

**ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ISTARSKÉ ŽUPANIJE PULA**

Služba za zdravstvenu ekologiju / Odjel za zaštitu i unapređenje okoliša

**IZVJEŠTAJ O PRAĆENJU ONEČIŠĆENJA ZRAKA  
NA PODRUČJU ISTARSKÉ ŽUPANIJE**

**za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2003. godine**

Izvještaj izradili:

Silvana Mladinov, dipl. ing.

Željko Stipić, dipl.ing.

Voditelj Službe:

Aleksandar Stojanović, dr.med.,

spec.epidemiolog

Pula, veljača 2004.

## KAZALO

	str.
1. UVOD .....	1
2. NASTAVAK PRAĆENJA OPĆIH I SPECIFIČNIH ONEČIŠĆENJA NA PODRUČJU ISTARKE ŽUPANIJE .....	1
3. OBRADA I ANALIZA PODATAKA O KRETANJU ONEČIŠĆENJA ATMOSFERE SAKUPLJENIH TIJEKOM MJERNOG RAZDOBLJA OD 1. SIJEČNJA DO 31. PROSINCA 2003. GODINE .....	2
3.1. Preporučene i granične vrijednosti kakvoće zraka .....	2
3.2. Koncentracije sumpordioksida i dima .....	4
3.2.1. Pula .....	4
3.2.2. Umag .....	8
3.2.3. Koromačno, Most Raša .....	9
3.3. Mjerenje količine sedimenta .....	11
3.3.1. Pula .....	11
3.3.2. Umag .....	14
3.3.3. Koromačno, Most Raša .....	16
3.4. Praćenje koncentracije dušikdioksida u zraku .....	18
3.4.1. Pula .....	18
3.5. Kategorizacija područja s obzirom na rezultate mjerenja onečišćenja zraka za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2003. godine .....	20
4. ZAKLJUČAK .....	27
5. UPOTREBLJAVANE KRATICE .....	28

## 1. UVOD

Odjel za zaštitu i unapređenje okoliša Zavoda za javno zdravstvo Istarske županije prati kakvoću zraka od 1982. godine

Tijekom mjernog razdoblja od 1. siječnja do 31. prosinca 2003. godine izvršeni su ovi radovi:

1. nastavilo se s radom na organizaciji praćenja općih i specifičnih pokazatelja onečišćenja zraka na području Istarske županije,

2. obrađeni su i analizirani podaci o kretanju onečišćenja zraka tijekom 2003. godine.

## 2. NASTAVAK PRAĆENJA OPĆIH I SPECIFIČNIH ONEČIŠĆENJA NA PODRUČJU ISTARSKE ŽUPANIJE

**Tablica 1.** Popis naselja, broj mjernih postaja i njihovog tipa

Naselje	Broj postaja	Sumpor-dioksid	Dim	Sediment	Dušik-dioksid
Pula	5	5	5	7	5
Umag	1	1	1	1	-
Most Raša	1	1	1	1	-
Koromačno	1	1	1	1	-

### **3. OBRADA I ANALIZA PODATAKA O KRETANJU ONEČIŠĆENJA ZRAKA SAKUPLJENIH TIJEKOM MJERNOG RAZDOBLJA OD 1. SIJEČNJA DO 31. PROSINCA 2003. GODINE**

#### **3.1. Preporučene i granične vrijednosti kakvoće zraka**

Temeljni propis koji određuje mjere, način organiziranja i provođenja zaštite i poboljšanja kakvoće zraka je Zakon o zaštiti zraka ("Narodne novine" br. 48/95).

Za upravljanje kakvoćom zraka na nekom području potrebno je stalno pratiti koncentracije onečišćujućih tvari znakovite za izvore onečišćenja zraka tog područja i usporediti izmjerene vrijednosti s vrijednostima koje služe za ocjenu kakvoće zraka.

Zakon o zaštiti zraka (članak 22.) predviđa vrijednosti na dvije razine; preporučene (PV) i granične vrijednosti (GV) kakvoće zraka. One omogućavaju svrstavanje područja u kategorije po stupnju onečišćenosti zraka (članak 21.) i planiranje mjera za zaštitu i poboljšanje kakvoće zraka u cilju zaštite zdravlja i kakvoće življenja stanovnika, te prirodnim i ljudskim radom stvorenih vrijednosti.

PV (preporučene vrijednosti) su razine koncentracije onečišćujućih tvari ispod kojih se utjecaj na zdravlje ljudi ne očekuje ni pri trajnoj izloženosti.

GV (granične vrijednosti) su razine koncentracija ispod kojih se ne očekuje štetno djelovanje na zdrave osobe, ali pri dugotrajnoj izloženosti njihovom utjecaju postoji rizik mogućeg utjecaja na osjetljive skupine, biljke pa i materijalna i kulturna dobra.

Uredbom o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka ("Narodne novine" br. 101/96 i br. 2/97) propisane su brojčane vrijednosti PV i GV, te razdoblje praćenja i vrijeme usrednjavanja.

Brojčane vrijednosti PV i GV temelje se na smjernicama Svjetske zdravstvene organizacije, smjernicama i graničnim vrijednostima Europske zajednice, a dopunjene su propisima Njemačke, Švicarske, Austrije, Međunarodne unije organizacija za istraživanje šuma.

S obzirom na kolebanja u intenzitetu emisija kao i na utjecaj promjena vremenskih prilika na razine onečišćenja zraka, preporučene i granične vrijednosti se izražavaju kao:

- aritmetička sredina (C) i najveća izmjerena koncentracija ( $C_{max}$ ) ili
- medijan (C50) i ona koncentracija od koje je samo 2% ili 5% vrijednosti više (C98, C95)

za razdoblje praćenja od godinu dana ili tijekom sezone loženja.

Tablice s preporučenim i graničnim vrijednostima iz Uredbe o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka dane su u prilogu.

Na temelju usporedbe rezultata mjerenja tijekom najmanje godinu dana s PV i GV prema članku 21. Zakona o zaštiti zraka, područja se po stupnju onečišćenosti zraka mogu svrstati u tri kategorije:

- I kategorija - čisti ili neznatno onečišćeni zrak (nisu prekoračene preporučene vrijednosti kakvoće zraka PV)
- II kategorija - umjereno onečišćen zrak (prekoračene su PV, a nisu prekoračene granične vrijednosti kakvoće zraka GV)
- III kategorija - prekomjerno onečišćeni zrak (prekoračene su granične vrijednosti kakvoće zraka GV)

## 3.2. Koncentracije sumpordioksida i dima

### 3.2.1. Pula

Sveukupni rezultati mjerenja 24-satnih koncentracija sumpordioksida i dima prikazani su u tablicama 2 i 3.

**Tablica 2.** Sveukupni podaci koncentracije sumpordioksida i dima u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2003.

Mjerno mjesto	Karak. područja	Red. broj	SO <sub>2</sub>						DIM					
			N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax	N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax
Veli Vrh	SI	02	233	22,3	21,1	41,6	46,4	64,4	233	9,5	7,7	22,5	28,2	45,4
Fižela	SI	03	252	14,7	13,5	27,5	33,2	42,7	252	7,0	5,0	17,6	21,9	31,3
Riva	S	04	256	26,0	24,5	44,7	52,1	60,7	256	24,0	22,0	48,4	53,4	86,4
Ulica J.Rakovca	S	05	256	23,8	22,5	39,5	46,4	73,6	256	22,6	17,0	60,5	73,8	110,8
Veruda-Kamenjak	S	06	158	26,5	24,1	46,0	59,2	65,9	158	10,4	7,7	28,3	41,0	77,1

**Tablica 3.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija sumpordioksida i dima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. broj	Učestalost koncentracija većih od 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
		Sumpordioksid		Dim	
		Broj dana	%	Broj dana	%
Veli Vrh	02	0	0,0	0	0,0
Fižela	03	0	0,0	0	0,0
Riva	04	0	0,0	0	0,0
Ulica J.Rakovca	05	0	0,0	0	0,0
Veruda - Kamenjak	06	0	0,0	0	0,0

Godišnji tijek srednjih mjesečnih koncentracija te maksimalne i minimalne srednje dnevne koncentracije za pojedina mjerna mjesta prikazani su na slikama od 1 - 5.

Srednje godišnje koncentracije sumpordioksida kretale su se u rasponu od 14,7 - 26,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviša srednja dnevna koncentracija izmjerena je na postaji u Ul. J.Rakovca ( $73,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) u prosincu, te  $64,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na Velom Vrhu u kolovozu.

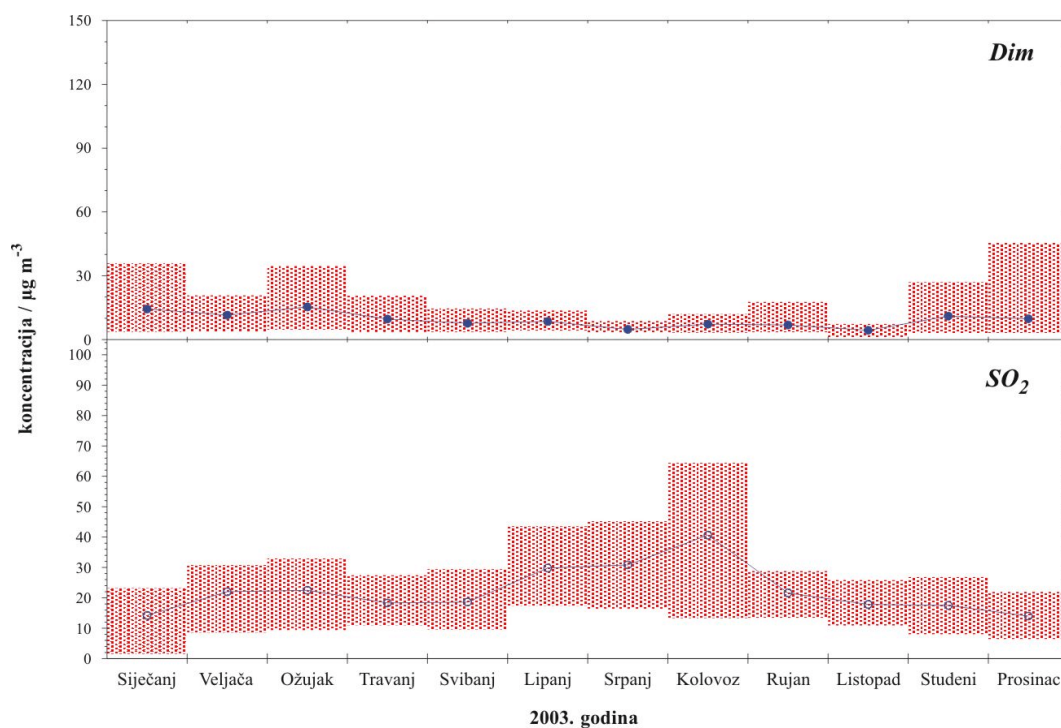
Na svim mjernim postajama najviša 24-satna koncentracija nije prelazila  $\text{PV}_M$  ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Srednja godišnja koncentracija tijekom 2003. godine nije prelazila PV ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

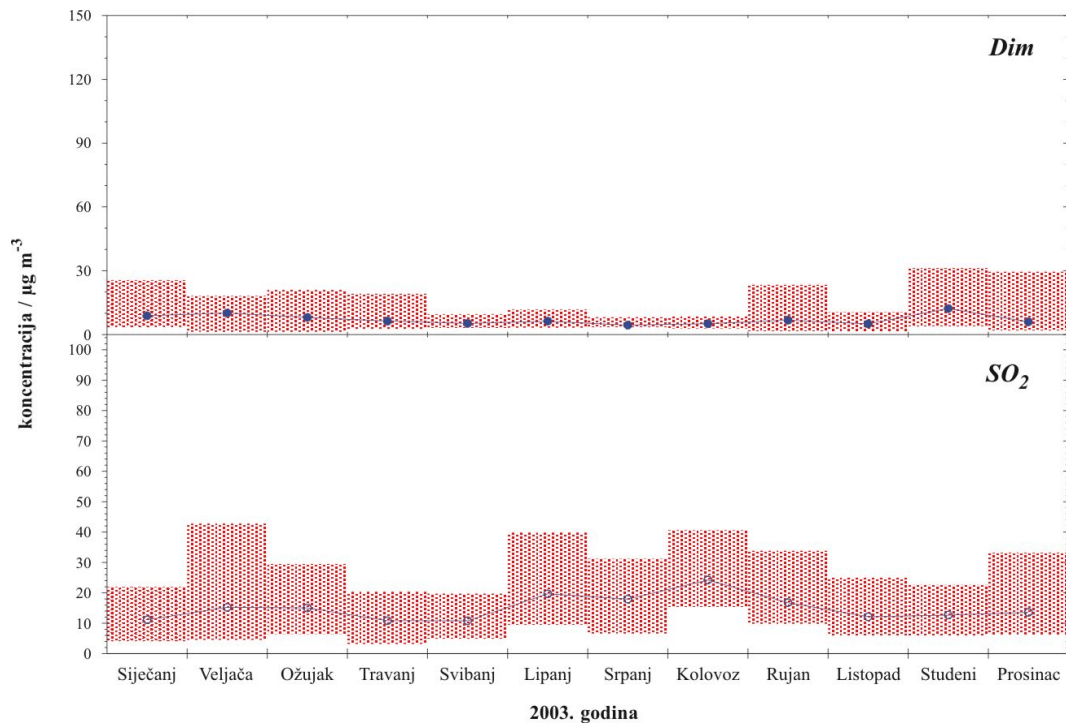
Srednje godišnje koncentracije dima kretale su se u rasponu od 7,0 do  $24,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviša srednja godišnje koncentracije izmjerena je na postaji Riva.

Najviša srednja dnevna koncentracija dima izmjerena je na postaji Ul. J.Rakovca i iznosila  $110,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u siječnju ali nije prelazila je  $\text{PV}_M$  ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

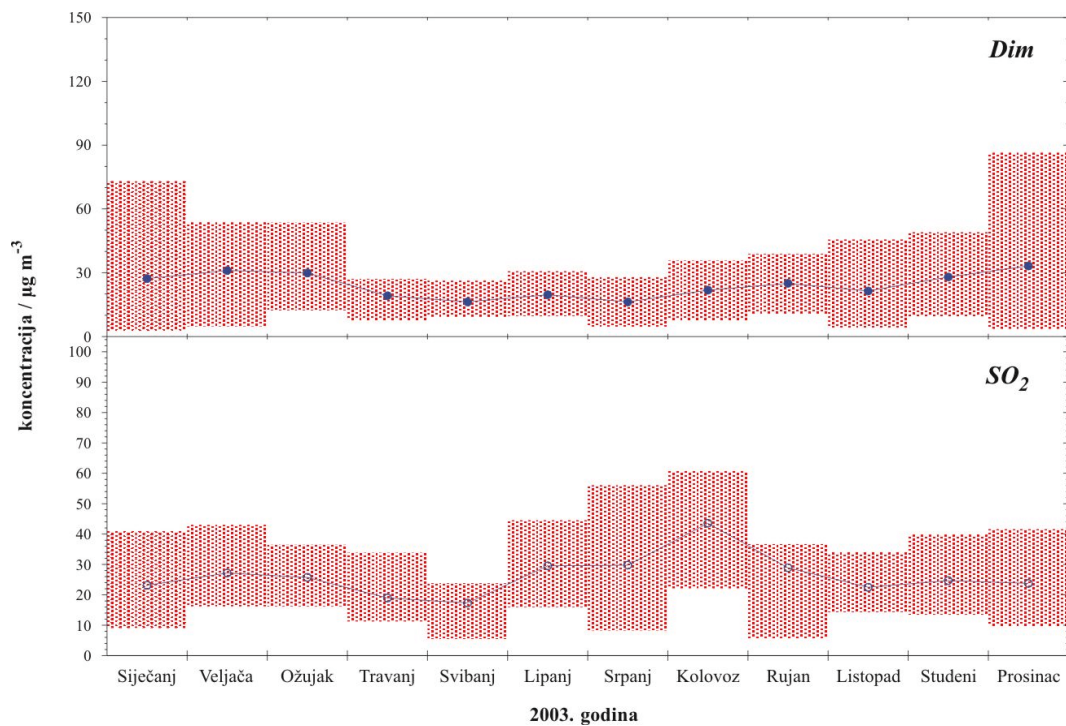
Srednje godišnje koncentracije dima nisu tijekom 2003. godine prelazile  $\text{PV}_M$  ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



**Slika 1.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Veli Vrh

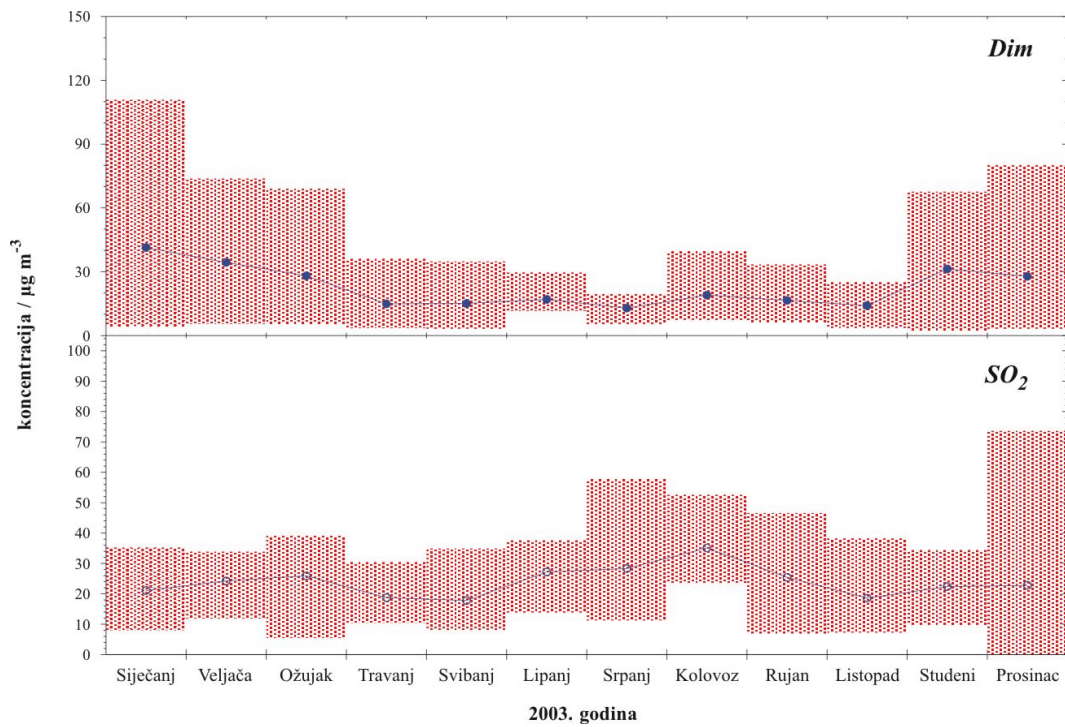


**Slika 2.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Fižela

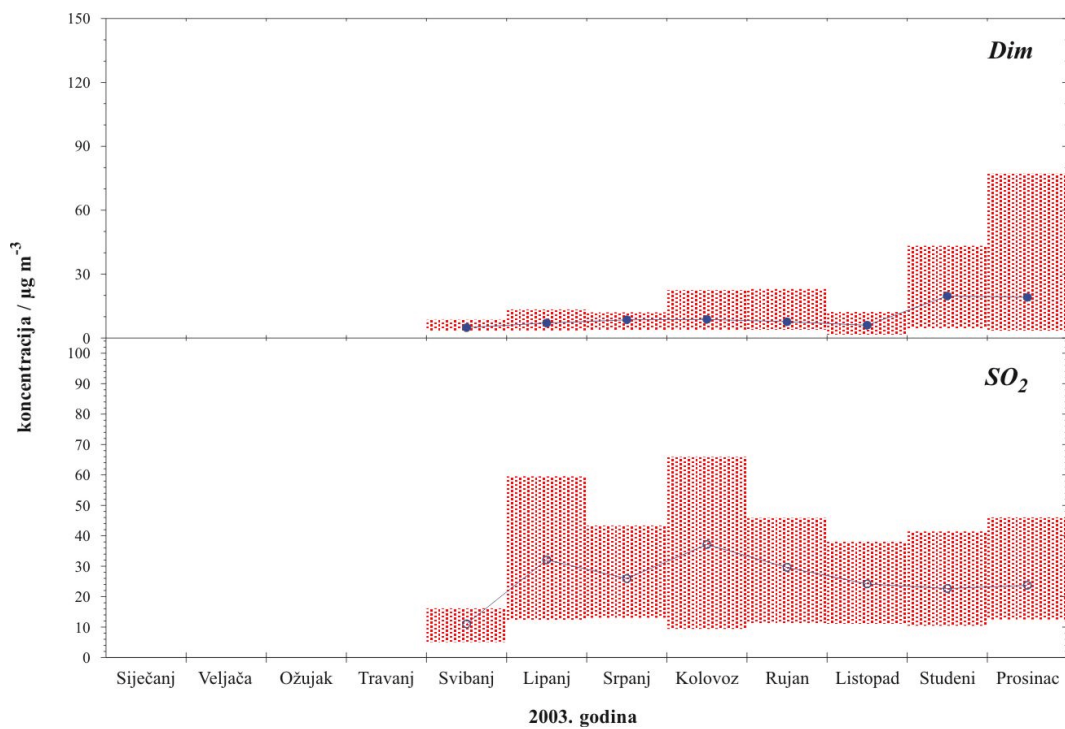


**Slika 3.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Riva





**Slika 4.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Ul. J.Rakovca



**Slika 5.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Veruda - Kamenjak

### 3.2.2. Umag

Koncentracije sumpordioksida i dima mjerene su na jednog mjernoj postaji.

Sveukupni podaci mjerenja prikazani su u tablici 4.

**Tablica 4.** Sveukupni podaci koncentracije sumpordioksida i dima u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2003.

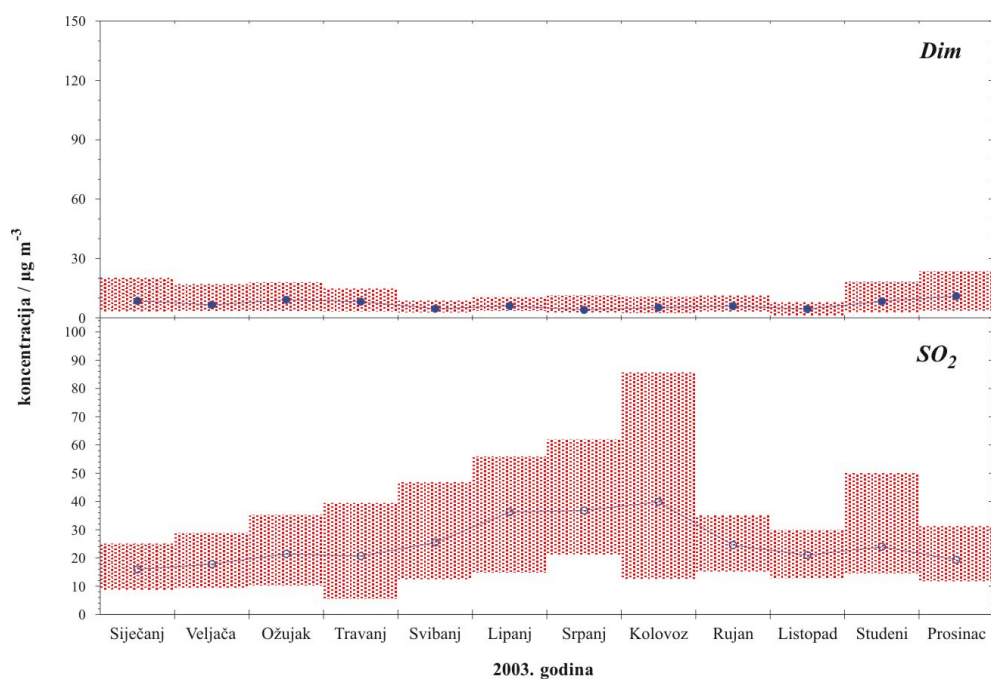
Mjerno mjesto	Red. broj	SO <sub>2</sub>						DIM					
		N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax	N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax
Ulica Eduardo Pascali	01	256	25,1	22,6	47,1	53,4	85,6	256	6,8	6,3	14,8	16,9	33,5

Godišnji tijek srednjih mjesečnih koncentracija, te maksimalne i minimalne srednje dnevne koncentracije prikazani su na slici 6.

Srednja godišnja koncentracija sumpordioksida iznosila je  $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najveća srednja mjesečna koncentracija iznosila je  $39,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i izmjerena je u kolovozu. U kolovozu je također izmjerena najviša srednja dnevna koncentracija SO<sub>2</sub>  $85,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najveća srednja dnevna koncentracija dima  $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  izmjerena je u prosincu, kad je izmjerena i najveća srednja mjesečna koncentracija  $10,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednja godišnja koncentracija dima iznosila je  $6,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Slika 6.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mj.mjestu: Umag

### 3.2.3. Koromačno, Most Raša

Sveukupni podaci mjerenja prikazani su u tablicama 5 i 6.

Godišnji tijek srednjih mjesečnih koncentracija, te maksimalne i minimalne 24-satne koncentracije prikazane su na slikama 7 i 8.

**Tablica 5.** Sveukupni podaci koncentracije sumpordioksida i dima u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2003.

Mjerno mjesto	Karak. područja	Red. broj	SO <sub>2</sub>						DIM					
			N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax	N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax
Koromačno	S	01	365	22,3	18,6	49,4	54,9	64,7	365	4,6	3,5	9,7	13,9	24,0
Most Raša	SI	02	259	24,2	22,1	47,1	54,1	80,4	259	6,3	5,4	13,9	18,5	27,9

**Tablica 6.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija sumpordioksida i dima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. broj	Učestalost koncentracija većih od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$			
		Sumpordioksid		Dim	
		Broj dana	%	Broj dana	%
Koromačno	01	0	0,0	0	0,0
Most Raša	02	0	0,0	0	0,0

U Koromačnu je srednja godišnja koncentracija SO<sub>2</sub> iznosila  $22,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje mjesečne koncentracije kretale su se u rasponu od  $11,7 - 42,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Maksimalne srednje dnevne koncentracije bile su u rasponu od  $23,0 - 64,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviša srednja dnevna vrijednost izmjerena je u srpnju.

Srednja godišnja koncentracija dima iznosila je  $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviša srednja 24-satna koncentracija izmjerena je u kolovozu  $24,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dok je njihov raspon od  $3,8 - 24,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

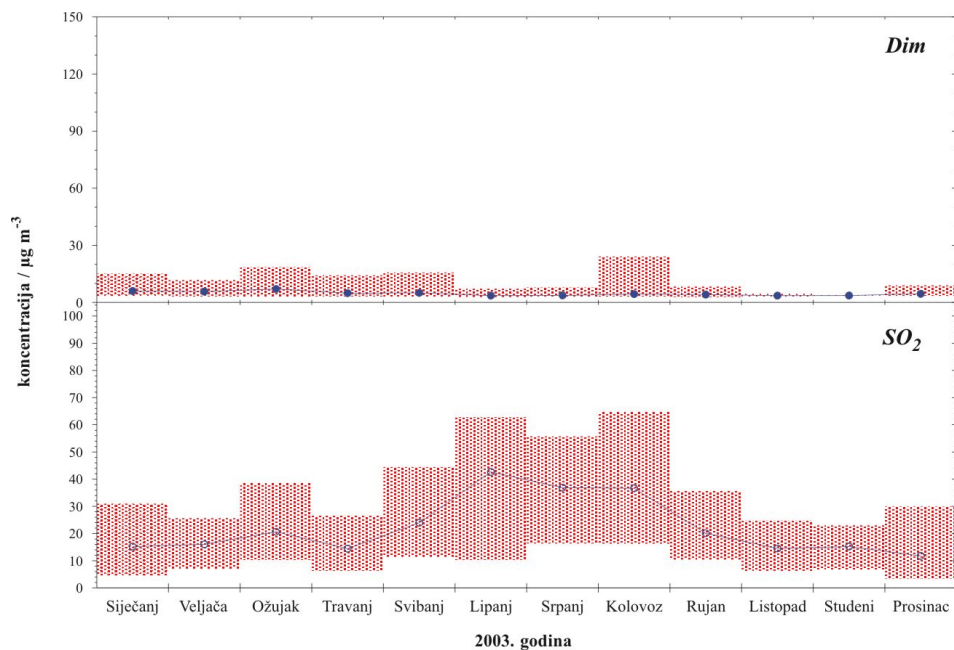
U tijeku mjernog razdoblja zabilježen je porast masenih koncentracija sumpordioksida u odnosu na 2002. godinu.

Izmjerene vrijednosti za SO<sub>2</sub> i dim nisu prelazile preporučene vrijednosti kakvoće zraka.

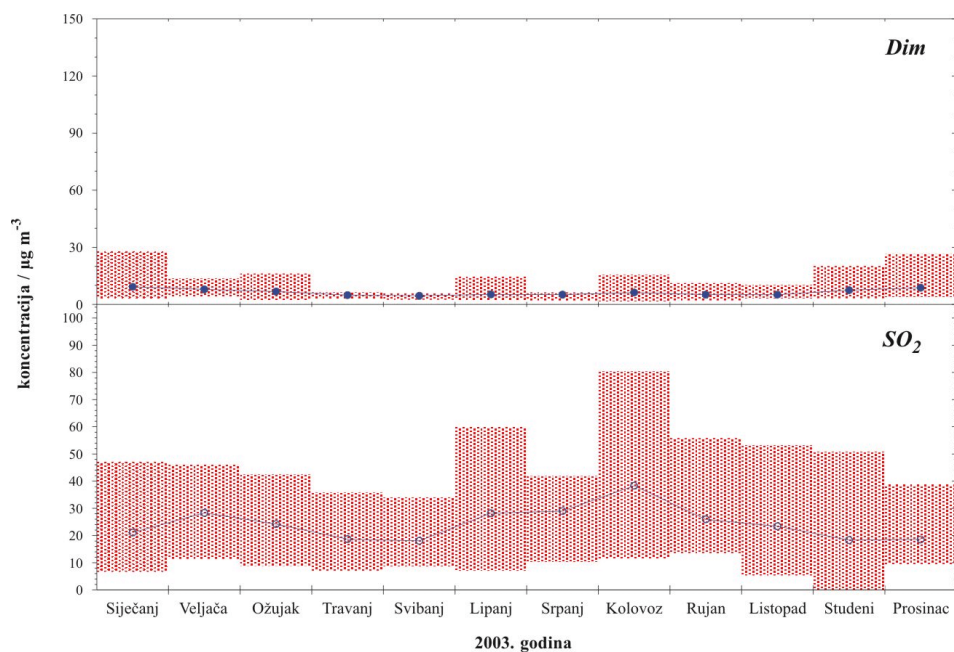
Na mjernom mjestu Most Raša srednja godišnja koncentracija SO<sub>2</sub> iznosila  $24,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimalna srednja dnevna koncentracija izmjerena je u kolovozu i iznosila je  $80,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dok je raspon maksimalnih srednjih dnevnih koncentracija bio od  $34,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (u svibnju) do  $80,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (u kolovozu). Raspon srednjih mjesečnih koncentracija kreće se od  $18,0$  do  $38,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednja godišnja koncentracija dima bila je  $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dok je u siječnju izmjerena najviša srednja dnevna vrijednost  $27,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Koncentracije za  $\text{SO}_2$  i dim nisu prelazile preporučene vrijednosti kakvoće zraka.



**Slika 7.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Koromačno



**Slika 8.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Most Raša

### 3.3. Mjerenje količine sedimenta

Taložne tvari su sve one materije u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju koje nisu sastavni dio atmosfere, a talože se gravitacijom ili ispiranjem s padalinama iz atmosfere na tlo.

U taložnim tvarima prevladavaju krupne čestice, najčešće od 20 do 40  $\mu\text{m}$ . One su mjerilo vidljivog onečišćenja okoline (prašina koja se taloži na prozore, rublje koje se suši, automobile i druge površine, te na biljke kojima može začepiti stome i otežati njihovo disanje, a u prisutnosti vlage čestice se mogu otopiti i kroz pokrovno tkivo ući u biljke). Prema tome, taložne čestice narušavaju kvalitetu okoline, mogu posredno nepovoljno djelovati na čovjeka, ali su prekrupne da bi mogle udisanjem ući u organizam čovjeka.

Taložna tvar sakuplja se pod utjecajem prirodnih sila u otvorene posude.

Mjesečne taložne tvari mjere se u Puli, Umagu, Koromačnu i Mostu Raša.

#### 3.3.1. Pula

Mjerenje mjesečnih količina taložnih tvari nastavljeno je tijekom 2003. godine na 7 mjernih postaja u Puli.

Sveukupni podaci o količini taložne tvari i ocjena količine sedimenta prikazani su u tablicama 7 i 8.

Srednja godišnja vrijednost ukupne taložne tvari kreće se u rasponu od 115 - 156  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ .

Najviša srednja godišnja količina taložne tvari izmjerena je na postaji Stoja bb 156  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ .

Tijekom 2003. godine preporučena vrijednost kakvoće zraka PV (200  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ ) nije izmjerena ni na jednoj mjernoj postaji u Puli.

Najviše izmjerene mjesečne taložne tvari kretale su se u rasponu od 154 - 310  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  i nisu prelazile  $\text{GV}_M$  (650  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ ). Najviša vrijednost 310  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  izmjerena je na Fiželi za razdoblje od 16. rujna do 13. listopada 2003. godine, te na postaji Monte Šerpo gdje je najviša izmjerena vrijednost iznosila također 310  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  za razdoblje od 14. listopada do 10. studenog 2003. godine.

Na mjernoj postaji Stoja bb najveća izmjerena količina taložne tvari iznosila je 287  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  za razdoblje od 24. lipnja do 21. srpnja, dok je na AT Fižela izmjerena vrijednost 212  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  za razdoblje od 29. travnja do 26. svibnja 2003. godine.

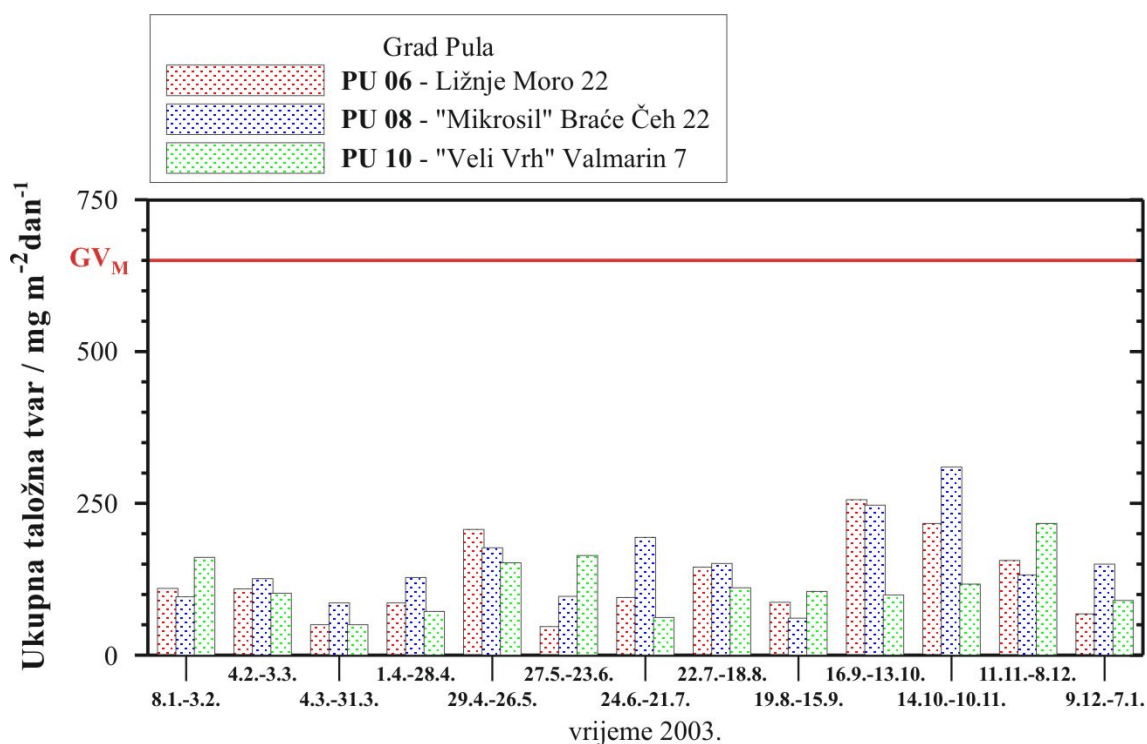
Tijekom 2003. godine zabilježen je lagan pad količine ukupne taložne tvari na svim mjernim mjestima u Puli.

**Tablica 7.** Sveukupni podaci i ocjena količine sedimenta (mg/m<sup>2</sup>dan)  
Godina 2003.

Lokacija stanice	pH		Netopiva tvar mg/m <sup>2</sup> dan		Topiva tvar mg/m <sup>2</sup> dan										Ukupna taložna tvar mg/m <sup>2</sup> dan		% netopivog u ukupnoj taložnoj tvari
					topiva tvar		kalcij		kloridi		sulfati		nitrati				
	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	
Ližnje Moro	7,51	8,75	68	138	58	123	10	20	14	37	4	10	5	8	126	256	53
Monte Šerpo	7,16	7,76	82	154	69	175	12	26	14	31	4	8	5	8	151	310	54
Fižela	7,15	7,78	61	109	89	207	13	21	13	24	5	18	4	8	150	310	41
Stoja bb	7,15	7,83	86	205	70	103	15	35	13	21	6	19	5	7	156	287	55
Vidikovac, O.Ban	7,08	7,68	61	143	58	108	10	13	13	21	4	10	5	8	119	154	51
Valmarin 7	6,91	7,43	44	94	71	163	9	15	12	23	3	7	6	8	115	217	38
Fižela, Automatska p.	6,80	7,44	69	154	63	93	9	14	15	25	5	15	6	10	132	212	52

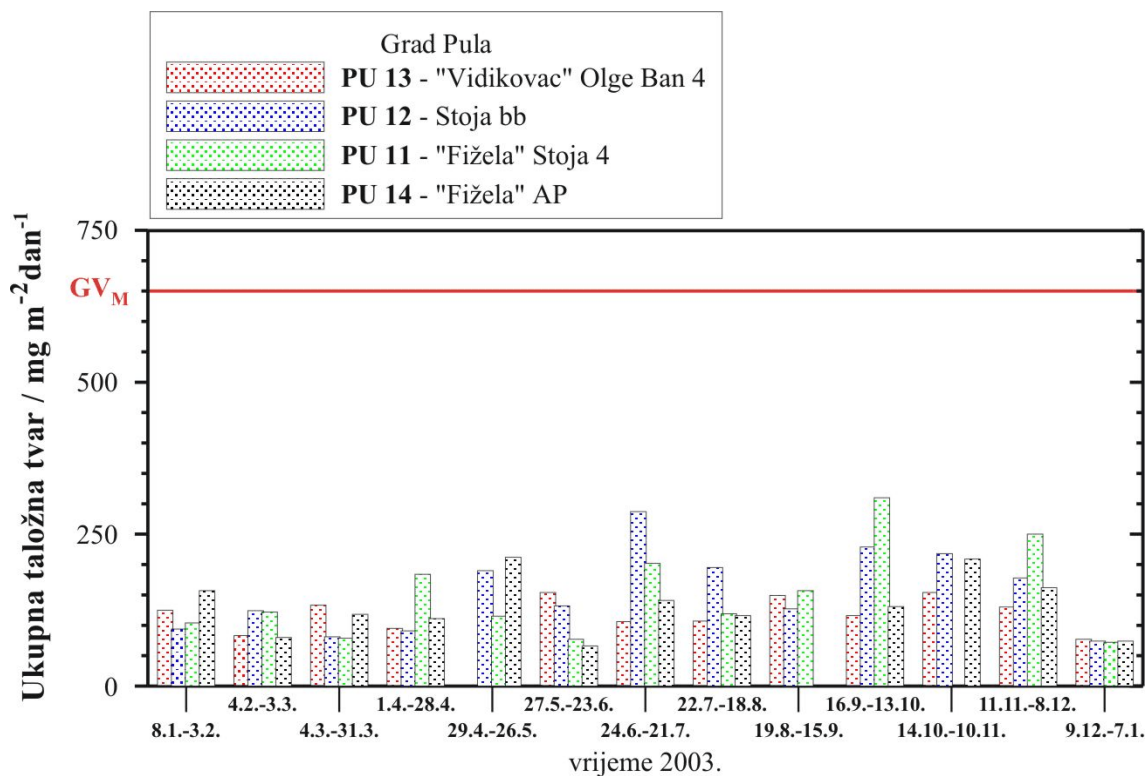
**Tablica 8.** Sveukupni podaci i ocjena količine sedimenta ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) Godina 2003.

Red. broj	Lokacija stanice	Broj podataka	$\bar{X}$	XM	X>PV (200)	X $\geq$ od GV (350)	Broj mjeseci sa X većim od GV za 1 mjesec (650)
06	Ližnje Moro	13	126	256	-	-	-
08	Valmarin 7	13	115	217	-	-	-
10	Monte Šerpo	13	151	310	-	-	-
11	Fižela	12	150	310	-	-	-
12	Stoja bb	13	156	287	-	-	-
13	Vidikovac, O.Ban	12	119	154	-	-	-
14	Fižela, A.P.	12	132	212	-	-	-



**Slika 9.** Kretanje mjesečnih količina ukupnih taložnih tvari u Puli: postaje 06, 08 i 10





Slika 10. Kretanje mjesečnih količina ukupnih taložnih tvari u Puli: postaje 11, 12, 13 i 14

### 3.3.2. Umag

U Umagu se količina taložne tvari mjerila na jednoj postaji.

Sveukupni podaci mjerenja prikazani su u tablicama 9 i 10.

Tablica 9. Sveukupni podaci o količini taložnih tvari ( $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ ) Godina 2003.

Lokacija stanice	pH vrijednost		Ukupna netopiva tvar ( $\text{mg}/\text{m}^2\text{ dan}$ )		Topiva tvar ( $\text{mg}/\text{m}^2\text{ dan}$ )								Ukupna taložna tvar $\text{mg}/\text{m}^2\text{ dan}$		% netopivog u ukupnoj taložnoj tvari		
					ukupno topivo		kalcij		kloridi		sulfati					nitriti	
	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM		X	XM
Ulica E. Pascali	7,00	7,83	52	125	79	168	12	21	13	31	5	12	8	11	131	247	39



**Tablica 10.** Sveukupni podaci i ocjena količine sedimenta ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) Godina 2003.

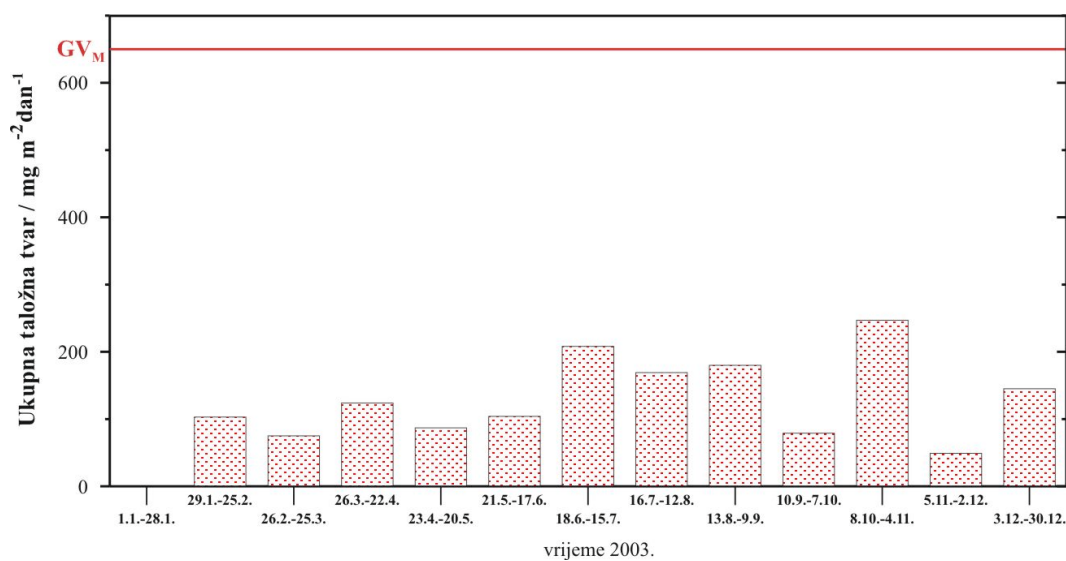
Red. broj	Lokacija stanice	Broj podataka	$\bar{X}$	XM	X>PV (200)	X $\geq$ od GV (350)	Broj mjeseci sa X većim od GV za 1 mjesec (650)
01	Umag	12	131	247	-	-	0

Srednja godišnja količina ukupne taložne tvari iznosila je  $131 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan.

Količina taložne tvari kretala se u rasponu od 49 do  $247 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan.

Najveća izmjerena vrijednost bila je u razdoblju od 8. listopada do 4. studenog 2003. godine.

Izmjerena količina taložnih tvari nije prelazila preporučenu vrijednost kakvoće zraka ( $200 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan).



**Slika 11.** Kretanje mjesečnih količina ukupne taložne tvari na mjernoj postaji u Umagu

### 3.3.3. Koromačno, Most Raša

Ukupna taložna tvar pratila se na 2 mjerne postaje. Sveukupni podaci mjerenja prikazani su u tablicama 11 i 12, te slikama 12 i 13.

**Tablica 11.** Sveukupni podaci o količini taložnih tvari ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) Godina 2003.

Lokacija stanice	pH		Ukupna netopiva tvar ( $\text{mg}/\text{m}^2$ dan)		Topiva tvar ( $\text{mg}/\text{m}^2$ dan)										Ukupna taložna tvar ( $\text{mg}/\text{m}^2$ dan)		% netopivog u ukupnoj taložnoj tvari
					ukupno topivo		kalcij		kloridi		sulfati		nitriti				
	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	
Koromačno	7,29	7,96	64	164	88	140	21	47	19	40	7	20	7	11	152	293	42
Most Raša	7,31	7,93	115	301	95	163	26	55	16	29	9	19	6	9	210	430	54

**Tablica 12.** Sveukupni podaci i ocjena količine taložne tvari ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) Godina 2003.

Red. broj	Lokacija stanice	Broj podataka	Srednja godišnja količina ukupne taložne tvari - X	Najveća mjesečna količina ukupne taložne tvari - XM	X>PV (200)	X>GV (350)	Broj mjeseci sa XM većim od GVM za 1 mjesec (650)
03	Koromačno	13	152	293	-	-	0
04	Most Raša	13	210	430	-200	-	0

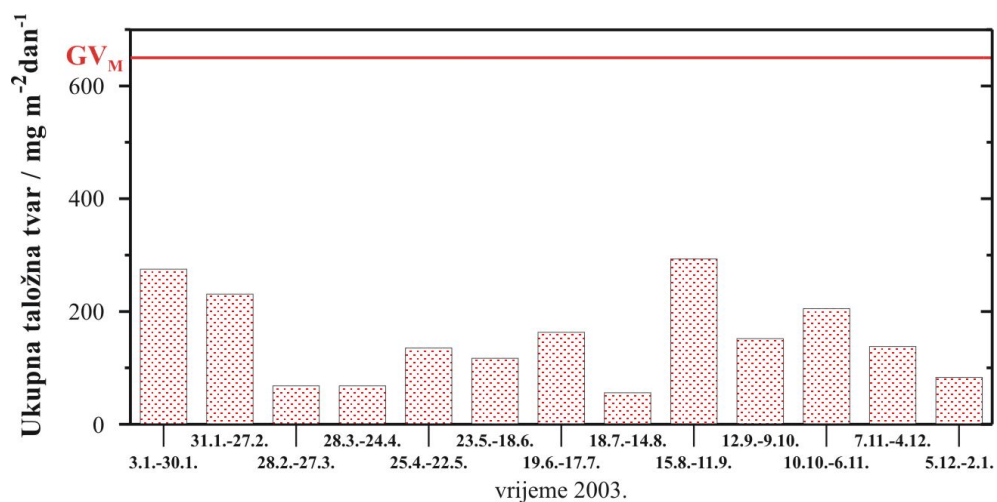
Na postaji u Koromačnu srednja godišnja količina taložne tvari iznosila je  $152 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan. Količina ukupne taložne tvari kretala se u rasponu od  $56 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan do  $293 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan. Maksimalna mjesečna količina  $293 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan izmjerena je u vremenu usrednjavanja od 15. kolovoza do 11. rujna 2003. godine dok je najniža izmjerena količina u vremenu od 18. srpnja do 14. kolovoza 2003. godine.

Na mjernoj postaji Most Raša mjesečna količina taložnih tvari kretala se u rasponu od  $99 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan (od 5. prosinca 2003. do 2. siječnja 2004. godine) do  $430 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan (u razdoblju od 15. kolovoza do 11. rujna 2003. godine).

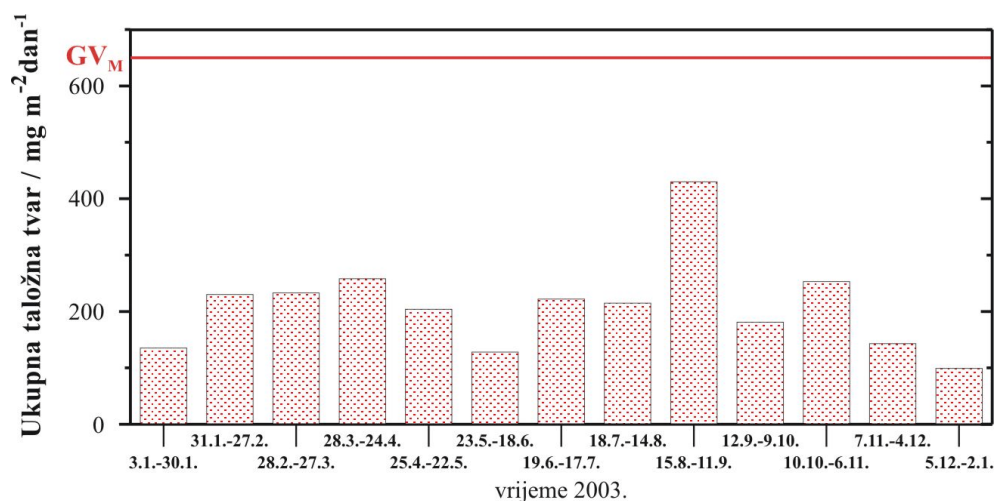
Tijekom 2003. godine na postaji nije zabilježena količina ukupne taložne tvari viša od GVM ( $650 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan).

Srednja godišnja količina taložnih tvari iznosila je  $210 \text{ mg/m}^2 \text{ dan}$  i niža je od GV (granične vrijednosti)  $350 \text{ mg/m}^2 \text{ dan}$ .

Srednja godišnja količina taložne tvari nešto je niža u odnosu na 2002. godinu.



Slika 12. Kretanje mjesečnih količina ukupne taložne tvari u Koromačnu



Slika 13. Kretanje mjesečnih količina ukupne taložne tvari na Mostu Raša

### 3.4. Praćenje koncentracije dušikdioksida u zraku

#### 3.4.1. Pula

Određivanje dušikdioksida nastavljeno je u Puli na 5 mjernih postaja, tri puta tjedno.

Sveukupni podaci određivanja prikazani su u tablicama 13 i 14.

**Tablica 13.** Sveukupni podaci koncentracije dušikdioksida u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Red. broj	Mjerno mjesto	N	C	C50	C95	C98	Cmax
02	Veli Vrh	136	10,9	10,3	20,5	24,0	25,4
03	Fižela	147	8,7	8,0	15,1	16,7	35,3
04	Riva	150	20,1	19,6	29,0	31,5	36,3
05	Ul. J. Rakovca	150	18,2	16,8	33,0	42,0	52,2
06	Veruda - Kamenjak	94	8,1	7,7	13,0	14,1	14,3

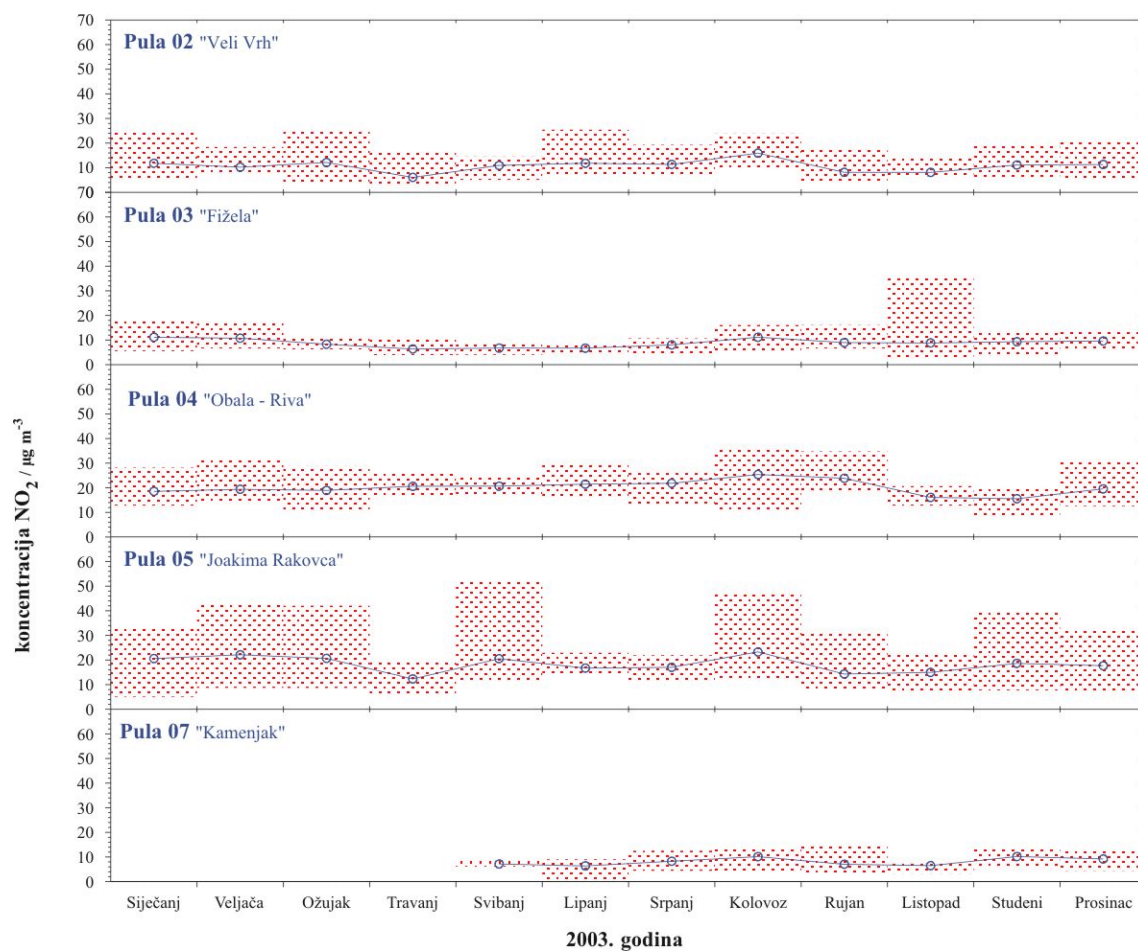
**Tablica 14.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija dušikdioksida ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. broj	Učestalost koncentracija većih od $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
		60		120	
		Broj dana	%	Broj dana	%
Veli Vrh	02	0	0,0	0	0,0
Fižela	03	0	0,0	0	0,0
Riva	04	0	0,0	0	0,0
Ulica J. Rakovca	05	0	0,0	0	0,0
Veruda - Kamenjak	06	0	0,0	0	0,0

Srednje godišnje koncentracije kretale su se u rasponu od 8,1 do 20,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i bile su niže od PV (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Najviša srednja dnevna koncentracija dušikdioksida izmjerena je na postaji Ul. J. Rakovca 52,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u svibnju. Ta vrijednost ne prelazi PV<sub>98</sub> (60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Na postaji Veli Vrh najviša izmjerena 24-satna koncentracija dušikdioksida iznosila je 25,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u lipnju, na Fiželi 35,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u listopadu i na Rivi 36,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u siječnju.



**Slika 14.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija dušikdioksida uz raspon srednjih dnevnih koncentracija na postajama u Puli

### 3.5. Kategorizacija područja s obzirom na rezultate mjerenja onečišćenja zraka za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2003. godine

Na temelju usporedbe rezultata mjerenja tijekom protekle godine dana s PV i GV, područja se po stupnju onečišćenosti zraka mogu svrstati u 3 kategorije:

I kategorija - područja u kojima nisu prekoračene PV

II kategorija - područja u kojima nisu prekoračene GV (kakvoća zraka između PV i GV)

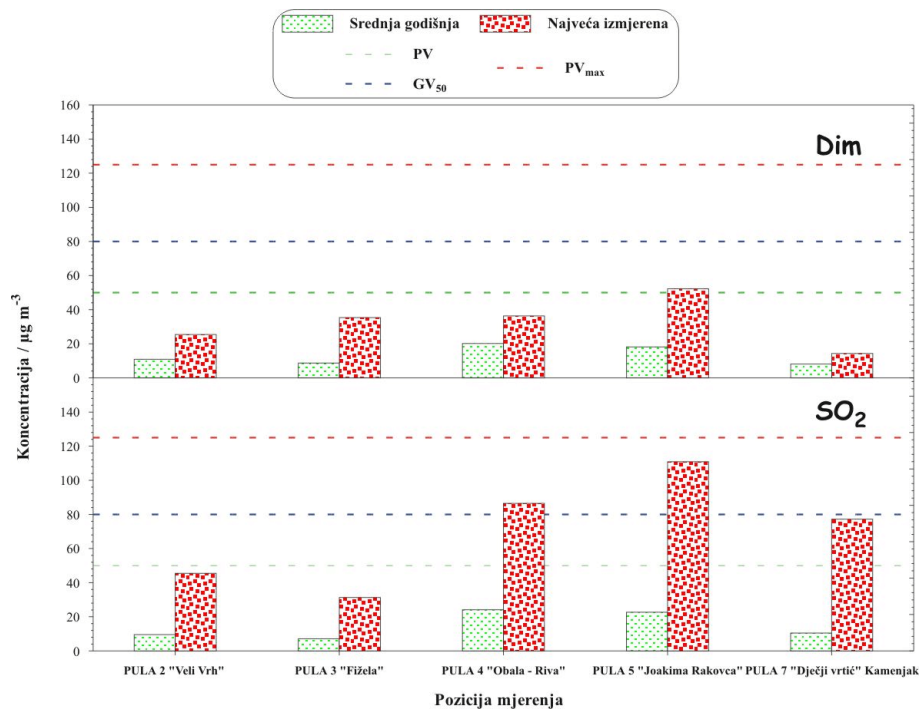
III kategorija - područja u kojima su prekoračene GV.

U područjima I kategorije treba poduzimati mjere sprječavanja kako zbog izgradnje i razvoja područja ne bi došlo do prekoračenja PV. U zaštićenim područjima, prirodnim rezervatima i rekreacijskim područjima, PV ne bi nikada smjele biti dostignute.

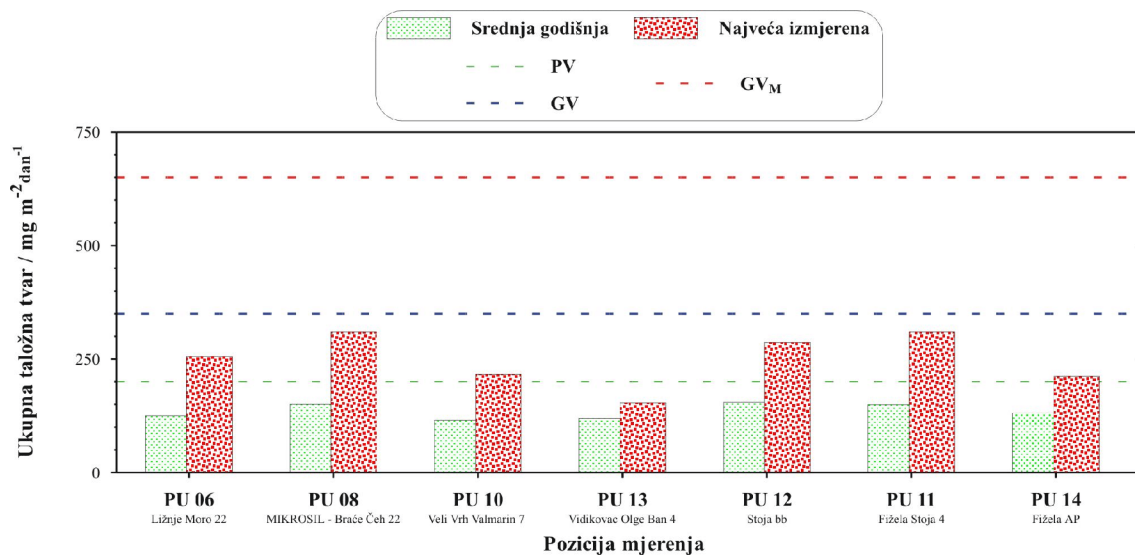
U područjima II kategorije potrebno je izraditi registar izvora onečišćenja zraka, katastar emisija, utvrditi kritične izvore, te razraditi program za postepeno unapređivanje kakvoće zraka. Konačni cilj za ovo područje je postizanje PV.

U područjima III kategorije treba odmah identificirati dominantan izvor, dajući prednost onim akcijama koje će imati najveći učinak, kao i onima koje se mogu najlakše, najbrže ili s najmanje troškova provesti.

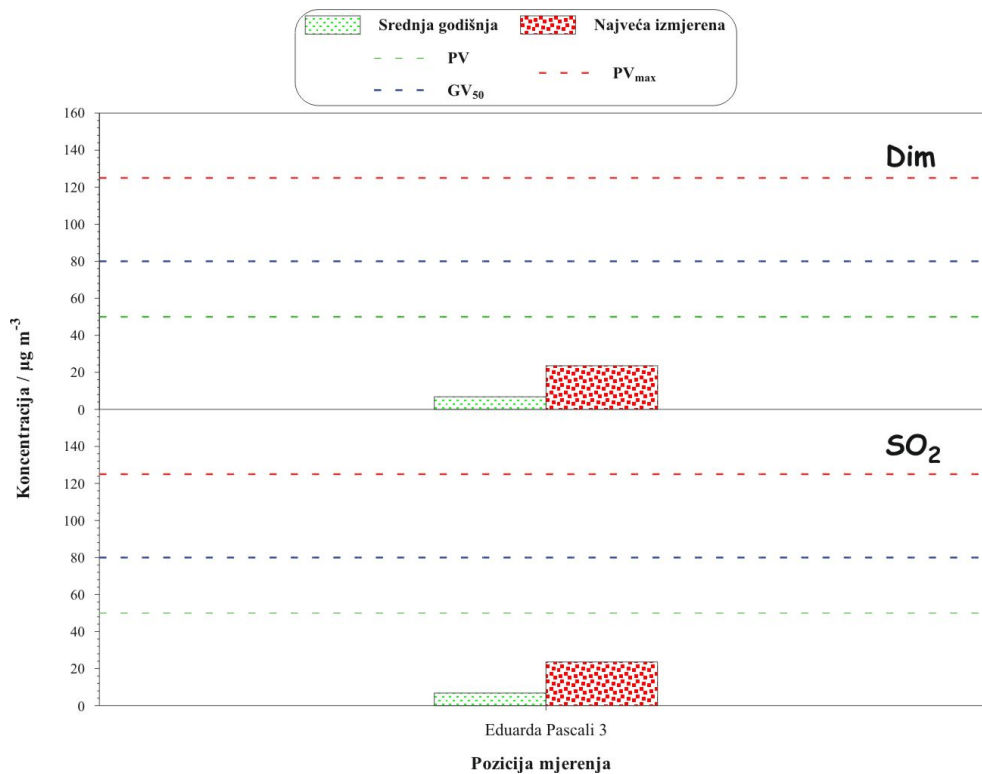
#### Grafički prikaz rezultata mjerenja tijekom 2003. godine i usporedba s preporučenim i граниčnim vrijednostima kakvoće zraka



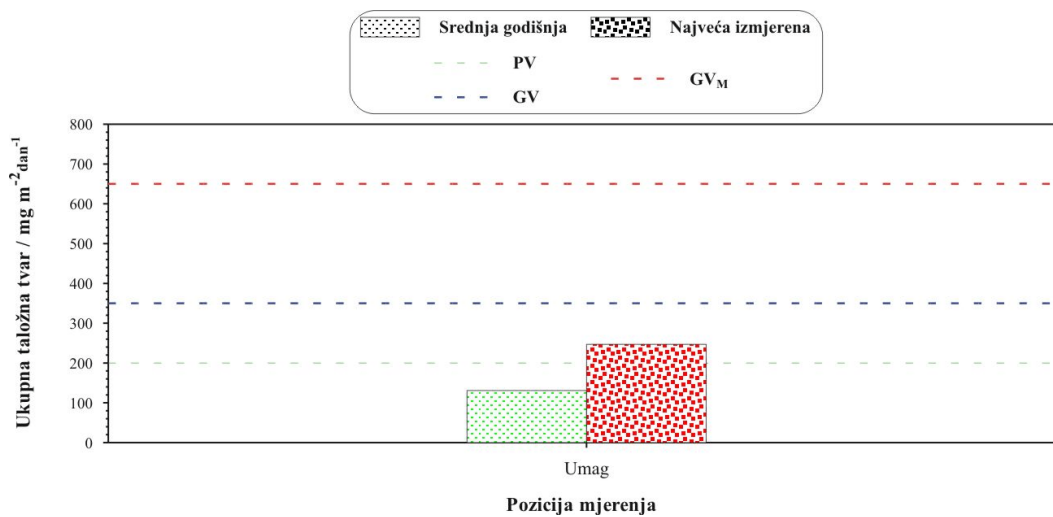
Slika 15. Pula



Slika 16.Pula

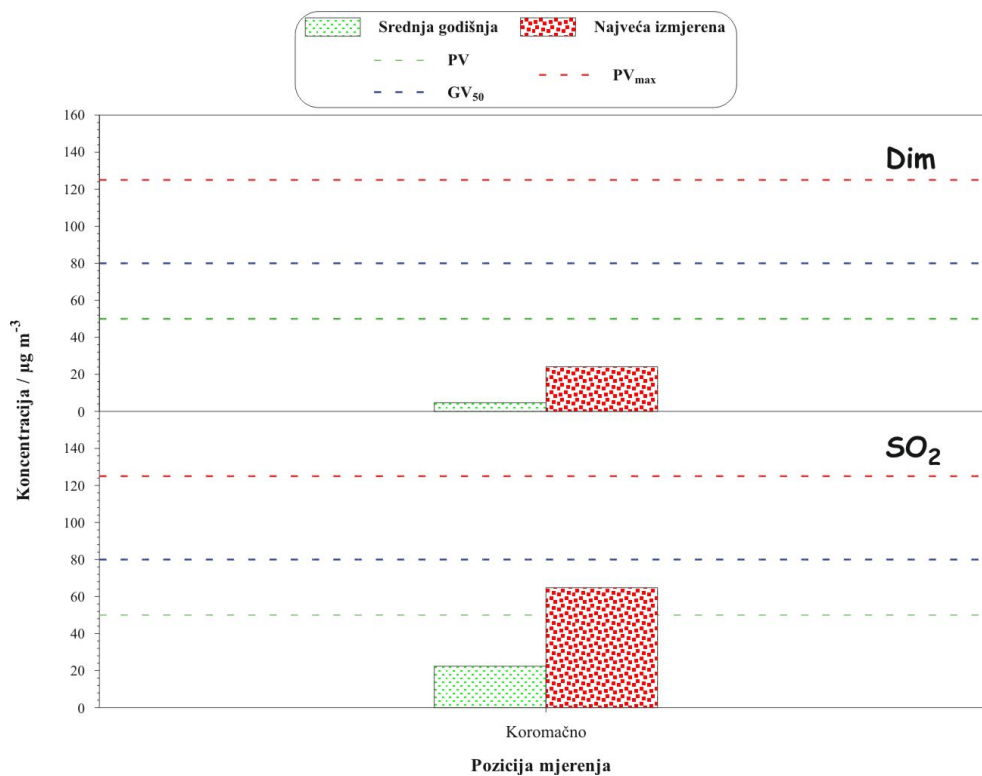


Slika 17. Umag

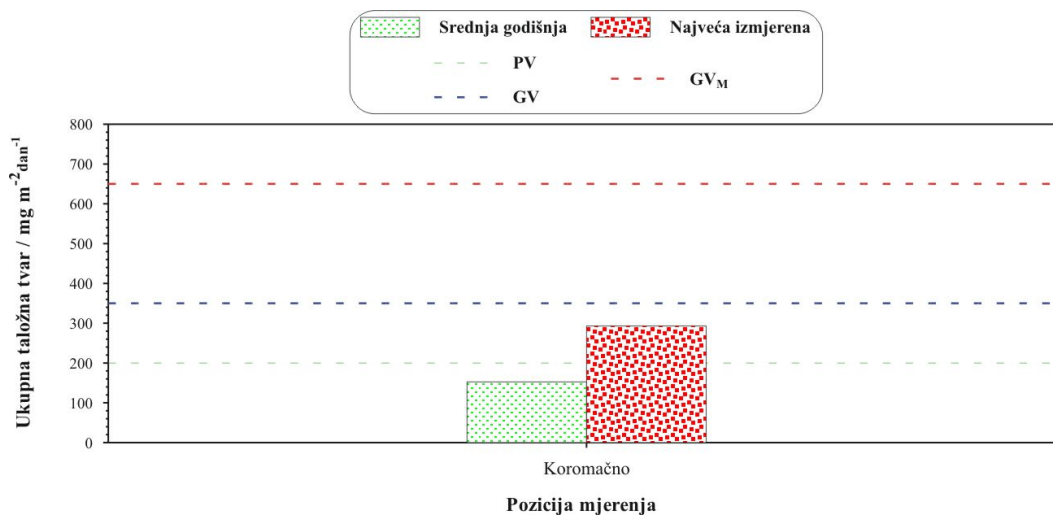


Slika 18. Umag

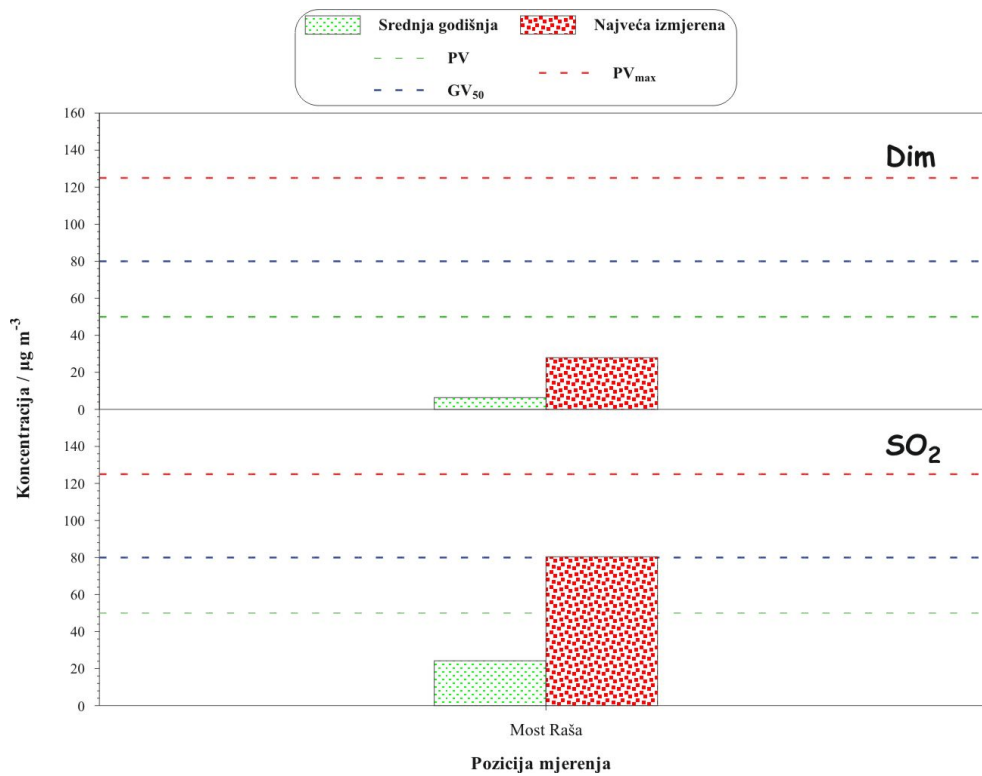




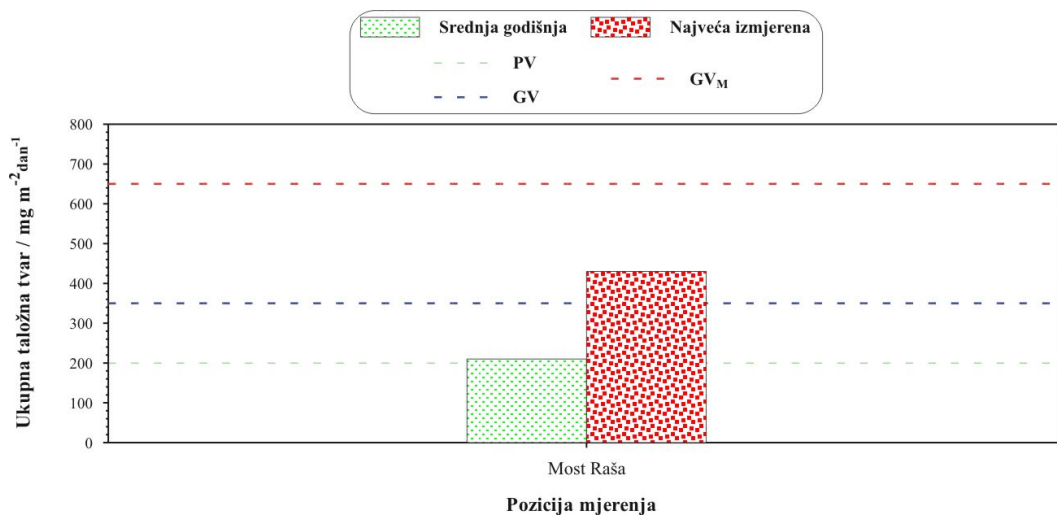
Slika 19. Koromačno



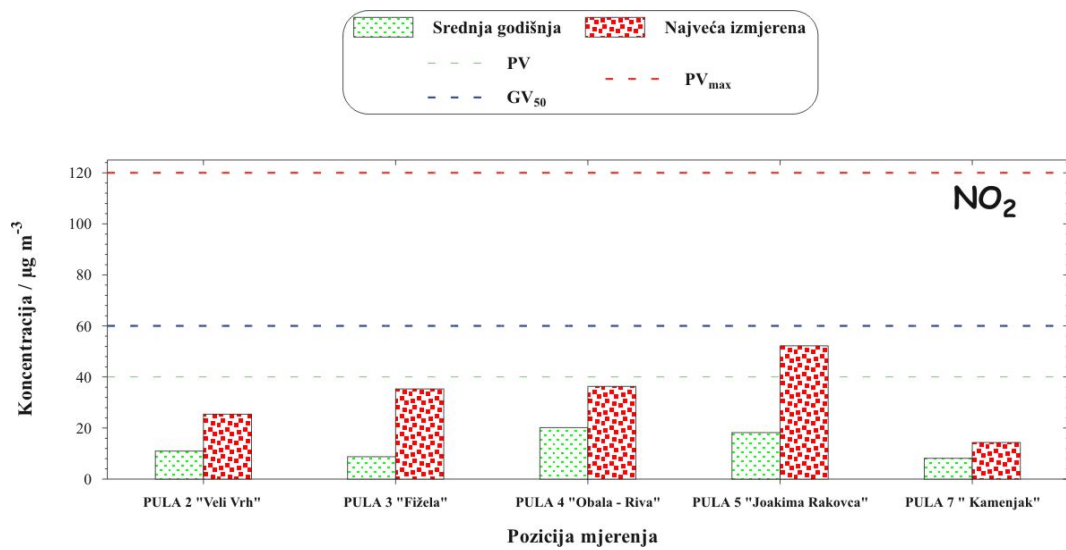
Slika 20. Koromačno



Slika 21. Most Raša



Slika 22. Most Raša



Slika 23. Pula

**Tablica 15.** Kategorizacija gradskih područja zastupanih postajama kojih se brojevi navode s obzirom na stupanj onečišćenja zraka u 2003. godini

Naselje	I kategorija	II kategorija	III kategorija	Kritični pokazatelj
Pula	02, 03, 05, 04 02, 03, 05, 04 06, 08, 10, 11, 12, 13, 14 02, 03, 05, 04			SO <sub>2</sub> dim taložna tvar NO <sub>2</sub>
Umag	01 01 01			SO <sub>2</sub> dim taložna tvar
Koromačno	01 01 01			SO <sub>2</sub> dim taložna tvar
Most Raša	02 02	02		SO <sub>2</sub> dim taložna tvar

## 4. ZAKLJUČAK

Tijekom 2003. godine nastavljeno je s praćenjem onečišćenja zraka na području Istarske županije.

Mjerenja su provedena u 4 naselja. Na 7 mjernih postaja praćene su koncentracije SO<sub>2</sub> i dima kao osnovnog pokazatelja onečišćenja zraka svakodnevno, na 10 postaja mjerena je količina ukupne taložne tvari jedan puta mjesečno te na 4 postaje koncentracija dušikdioksida tri puta tjedno.

Na svim mjernim postajama koncentracije SO<sub>2</sub> bile su niže od preporučenih vrijednosti kakvoće zraka.

Na osnovu rezultata mjerenja SO<sub>2</sub> i dima zrak se na svim postajama može svrstati u I kategoriju.

Na osnovu rezultata mjerenja dušikdioksida zrak se na četiri mjerne postaje u Puli može svrstati u I kategoriju.

Podaci s postaje Veruda - Kamenjak obrađeni su u Izvješću, ali nisu korišteni za kategorizaciju. Mjerenja su započela sredinom svibnja 2003. godine, što je nedovoljno da se izvrši kategorizacija.

Najviša izmjerena 24 satna koncentracija dušikdioksida u Ul. J.Rakovca iznosila je 52,2 µg/m<sup>3</sup>, na Fiželi 35,3 µg/m<sup>3</sup> i na Rivi 36,3 µg/m<sup>3</sup>. Sve izmjerene vrijednosti bile su niže od preporučene vrijednosti kakvoće zraka PV<sub>98</sub> (60 µg/m<sup>3</sup>).

Na osnovu rezultata mjerenja količine ukupne taložne tvari zrak se na postajama u Puli, Umagu i Koromačnu može svrstati u I kategoriju s obzirom na taj polutant.

Na mjernom mjestu Most Raša srednja godišnja količina ukupne taložne tvari iznosila je 210 mg/m<sup>2</sup>dan. Ta vrijednost prelazi preporučenu vrijednost kakvoće zraka (200 mg/m<sup>2</sup>dan), ali je niža od granične vrijednosti (350 mg/m<sup>2</sup>dan).

Na mjernoj postaji Most Raša najveća mjesečna količina taložne tvari iznosila je 430 mg/m<sup>2</sup>dan i znatno je niža od granične vrijednosti maksimalne za vrijeme usrednjavanja 1 mjesec (650 mg/m<sup>2</sup>dan).

Tijekom 2003. godine na mjernoj postaji Most Raša zabilježen je lagan pad količine taložne tvari u odnosu na 2002. godinu.

## 5. UPOTREBLJAVANE KRATICE

GVZd = C = srednja 24-satna koncentracija za navedeno razdoblje (aritmetička sredina)

GVZk = C<sub>95</sub> = koncentracija od koje je 5% izmjerenih vrijednosti više

C<sub>98</sub> = koncentracija od koje je 2% izmjerenih vrijednosti više

C<sub>50</sub> = medijan

C<sub>max</sub> = najveća 24 satna koncentracija u navedenom razdoblju

N = broj dana kad su vršena mjerenja

X = srednja godišnja količina taložne tvari

XM = GVM = najveća mjesečna količina taložne tvari

PV = preporučene vrijednosti

GV = granične vrijednosti

**Tablica 1.** Preporučene (PV) i granične vrijednosti (GV) kakvoće zraka za sumpordioksid (SO<sub>2</sub>) u ovisnosti o koncentraciji i načinu mjerenja lebdećih čestica (μg/m<sup>3</sup>)

	Razdoblje praćenja	Parametar	SO <sub>2</sub>	1) Dim	2) ULč	3) ISO/TP	Vrijeme usrednjavanja
PV	Cijela godina	PV 4)	50	50	75	50	24 sata
		PV <sub>M</sub> 5)	125	125	120	70	24 sata
			350		300	200	1 sat
GV	Cijela godina	GV <sub>50</sub> 6)	80	40-80	> 150		24 sata
			120	<40	< 150		
		GV <sub>98</sub> 7)	250	150-250	> 350		
			350	< 150	≤ 350		24 sata
		8)					
	Razdoblje loženja (1.10.-31.03.)	GV <sub>50</sub>	130 180	60-130 < 60	> 200 ≤ 200		24 sata

- 1) Dim = Masena koncentracija Lč ekvivalentna smanjenju refleksije filter papira zbog sakupljanja crnih čestica. Koncentracija Lč smije se mjeriti kao dim samo u naseljima gdje prevladavaju crne čestice (loženje drvom i ugljenom) dok u ostalim područjima treba određivati neposredno masenu koncentraciju Lč ako je njihova koncentracija veća od dvostruke koncentracije dima.
- 2) ULč = Ukupne lebdeće čestice mjerene gravimetrijski u uzorcima sakupljenim iz velikih volumena zraka (600-2000 m<sup>3</sup>).
- 3) ISO-TP = čestice koje dopiru u toraks (50% čestica aerodinamičkog promjera 10μ) sakupljene uređajem prema specifikaciji Međunarodne organizacije za normizaciju (ISO/TR:7708) mjerene gravimetrijski. Ako se koncentracija Lč mjeri na temelju apsorpcije B-zračenja, ovisno o karakteristikama ulaznog otvora uređaja, rezultati mjerenja se uspoređuju s PV odnosno GV za ULč ili sa PV za ISO/TP.
- 4) Aritmetička sredina izmjerenih vrijednosti
- 5) Maksimalna izmjerena vrijednost
- 6) Vrijednost ispod koje se nalazi 50% izmjerenih vrijednosti
- 7) Vrijednost ispod koje se nalazi 98% izmjerenih vrijednosti
- 8) Ne smije se prekoračiti uzastopno više od 3 dana, ali treba nastojati da se ova vrijednost uopće ne prekoračuje.

**Tablica 2.** Preporučene (PV) i granične (GV) vrijednosti kakvoće zraka za plinovite onečišćujuće tvari ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Razdoblje praćenja	Tvar	PV		GV		Vrijeme usrednjavanja
		PV	PV <sub>98</sub>	GV	GV <sub>98</sub>	
1 godina	Dušikdioksid	40	60	60	120	24 sata
					200	1 sat
1 godina	Ugljikmonoksid	1000	5000	2000	8000	24 sata
					15000	1 sat
1 godina	Ozon		110		150	24 sata
					180	1 sat
1 godina	Amonijak	30	100	70	250	24 sata
					1000	1 sat
1 godina	Suprovodik <sup>1)</sup>			2	5	24 sata
					10	1 sat
1 godina	Merkaptani <sup>1)</sup>			1	3	24 sata
					5	1 sat
1 godina	Metanol <sup>2)</sup> (Formaldehid)			30	70	24 sata
					100	1 sat
1 godina	Fenoli <sup>1)</sup>			50	100	24 sata
					200	1 sat
1 godina	Klorovodik <sup>1)</sup>			100	200	24 sata
					300	1 sat
1 godina	Plinoviti fluoridi <sup>1)</sup>			1	3	24 sata
					5	1 sat

<sup>1)</sup> Za tvari koje potječu iz posebnih izvora, pa se redovito ne očekuju u vanjskom zraku, kao i za one za koje je mjerodavna granica mirisa, daju se vrijednosti samo na jednoj razini.

<sup>2)</sup> Odnosi se na zrak zatvorenih prostora (koncentracije u vanjskom zraku su redovito zanemarive).



**Tablica 3.** Preporučene (PV) i granične (GV) vrijednosti kakvoće zraka za lebdeće čestice i njihove sastojke, te za živu ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Razdoblje praćenja	Tvar	PV		GV		Vrijeme usrednjavanja
		$\overline{\text{PV}}$	$\text{PV}_{98}$	$\overline{\text{GV}}$	$\text{GV}_{98}$	
1 godina	Lebdeće čestice	75	120	150	350	24 sata
1 godina	Olovo u Lč	1		2		24 sata
1 godina	Kadmij u Lč	0.01		0.04		24 sata
1 godina	Mangan u Lč	1		2		24 sata
1 godina	Sulfati u Lč			50	100	24 sata
1 godina	Natrij-fluorid u Lč			100	200	24 sata
1 godina	Živine pare i anorganski spojevi	0.01		1 <sup>1)</sup>		24 sata

<sup>1)</sup> Odnosi se samo na zrak u prostorijama. Zbog opasnosti pretvorbe i prodiranja u vodu i tlo ne mogu se dati GV za vanjski zrak.

**Tablica 4.** Preporučene (PV) i granične (GV) vrijednosti kakvoće zraka za ukupnu taložnu tvar (UTT) i sadržaj metala u njoj

Razdoblje praćenja	Tvar	Jedinica mjere	PV	GV		Vrijeme usrednjavanja
			$\overline{\text{PV}}$	$\overline{\text{GV}}$	$\text{GV}_M$	
1 godina	Ukupna taložna tvar	$\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$	200	350	650	1 mjesec
1 godina	Anorganski spojevi olova u UTT	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{dan}$	100	250		1 mjesec
1 godina	Anorganski spojevi kadmija u UTT	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{dan}$	2	5		1 mjesec
1 godina	Anorganski spojevi talija u UTT	$\mu\text{g}/\text{m}^2\text{dan}$	2	10		1 mjesec