

**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 2004. godine**

Izvještaj izradili:

Silvana Mladinov, dipl. ing.

Željko Stipić, dipl.ing.

Voditelj Službe:

Aleksandar Stojanović, dr.med.,

spec.epidemiolog

Pula, veljača 2005.

## KAZALO

	str.
1. UVOD .....	1
2. NASTAVAK PRAĆENJA OPĆIH I SPECIFIČNIH ONEČIŠĆENJA NA PODRUČJU ISTARSKÉ ŽUPANIJE .....	1
3. OBRADA I ANALIZA PODATAKA O KRETANJU ONEČIŠĆENJA ATMOSFERE SAKUPLJENIH TIJEKOM MJERNOG RAZDOBLJA OD 1. SIJEČNJA DO 31. PROSINCA 2004. GODINE .....	3
3.1. Preporučene i granične vrijednosti kakvoće zraka .....	3
3.2. Koncentracije sumpordioksida i dima .....	5
3.2.1. Pula .....	5
3.2.2. Umag .....	9
3.2.3. Koromačno, Most Raša .....	10
3.3. Mjerenje količine sedimenta .....	12
3.3.1. Pula .....	12
3.3.2. Umag .....	15
3.3.3. Koromačno, Most Raša .....	17
3.4. Praćenje koncentracije dušikdioksida u zraku .....	19
3.4.1. Pula .....	19
3.5. Kategorizacija područja s obzirom na rezultate mjerenja onečišćenja zraka za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2004. godine .....	21
4. ZAKLJUČAK .....	28
5. UPOTREBLJAVANE KRATICE .....	29

## 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 2004. godine izvršeni su ovi radovi:

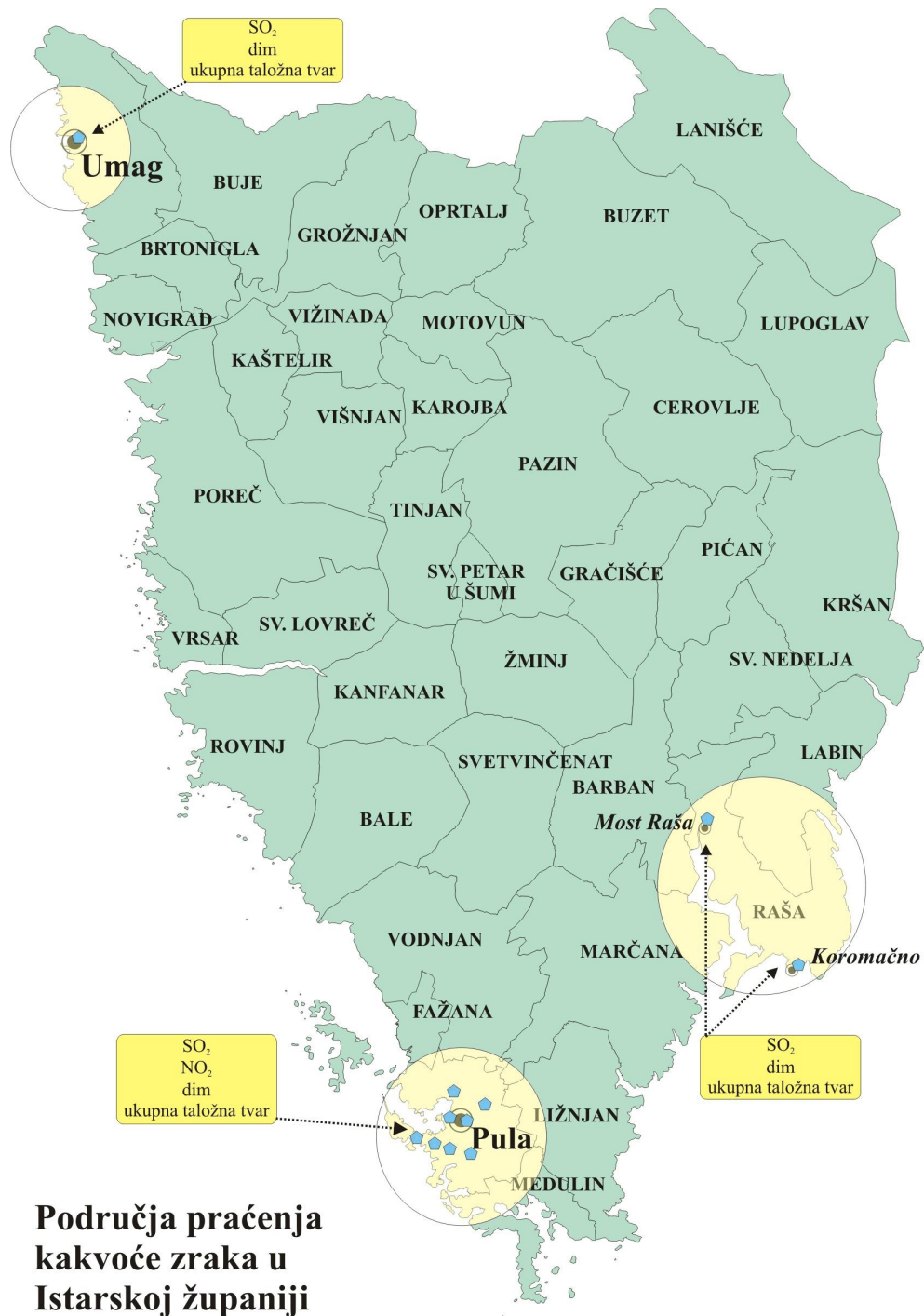
1. nastavilo se s radom na organizaciji praćenja općih i specifičnih pokazatelja onečišćenja zraka na području Istarske županije,

2. obrađeni su i analizirani podaci o kretanju onečišćenja zraka tijekom 2004. 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 2004. 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 završlja 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 2004.

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	256	22,4	20,9	42,9	48,2	71,4	256	11,3	8,5	33,8	40,2	46,3
Fižela	SI	03	258	16,1	15,0	28,2	31,5	36,5	258	9,5	7,0	25,8	32,7	40,1
Riva	S	04	231	22,9	21,9	39,3	42,6	52,7	231	22,6	21,3	42,8	53,4	57,2
Ulica J.Rakovca	S	05	253	31,8	29,0	58,2	79,4	93,1	253	25,1	19,5	60,1	81,4	110,6
Veruda-Kamenjak	S	07	255	27,4	25,9	47,6	50,9	84,0	255	13,1	8,4	46,3	54,8	89,0

**Tablica 3.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija sumpordioksida i dima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2004.

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	07	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 16,1 - 31,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviša srednja dnevna koncentracija izmjerena je na postaji u Ul. J.Rakovca (93,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) u kolovozu, te 89,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na Rivi u srpnju.

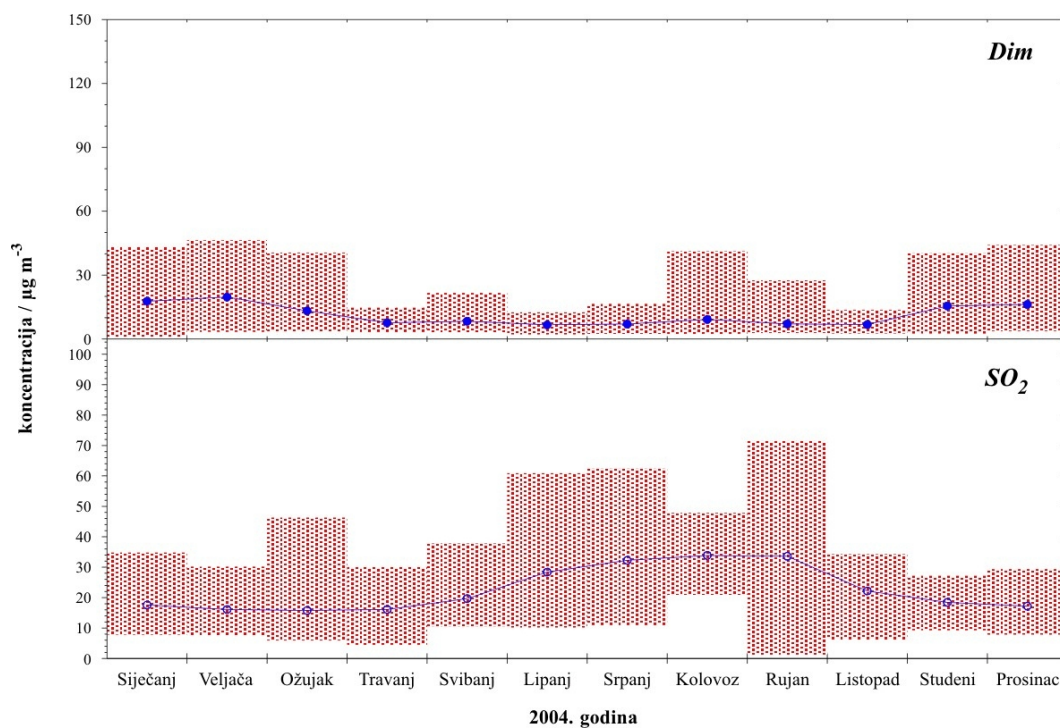
Na svim mjernim postajama najviša 24-satna koncentracija nije prelazila  $\text{PVM}$  (125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Srednja godišnja koncentracija tijekom 2004. godine nije prelazila PV (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Srednje godišnje koncentracije dima kretale su se u rasponu od 8,4 do 21,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviša srednja godišnja koncentracija izmjerena je na postaji Ul. J.Rakovca.

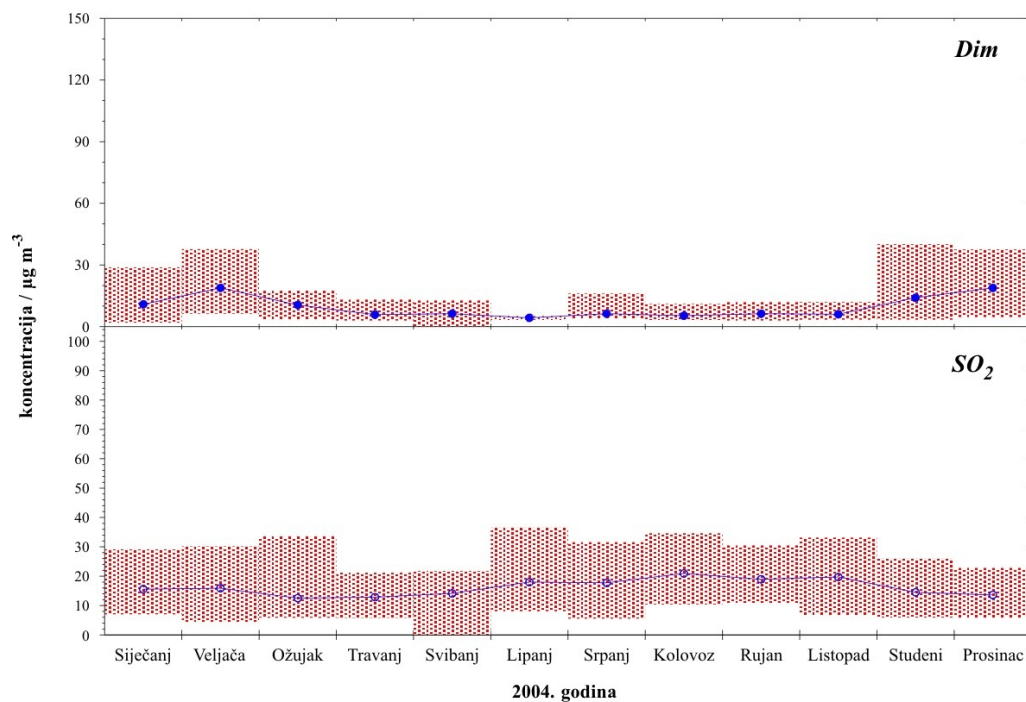
Na toj postaji izmjerena je i najviša srednja dnevna koncentracija dima koja je iznosila 110,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u siječnju ali nije prelazila  $\text{PVM}$  (125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Srednje godišnje koncentracije dima nisu tijekom 2004. godine prelazile PV (50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

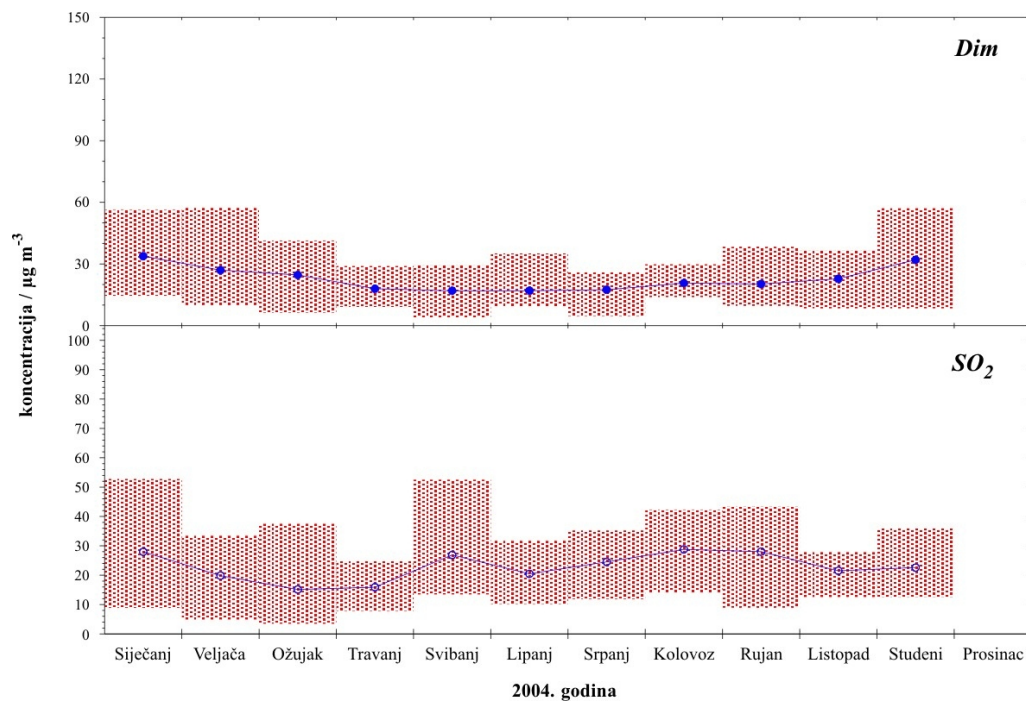


**Slika 1.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Veli Vrh

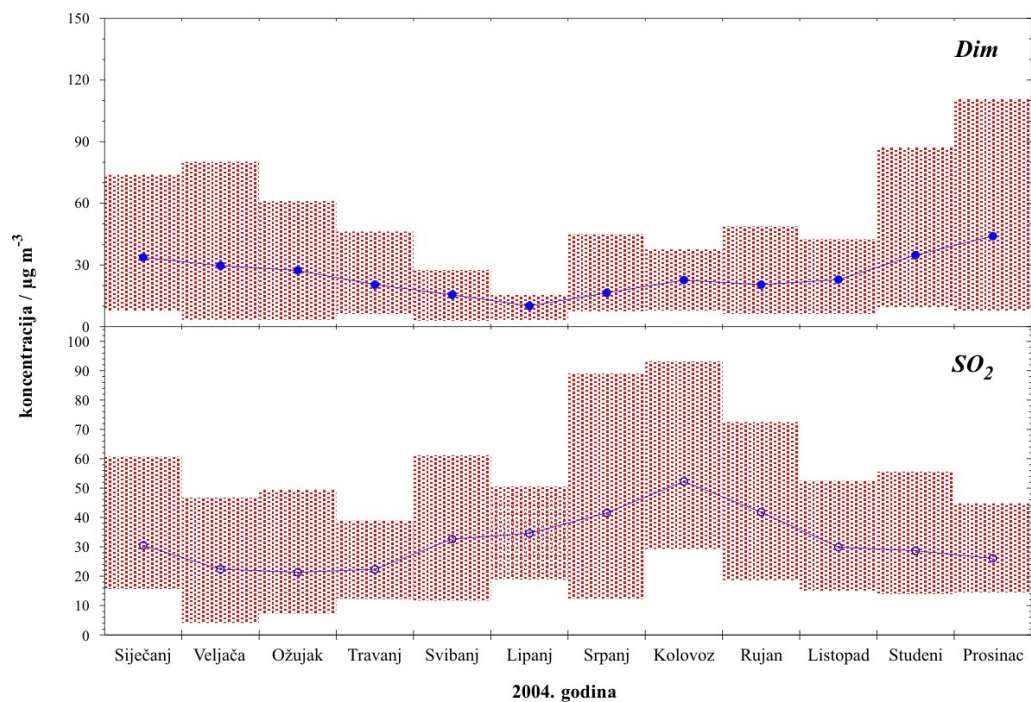




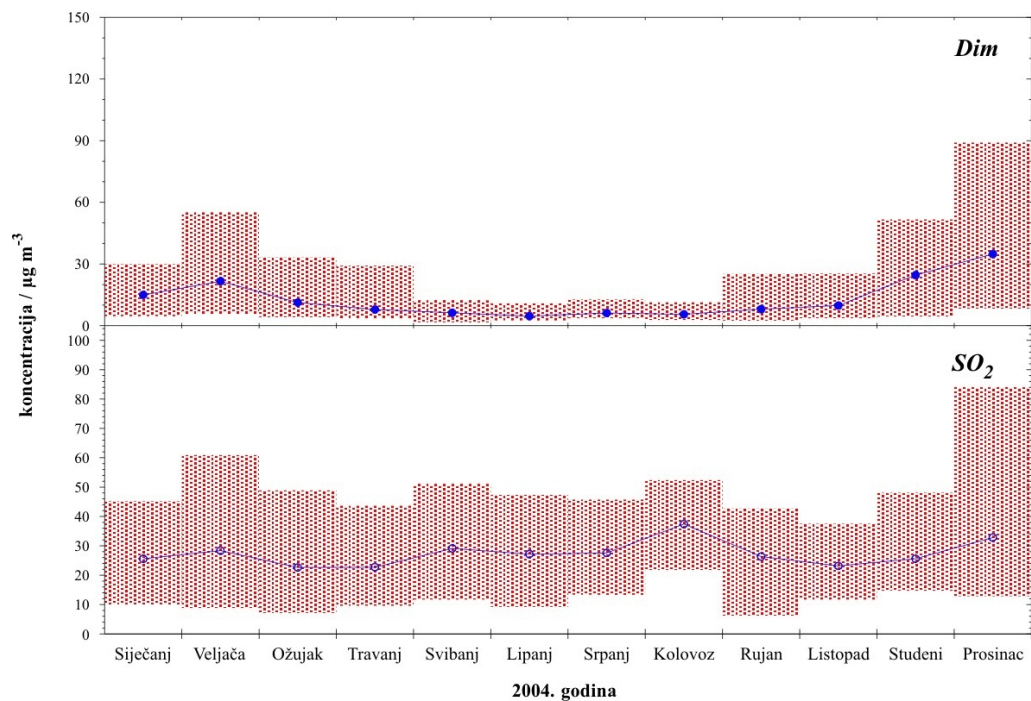
**Slika 2.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida i dima uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernom mjestu: Fizela



**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 2004.

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	258	26,8	26,5	44,9	51,6	72,3	258	6,9	5,5	14,4	19,8	27,7

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

Srednja godišnja koncentracija sumpordioksida iznosila je  $26,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najveća srednja mjesečna koncentracija iznosila je  $39,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i izmjerena je u kolovozu. Najviša srednja dnevna koncentracija sumpordioksida  $72,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  izmjerena je također u kolovozu.

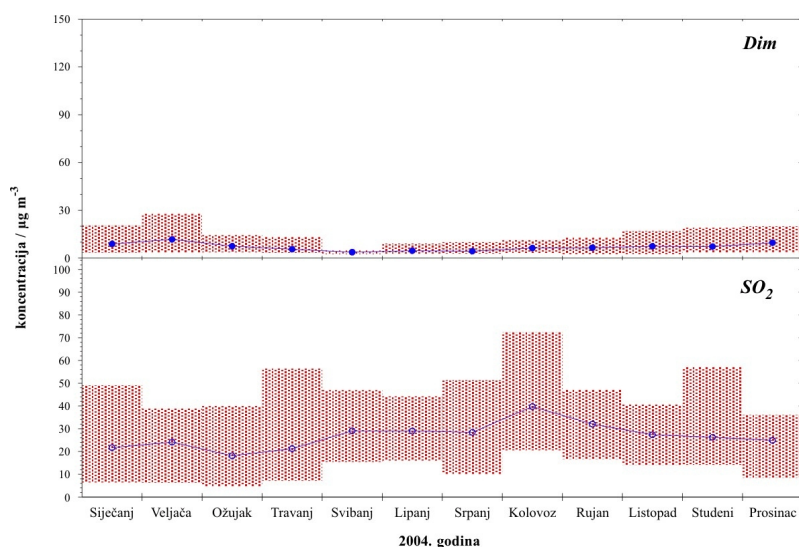
Srednja godišnja koncentracija sumpordioksida nešto je viša u odnosu na prethodno mjerno razdoblje, dok su maksimalne vrijednosti niže.

Najveća srednja dnevna koncentracija dima  $27,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  izmjerena je u veljači, kad je izmjerena i najveća srednja mjesečna koncentracija  $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednja godišnja koncentracija dima iznosila je  $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Izmjerena srednja godišnja koncentracija dima je na razini prethodnog razdoblja dok je maksimalna vrijednost niža.

Preporučene vrijednosti kakvoće zraka PV ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) za sumpordioksid i dim nisu prekoračene.



**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 2004.

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	366	18,0	17,5	32,0	34,8	43,6	366	4,2	3,5	8,7	10,8	15,7
Most Raša	SI	02	251	30,7	26,5	59,3	81,8	94,3	251	6,8	6,11	13,5	15,2	17,8

**Tablica 6.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija sumpordioksida i dima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2004.

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 sumpordioksida iznosila  $18,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje mjesečne koncentracije kretale su se u rasponu od  $11,8 - 28,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Maksimalne srednje dnevne koncentracije bile su u rasponu od  $20,3 - 43,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviša srednja dnevna vrijednost izmjerena je u kolovozu.

Srednja godišnja koncentracija dima iznosila je  $4,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviša srednja 24-satna koncentracija izmjerena je u veljači  $15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dok je njihov raspon od  $3,7 - 15,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Masene koncentracije sumpordioksida i dima nešto su niže u odnosu na prethodno razdoblje praćenja.

Izmjerene vrijednosti za sumpordioksid i dim nisu prelazile preporučene vrijednosti kakvoće zraka.

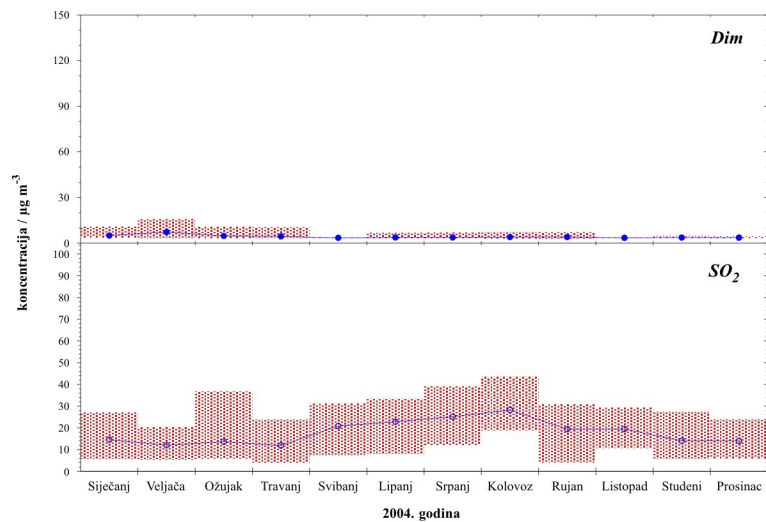
Na mjernom mjestu Most Raša srednja godišnja koncentracija sumpordioksida iznosila je  $30,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Maksimalna srednja dnevna koncentracija izmjerena je u rujnu i iznosila je  $94,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dok je raspon maksimalnih srednjih dnevnih koncentracija bio od  $43,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (u veljači)

do 94,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (u rujnu). Raspon srednjih mjesečnih koncentracija kretao se od 19,0 do 41,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

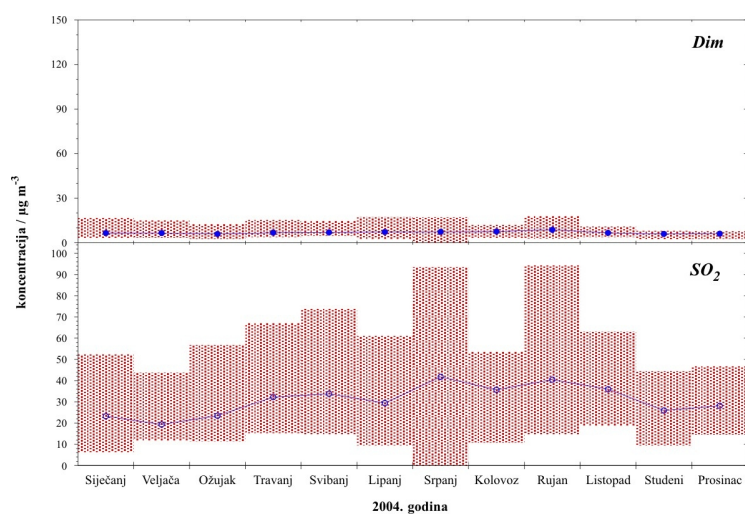
Na mjernom mjestu Most Raša zabilježena je nešto viša masena koncentracija sumpordioksida u odnosu na prethodno razdoblje praćenja.

Srednja godišnja koncentracija dima bila je 6,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ta je vrijednost na razini prethodnog razdoblja. U lipnju, srpnju i rujnu izmjerena najviša srednja dnevna vrijednost 17,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , koja je niža u odnosu na izmjerenu vrijednost tijekom 2003. godine.

Koncentracije za sumpordioksid 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 2004. 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 79 - 121  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ .

Najviša srednja godišnja količina taložne tvari izmjerena je na postaji Monte Šerpo (B.Čeh) 121  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ .

Tijekom 2004. godine preporučena vrijednost kakvoće zraka PV (200  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ ) nije prekoračena ni na jednoj mjernoj postaji u Puli.

Najviše izmjerene mjesečne taložne tvari kretale su se u rasponu od 148 - 208  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  i nisu prelazile  $\text{GV}_M$  (650  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$ ). Najviša vrijednost 208  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  izmjerena je na Fiželi za razdoblje od 18. kolovoza do 13. rujna 2004. godine.

Na mjernoj postaji Stoja bb najveća izmjerena količina taložne tvari iznosila je 197  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  za razdoblje od 2. veljače do 1. ožujka, dok je na AT Fižela izmjerena vrijednost 148  $\text{mg}/\text{m}^2\text{dan}$  za razdoblje od 20. srpnja do 16. kolovoza 2004. godine.

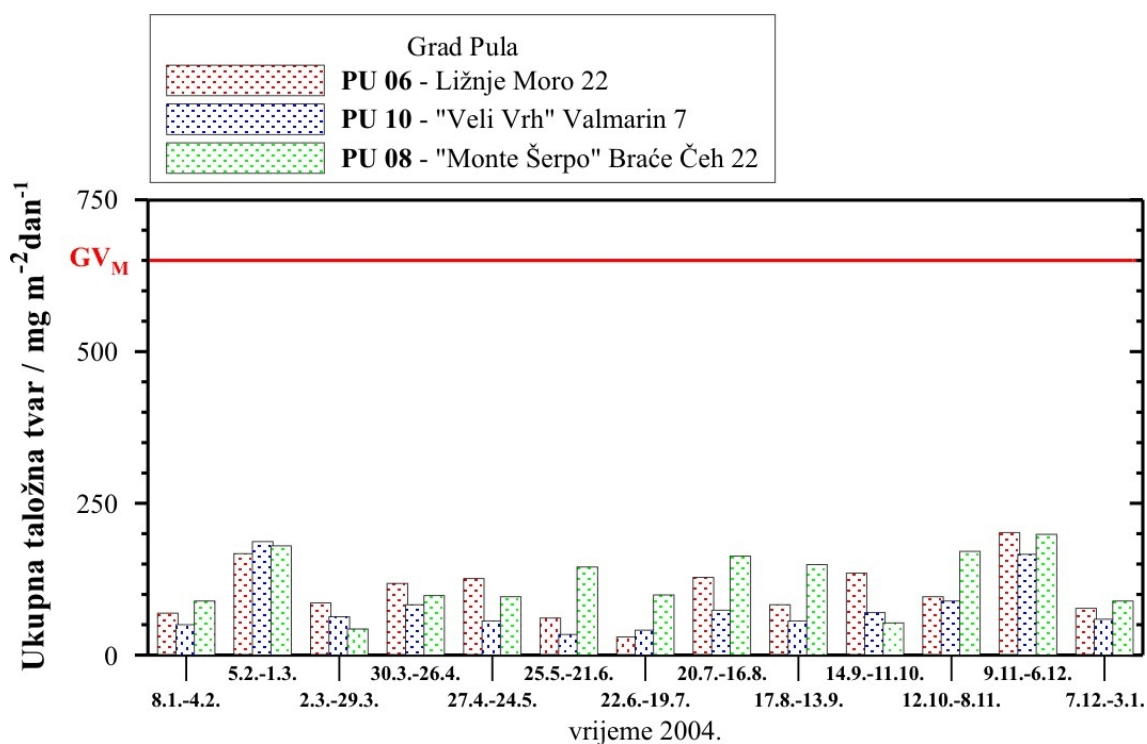


**Tablica 7.** Sveukupni podaci i ocjena količine sedimenta ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan)  
Godina 2004.

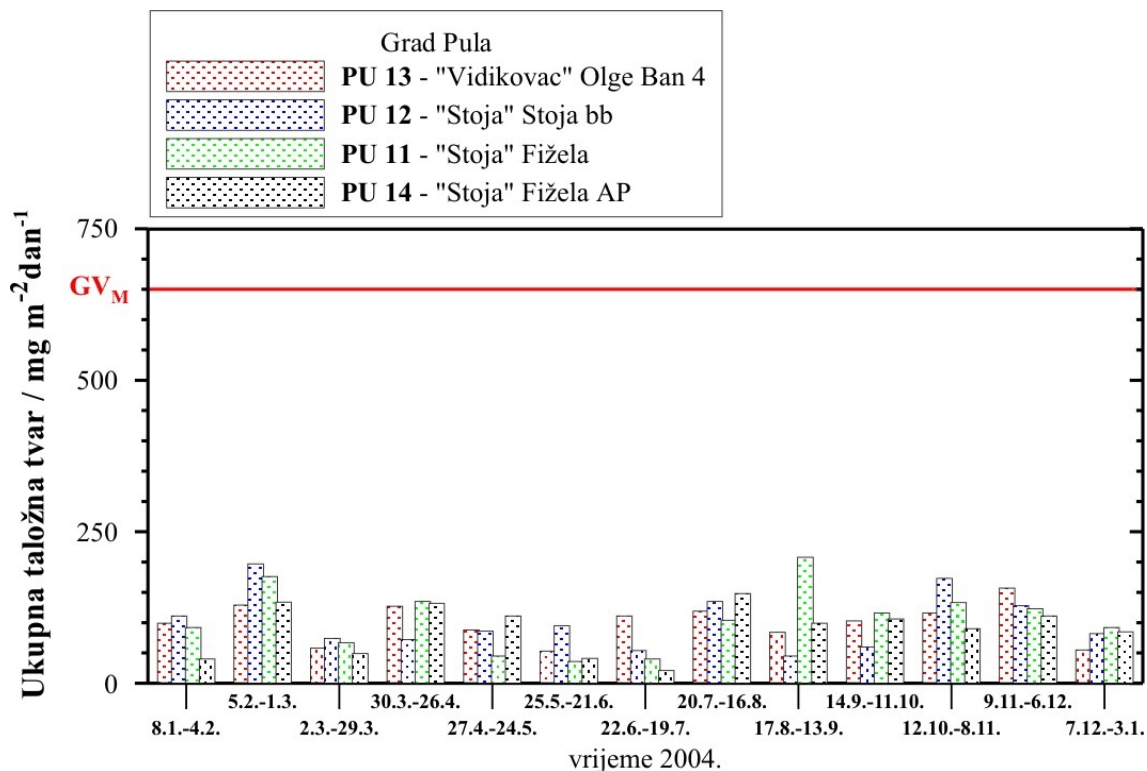
Lokacija stanice	pH		Netopiva tvar $\text{mg}/\text{m}^2$ dan		Topiva tvar $\text{mg}/\text{m}^2$ dan										Ukupna taložna tvar $\text{mg}/\text{m}^2$ dan		% netopivog u ukupnoj taložnoj tvari
					topiva tvar		kalcij		kloridi		sulfati		nitrati				
	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	
Ližnje Moro	7,07	7,45	36	92	70	163	16	42	17	54	5	14	7	17	106	202	34
Monte Šerpo (B.Čeh)	6,91	7,40	49	122	72	176	11	19	17	45	4	16	7	11	121	199	40
Fižela	6,92	7,37	46	133	59	94	13	24	14	31	5	11	6	12	105	208	44
Stoja bb	6,80	7,20	41	103	60	128	6	11	14	35	5	14	6	11	101	197	40
Vidikovac, O.Ban	6,54	7,02	39	73	61	106	12	27	15	30	5	9	6	11	100	157	39
Valmarin 7	6,41	7,22	28	82	51	123	10	24	13	30	3	9	7	11	79	187	35
Fižela, Automatska p.	6,23	7,26	37	97	53	93	11	22	16	33	5	12	7	11	90	148	41

**Tablica 8.** Sveukupni podaci i ocjena količine sedimenta ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) Godina 2004.

Red. broj	Lokacija stanice	Broj podataka	$\bar{X}$	$\Sigma M$	$X > PV$ (200)	$X \geq$ od GV (350)	Broj mjeseci sa $X$ većim od GV za 1 mjesec (650)
06	Ližnje Moro	13	106	202	-	-	-
08	Valmarin 7	13	79	187	-	-	-
10	Monte Šerpo	13	121	199	-	-	-
11	Fižela 4	13	105	208	-	-	-
12	Stoja bb	13	101	197	-	-	-
13	Vidikovac, O.Ban	13	100	157	-	-	-
14	Fižela, A.P.	13	90	148	-	-	-



**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 (mg/m<sup>2</sup>dan) Godina 2004.

Lokacija stanice	pH vrijednost		Ukupna 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		
	X	XM	X	XM	ukupno topivo		kalcij		kloridi		sulfati		nitriti			X	XM
					X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM			
Ulica E. Pascali	6,46	8,01	21	35	47	81	10	17	11	19	4	11	7	10	68	98	31

**Tablica 10.** Sveukupni podaci i ocjena količine sedimenta ( $\text{mg}/\text{m}^2$  dan) Godina 2004.

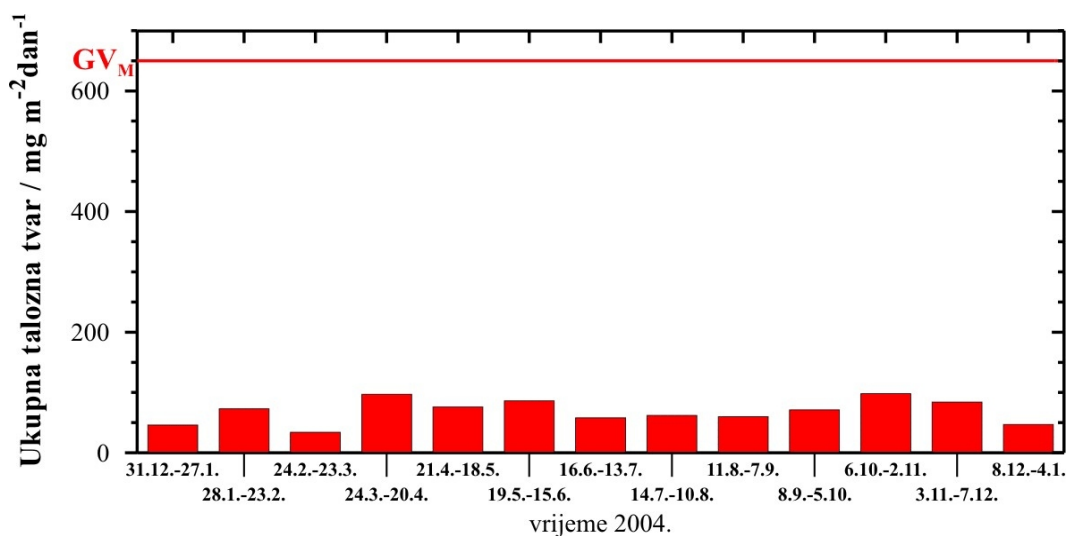
Red. broj	Lokacija stanice	Broj podataka	$\bar{X}$	$X_M$	$X > PV$ (200)	$X \geq$ od GV (350)	Broj mjeseci sa X većim od GV za 1 mjesec (650)
02	Umag	13	69	98	-	-	0

Srednja godišnja količina ukupne taložne tvari iznosila je  $69 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan.

Količina taložne tvari kretala se u rasponu od 34 (za vrijeme usrednjavanja od 24. veljače do 23. ožujka) do  $98 \text{ mg}/\text{m}^2$  dan (za vrijeme usrednjavanja od 6. listopada do 2. studenog 2004. godine).

Taložna tvar je niža u odnosu na razdoblje praćenja tijekom 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 (mg/m<sup>2</sup> dan) Godina 2004.

Lokacija stanice	pH		Ukupna 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
					ukupno topivo		kalcij		kloridi		sulfati		nitriti				
	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	X	XM	
Koromačno	7,28	7,86	75	150	108	207	25	48	23	68	7	15	7	12	183	266	41
Most Raša	7,26	8,18	81	159	103	174	31	75	14	28	13	43	7	10	184	258	44

**Tablica 12.** Sveukupni podaci i ocjena količine taložne tvari (mg/m<sup>2</sup> dan) Godina 2004.

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 odGV <sub>M</sub> za 1 mjesec (650)
03	Koromačno	13	183	266	-	-	0
04	Most Raša	13	184	258	-	-	0

Na postaji u Koromačnu srednja godišnja količina taložne tvari iznosila je 183 mg/m<sup>2</sup> dan.

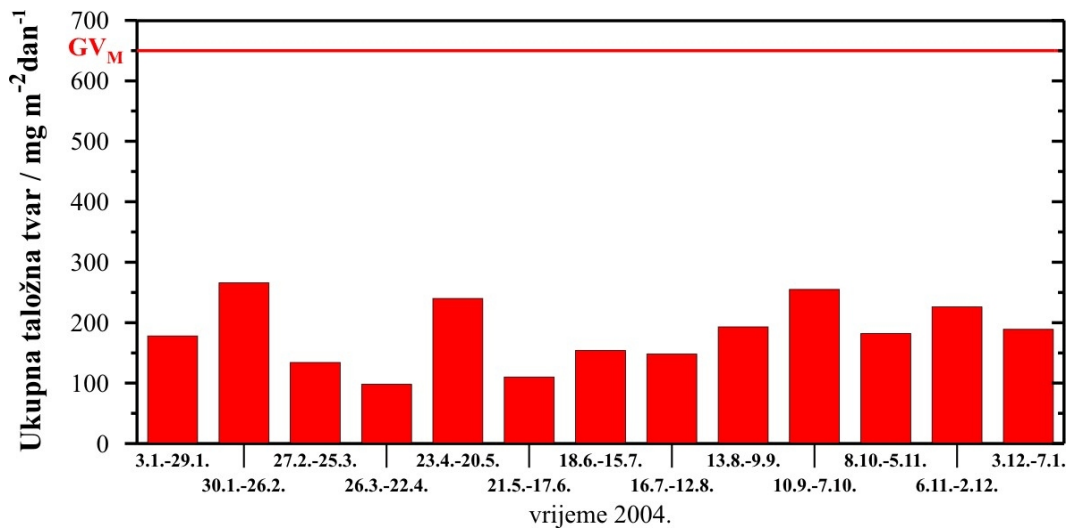
Količina ukupne taložne tvari kretala se u rasponu od 98 mg/m<sup>2</sup> dan do 266 mg/m<sup>2</sup> dan.

Maksimalna mjesečna taložna tvar 266 mg/m<sup>2</sup> dan izmjerena je u vremenu usrednjavanja od 30. siječnja do 26. veljače 2004. godine dok je najniža izmjerena količina u vremenu od 26. ožujka do 22. travnja 2004. godine.

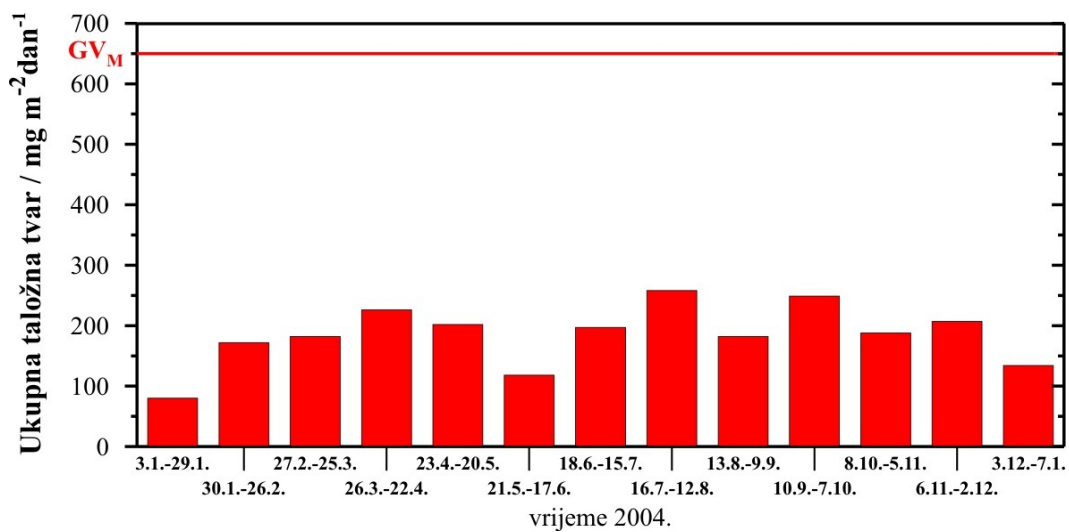
Na mjernoj postaji Most Raša mjesečna količina taložnih tvari kretala se u rasponu od 80 mg/m<sup>2</sup> dan (od 3. siječnja do 29. siječnja 2004. godine) do 258 mg/m<sup>2</sup> dan (u razdoblju od 16. srpnja do 12. kolovoza 2004. godine).

Srednja godišnja količina taložne tvari niža je od preporučene vrijednosti kakvoće zraka

PV (200 mg/m<sup>2</sup> dan), na obe mjerne postaje.



Slika 12. Kretanje mjesečnih količina ukupne taložne tvari u Komoračnu



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 2004.

Red. broj	Mjerno mjesto	N	C	C50	C95	C98	Cmax
02	Veli Vrh	153	12,4	11,7	22,1	26,2	31,7
03	Fižela	153	8,1	8,0	13,0	15,6	20,3
04	Riva	137	20,0	20,1	30,0	35,4	43,4
05	Ul. J. Rakovca	153	18,6	17,9	29,3	35,6	40,1
07	Veruda - Kamenjak	152	10,3	9,5	17,6	21,7	27,3

**Tablica 14.** Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija dušikdioksida ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2004.

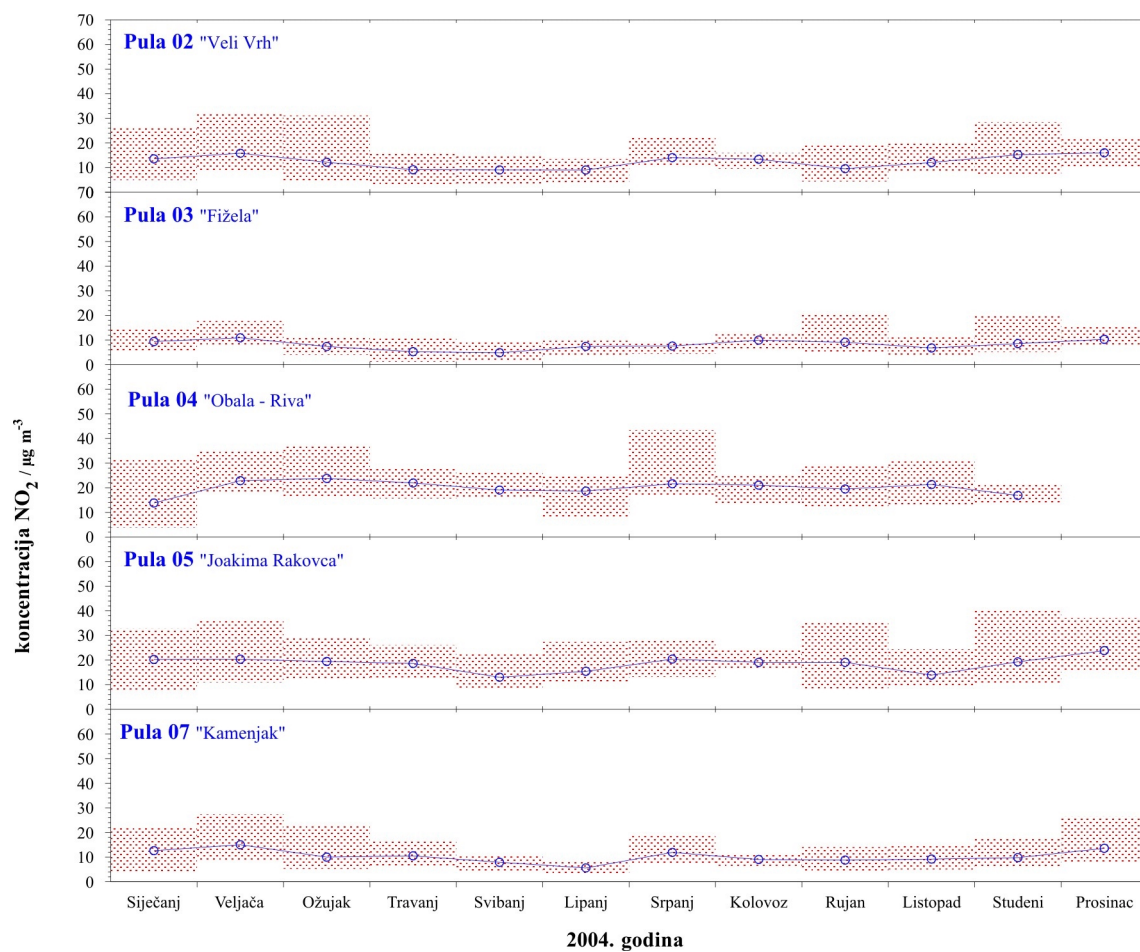
Mjerno mjesto	Red. broj	Učestalost koncentracija većih od $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
		60		120	
		Broj dana	%	Broj dana	%
Veli Vrh	02	0	0,0	0	0,0
Fižela	03	0	0,0	0	0,0
Riva	04	0	0,0	0	0,0
Ulica J.Rakovca	05	0	0,0	0	0,0
Veruda - Kamenjak	07	0	0,0	0	0,0

Srednje godišnje koncentracije kretale su se u rasponu od 8,1 do 20,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  i bile su niže od PV (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Najviša srednja dnevna koncentracija dušikdioksida izmjerena je na postaji Riva 43,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u srpnju. 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 31,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u veljači i ožujku, na Fiželi 20,3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u rujnu i studenom i u Ul. J.Rakovca 40,1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u studenom.





**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 2004. 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)

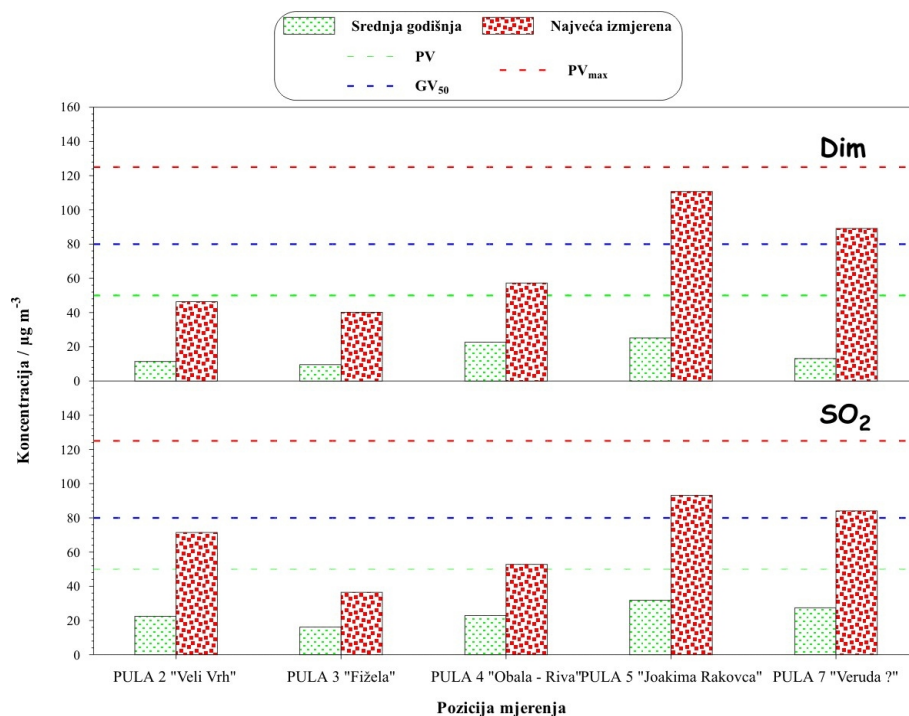
III kategorija - područja u kojima su prekoračene GV.

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.

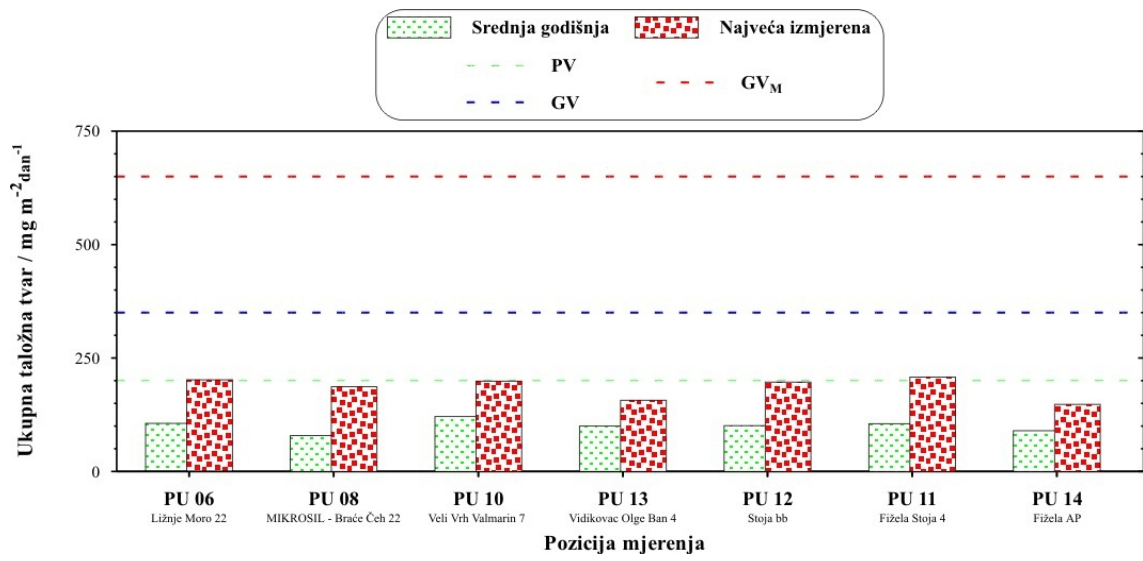
U područjima II kategorije potrebno je izraditi registar izvora onečišćenja zraka, katastar emisija, utvrditi kritične izvore, te razraditi program za postepeno unapređivanje kakvoće zraka. Konačni cilj za ovo područje je postizanje PV.

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.

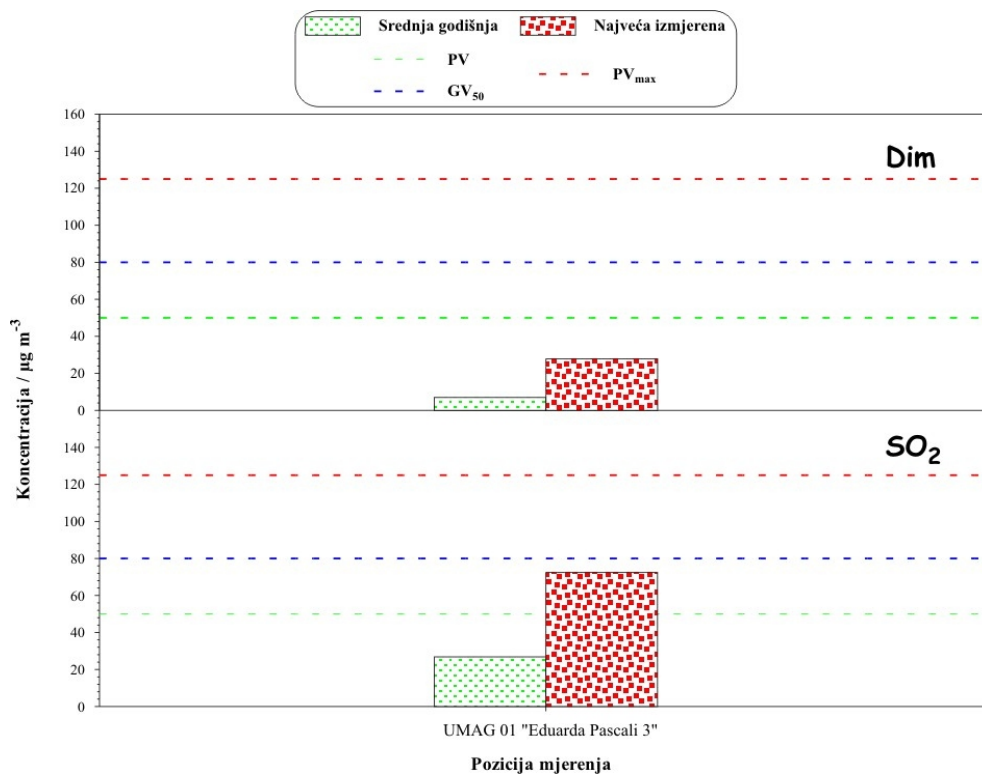
#### Grafički prikaz rezultata mjerenja tijekom 2004. godine i usporedba s preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka



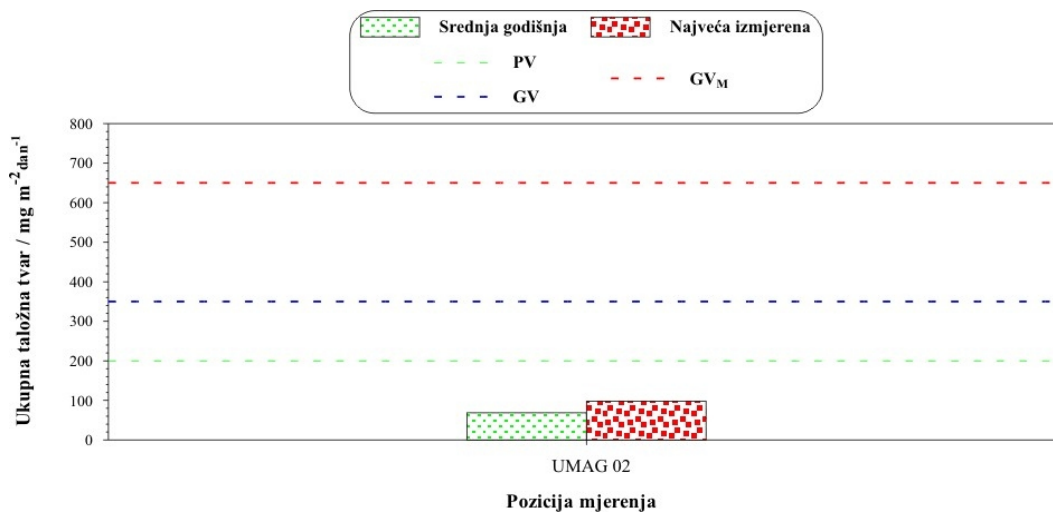
Slika 15. Pula



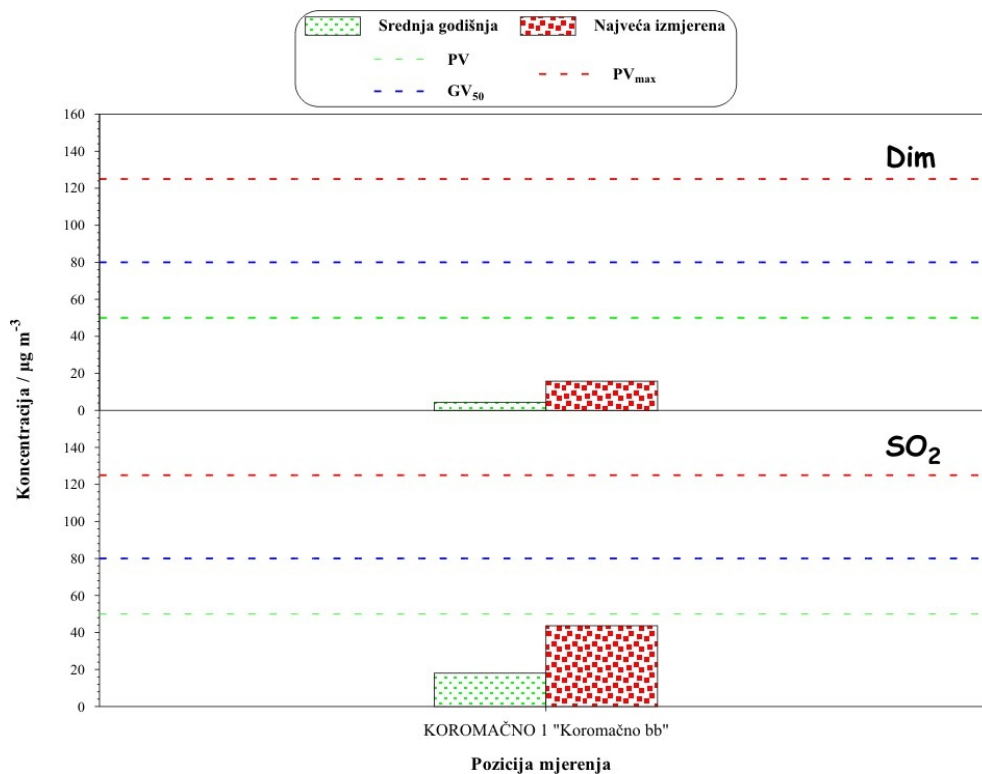
Slika 16. Pula



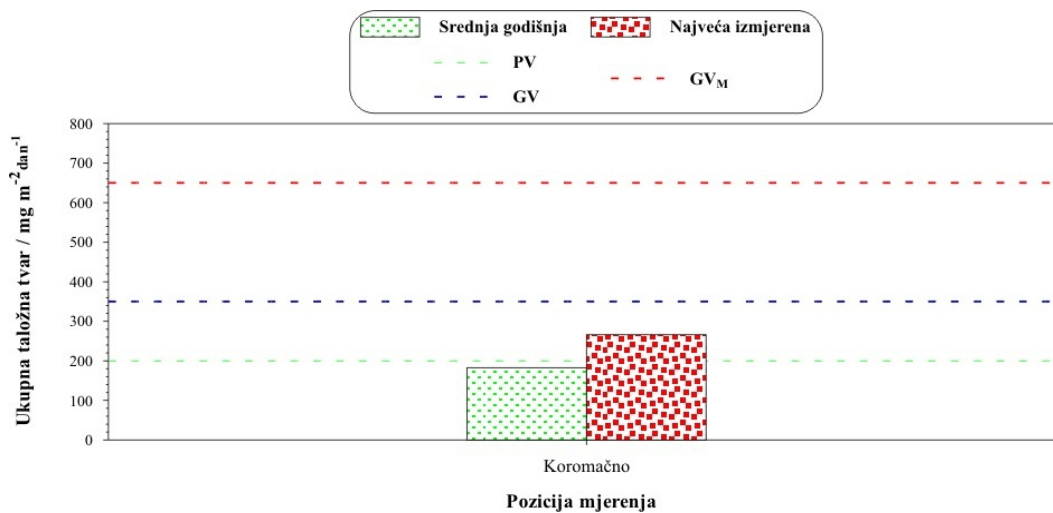
Slika 17. Umag



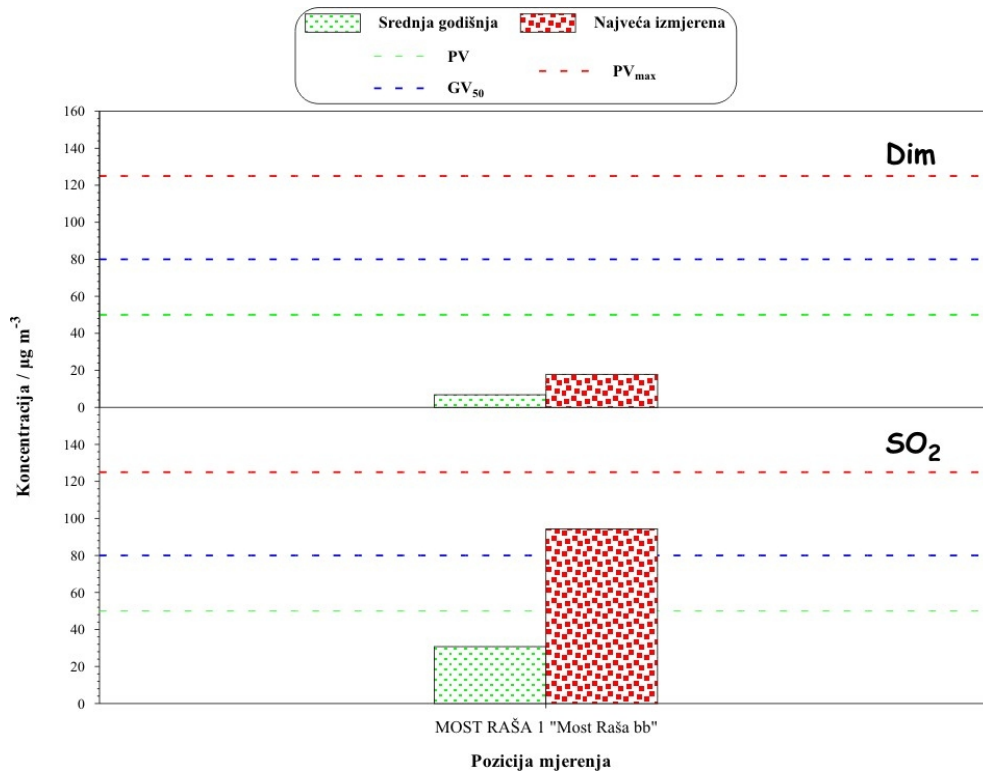
Slika 18. Umag



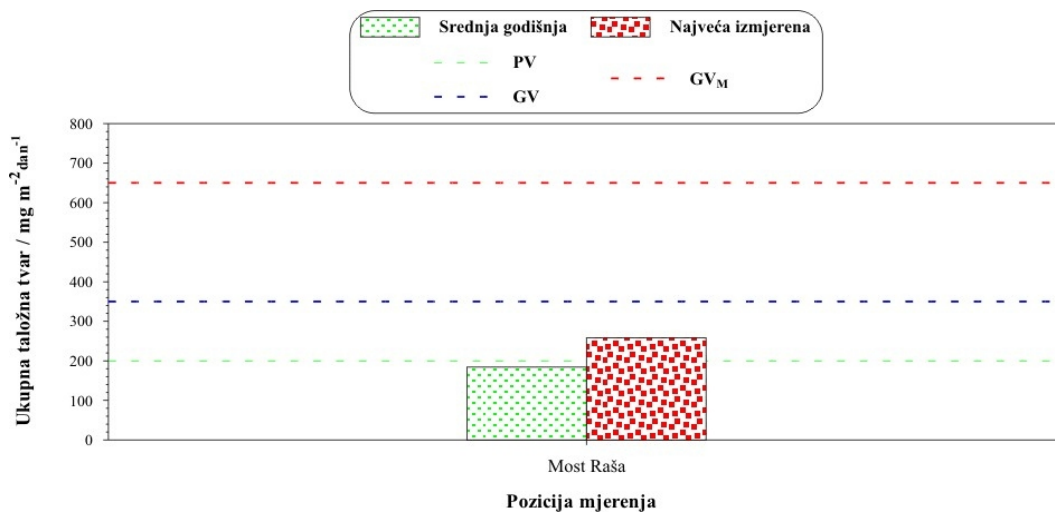
Slika 19. Koromačno



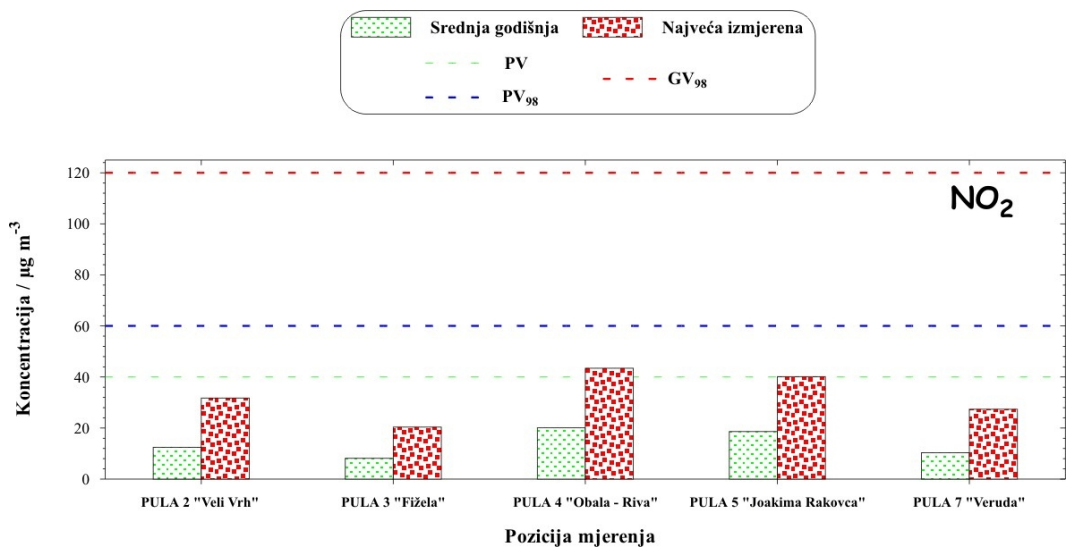
Slika 20. Koromačno



Slika 21. Most Raša



Slika 22. Most Raša



Slika 23. Pula

**Tablica 15.** Kategorizacija područja zastupanih postajama kojih se brojevi navode s obzirom na stupanj onečišćenja zraka u 2004. godini

Naselje	I kategorija	II kategorija	III kategorija	Kritični pokazatelj
Pula	02, 03, 05, 04, 07 02, 03, 05, 04, 07 06, 08, 10, 11, 12, 13, 14 02, 03, 05, 04, 07			SO <sub>2</sub> dim taložna tvar NO <sub>2</sub>
Umag	01 01 02			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 2004. godine nastavljeno je s praćenjem onečišćenja zraka na području Istarske županije.

Mjerenja su provedena u 4 naselja. Na 8 mjernih postaja praćene su koncentracije sumpordioksida i dima kao osnovnog pokazatelja onečišćenja zraka svakodnevno, na 10 postaja mjerena je količina ukupne taložne tvari jedan puta mjesečno te na 5 postaje koncentracija dušikdioksida tri puta tjedno.

Prikupljeni uzorci su analizirani i podaci obrađeni u skladu sa Zakonom o zaštiti zraka ("Narodne novine" br. 48/95) i Uredbom o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka ("Narodne novine" br. 101/96 i br. 2/97).

Na svim mjernim postajama koncentracije sumpordioksida i dima bile su niže od preporučene vrijednosti kakvoće zraka.

Najviša izmjerena 24 satna koncentracija dušikdioksida u Ul. J.Rakovca iznosila je  $40,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i na Rivi  $43,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sve izmjerene vrijednosti bile su niže od preporučene vrijednosti kakvoće zraka PV ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i PV<sub>98</sub> ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Na mjernim postajama u Puli srednja godišnja količina ukupne taložne tvari kretala se u rasponu od  $79 \text{mg}/\text{m}^2$  dan do  $121 \text{mg}/\text{m}^2$  dan. Niže vrijednosti taložne tvari u odnosu na 2003. godinu izmjerene su i na postaji u Umagu.

Na postaji Most Raša izmjerena je srednja godišnja količina ukupne taložne tvari  $183 \text{mg}/\text{m}^2$  dan i u Koromačnu  $184 \text{mg}/\text{m}^2$  dan.

Tijekom 2004. godine na svim mjernim postajama količina ukupne taložne tvari je bila niža od preporučene vrijednosti kakvoće zraka PV ( $200 \text{mg}/\text{m}^2$  dan), i nije dostigla vrijednost GVM ( $650 \text{mg}/\text{m}^2$  dan).

Na osnovu rezultata praćenja *sumpordioksida, dima i ukupne taložne tvari područja zastupana stanicama* mogu se svrstati u I kategoriju (čist ili neznatno onečišćen zrak) s obzirom na navedene polutante.

## 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
		$\overline{\text{PV}}$	$\text{PV}_{98}$	$\overline{\text{GV}}$	$\text{GV}_{98}$	
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	Suporovodik <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	$\text{mg}/\text{m}^2$ dan	200	350	650	1 mjesec
1 godina	Anorganski spojevi olova u UTT	$\mu\text{g}/\text{m}^2$ dan	100	250		1 mjesec
1 godina	Anorganski spojevi kadmija u UTT	$\mu\text{g}/\text{m}^2$ dan	2	5		1 mjesec
1 godina	Anorganski spojevi talija u UTT	$\mu\text{g}/\text{m}^2$ dan	2	10		1 mjesec