0.57	3.63	8.18	14.59	3.48*10 ⁻⁴	3.15	0.41	0.45	1.78	11.36
Prapretno	6.37	3.43	0.32	3.28	5.50	10.37	1.12*10 ⁻³	2.36	0.23	0.45	1.51	7.60
TE-TO Ljubljana												
Vnajarje	6.30	1.15	0.52	2.00	2.97	5.16	1.22*10 ⁻³	1.39	0.50	0.53	1.16	5.78
Deponija	6.65	2.67	0.93	3.16	6.10	11.44	5.01*10 ⁻⁴	2.09	0.65	0.53	1.60	8.44
Partizanska	6.60	2.33	0.61	2.14	3.63	9.10	6.01*10 ⁻⁴	2.63	0.50	0.59	1.48	11.26
Toplarniška	6.53	2.09	0.98	1.88	4.04	8.98	2.73*10 ⁻³	2.70	0.78	0.53	1.67	11.20
JP Energetika	6.71	4.30	0.62	2.99	4.63	13.22	4.05*10 ⁻⁴	4.52	0.56	0.71	1.58	14.43
EIMV	6.59	1.75	0.81	2.18	3.44	6.49	5.56*10 ⁻⁴	2.04	0.53	0.56	1.87	8.13

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

Tabela 4.3.4.2.(2) Prašna usedlina in PH padavin v letu 2000

Table 4.3.4.2.(2) Monthly maximal and annual deposited matter and pH in precipitation in 2000

postaja	prašna usedlina (mgm ² .dan)		pH padavin		
	čas merjenja		Št. vzorcev	Št. pr. pH>5.6	pH _{min}
	1 mesec (max)	1 leto			
EIS-TEŠ					
Šoštanj	14.97	7.53	12	10	4.43
Topolšica	18.17	8.74	12	10	5.08
Zavodnje	14.97	7.53	12	9	5.16
Graška gora	25.73	12.26	12	12	5.84
Velenje	22.20	11.44	12	12	5.89
Pesje	40.67	17.02	12	11	5.50
EIS-TET					
Kovk	23.78	8.69	12	8	4.52
Dobovec	24.66	8.36	12	7	4.64
Kum	26.10	12.04	12	12	5.92
Ravenska vas	30.73	11.12	12	8	4.68
Lakonca	75.97	22.70	12	12	6.08
Prapretno	34.40	19.61	12	11	5.55
TE-TO					
Ljubljana					
Vnajnarje	44.87	11.69	11	10	4.74
Deponija	24.10	16.38	12	12	5.99
Partizanska	29.87	16.03	12	12	6.01
Toplarniška	24.93	17.15	12	11	4.83
JP Energetika	247.23	38.59	12	12	6.07
EIMV	29.83	14.28	12	12	5.97

- 4.-1 European Intercomparison Workshop on Air Quality Monitoring, Vol 2, Berlin, Germany, December 1996
- 4.-2 Messung partikelförmiger Niederschläge, Bestimmung des partikelförmigen Niederschlags mit dem Bergerhoff-Gerät (Standardverfahren). VDI - Richtlinien, VDI 2119, Blatt 2, Juni 1972
- 4.-3 Manual for Sampling and Chemical Analysis, Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of air Pollutants in Europe, EMEPCHEM.-377, NILU, Lillestrom, Norway, 1977
- 4.-4 Chemical Analysis of Precipitation for GAW: Laboratory Analytical Methods and Sample Collection Standards, WMO GAW Report No. 85, WMOTD-No. 550, 1992
- 4.-5 Messung partikelförmiger Niederschläge, bestimmung des partikelförmigen Niederschlags mit dem Bergerhoff-Gerät (Standardverfahren). VDI-Richtlinien, VDI 2119, Blatt 2, Juni 1972
- 4.-6 International Standard ISO 4220
- 4.-7 World Meteorological Organization Global Atmosphere Watch, No. 102 Report of the Workshop on Precipitation Chemistry Laboratory Techniques, Hradec Kralove, Czech Republic, 18-21 October 1994
- 4.-8 EMEP manual for sampling and chemical analysis, EMEPCCC-Report 195, Nilu, Norway, 1996
- 4.-9 Report of the WMO Meeting of Experts on the Quality Assurance Project Plan for the Global Atmosphere Watch (Eds.: V.A. Mohnen and W. Seiler), Garmisch-Partenkirchen, Germany, 26-30 March 1992, WMO-GAW Report No. 80, WMOTD-No. 513
- 4.-10 J. Santroch, Chemical Analysis of Precipitation for GAW: Laboratory Analytical Methods and Sample Collection Standards, WMO-GAW Report No. 85, WMOTD-No. 550
- 4.-11 V.A. Mohnen and W. Seiler, Quality Assurance Project Plan (QAPjP) for Continuous Ground Based Ozone Measurements, WMO-GAW Report No. 97, WMOTD-No. 634
- 4.-12 J.E. Hanssen and J.E. Skjelmoen, The Sixteenth Intercomparison of Analytical Methods within EMEP, EMEPCCC-Report 297, Nilu, Norway, 1997
- 4.-13 Nineteenth Analysis of Reference Precipitation Samples by WMO Laboratories, Quality Assurance Science Activity Center, State University of New York at Albany, ASRC, Albany, NY, USA, 1997
- 4.-14 J. Schaug, A. Semb, A.-G. Hjellbrekke, J.E. Hanssen, A. Pedersen, Data quality and quality assurance report, EMEPCCC-Report 897, Nilu, Norway, 1997
- 4.-15 Letno poročilo Ekološkega informacijskega sistema TE Šoštaj, Imisijske koncentracije SO₂, NO_x, NO₂, O₃, Leto 1994, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana, januar 1996
- 4.-16 Letno poročilo Ekološkega informacijskega sistema TE Trbovlje, Imisijske koncentracije SO₂, NO_x, NO₂, O₃, Leto 1994, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana, januar 1996

- 4.-17 Letno poročilo imisijskih meritev Elektroinštituta Milan Vidmar na lokaciji: Vnajnarje, Imisijske koncentracije SO₂, NO_x, NO₂, O₃, Leto 1994, Elektroinštitut Milan Vidmar, Ljubljana, januar 1996
- 4.-18 Ciglar R., Nastajane fotooksidantov v zraku, Seminar za učitelje biologije srednjih šol, Skripta 1997
- 4.-19 M. Lešnjak, Z. Rajh-Alatič, Nasse Deposition in Slowenien im Zeitraum 1980-1992, ARGE ALP Proceeding Symposium Stoffeinträge aus der Atmosphäre und Waldbodenbelastung in den Ländern von ARGE ALP und ALPEN-ADRIA , 27.-29., april 1993, Berchtesgaden, GSF-Bericht 3993, S. 30-35
- 4.-20 A.-G. Hjellbrekke, J. Schaug, J.E. Hanssen, J. E. Skjelmoen, Data Report 1995, Part 1: Annual summaries, EMEPCCC-Report 497, Nilu, Norway, 1997
- 4.-21 M. R. Ashmore, Critical Levels and agriculture in Europe, V: Critical Levels for Ozone, a UN-ECE workshop report (Eds.: J. Fuhrer and B. Achermann), UN-ECE workshop, 1-4 November 1993, Bern, Switzerland, Schriftenreihe der FAC Liebefeld, No. 16, March 1994
- 4.-22 J. Nilsson and P. Grennfelt (Eds.), Critical Loads for Sulphur and Nitrogen, Report from the UN ECE workshop held at Skokloster, Sweden, 19-24 March 1988, Nordic Council of Ministers, Nord 1988:97, Copenhagen, Denmark, 1988
- 4.-23 J. Nilsson, P. Grennfelt, Critical loads for sulphur and nitrogen, Acid-Acidification Research in Sweden, No. 8, 1989, 1-2
- 4.-24 P. Simončič, Odziv gozdnega ekosistema na vplive kislih odločin s poudarkom na preučevanju prehranskih razmer za smreko (*Picea abies* (L.) Karst) in bukev (*Fagus sylvatica* L.) v vplivnem območju TE Šoštanj, Doktorska disertacija, Boitehnična fakulteta, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana, 1996, strani 1-156
- 4.-25 D. Hrček et al., Onesnaženost zraka v Sloveniji, april 1991-marec 1992, MVOUP, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, maj 1992, Ljubljana, strani 1-122
- 4.-26 Transboundary Air Pollution in Europe, MSC-W Status Report 1996, Part One; Estimated dispersion of acidifying agents and of near surface ozone (Eds.: Kevin Barrett and Erik Berge), EMEP MSC-W Report 196, The Norwegian Meteorological Institute, Norway, 1996

MERILNA MESTA ZA SPREMLJANJE ONESNAŽENOSTI ZRAKA V LETU 1997
 (AIR QUALITY MONITORING NETWORK IN 1997)

