

# **ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO ISTARSKÉ ŽUPANIJE PULA**

Služba za zdravstvenu ekologiju / Odjel za zaštitu i unapređenje okoliša

## **IZVJEŠTAJ O PRAĆENJU KAKVOĆE ZRAKA NA AUTOMATSKIM POSTAJAMA**

**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, ožujak 2004.

## KAZALO

	str.
1. UVOD .....	1
1.1. Lokacija mjernih stanica .....	1
2. METODE MJERENJA .....	4
3. OBRADA I ANALIZA PODATAKA O KRETANJU ONEČIŠĆENJA ATMOSFERE SAKUPLJENIH TIJEKOM MJERNOG RAZDOBLJA OD 1. SIJEČNJA DO 31. PROSINCA 2003. GODINE .....	5
3.1. Preporučene i granične vrijednosti kakvoće zraka .....	5
3.2. Koncentracija sumpordioksida .....	6
3.3. Koncentracija dušikdioksida .....	9
3.4. Koncentracija lebdećih čestica .....	12
3.5. Koncentracija ozona .....	14
3.6. Meteorološka praćenja .....	15
3.7. Kategorizacija područja s obzirom na rezultate mjerenja onečišćenja zraka za razdoblje od 1. siječnja do 31. prosinca 2003. godine .....	15
4. ZAKLJUČAK .....	19
5. UPOTREBLJAVANE KRATICE .....	21
LITERATURA .....	25

## 1. UVOD

Izgradnjom TE Plomin 2 definirana je obveza praćenja kakvoće zraka.

Sustav mjerenja kakvoće zraka TE Plomin sastoji se od četiri imisijske stanice i to na slijedećim lokacijama:

1. Ripenda Verbanci
2. Sv. Katarina
3. Plomin grad
4. Klavar

te jedne meteorološke stanice na lokaciji Štrmac.

Uzimajući u obzir postojeću regulativu, obilježja prostora, emisiju i procjenu utjecaja na okoliš na imisijskim stanicama prate se slijedeći pokazatelji:

**Tablica 1.** Mjerna mjesta i pokazatelji praćenja onečišćenja zraka

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Sunčevo zračenje	Čestice	Ozon	Smjer i brzina vjetra	Temperatura	Relativna vlažnost
<b>Ripenda</b>	+	+		+		+	+	+
<b>Sv.Katarina</b>	+	+			+	+		+
<b>Plomin grad</b>	+	+				+	+	+
<b>Klavar</b>				+		+	+	+
<b>Štrmac</b>			+			+	+	+

### 1.1. Lokacija mjernih stanica

#### 1.1.1. Ripenda Verbanci

Stanica je smještena 3 - 4 km SSW u odnosu na TE Plomin, na nadmorskoj visini 290 m.

Prethodna mjerenja su pokazala da je Ripenda najreprezentativnija lokacija za mjerenje utjecaja TE Plomin na kakvoću zraka.

#### 1.1.2. Sv.Katarina

Stanica je smještena u smjeru Pazina i prema unutrašnjosti Istre, a na udaljenosti od oko 10 km WNW od TE Plomin, na nadmorskoj visini 346 m.

#### 1.1.3. Plomin grad

Stanica je smještena ispod samog grada Plomina, ENE 2 km od TE Plomin, na nadmorskoj visini 170 m.

#### 1.1.4. Klavar

Stanica je smještena SE 200 m od TE Plomin, na nadmorskoj visini 5 m.

#### 1.1.5. Štrmac

Stanica je smještena S 4 km od TE Plomin, na nadmorskoj visini 310 m.

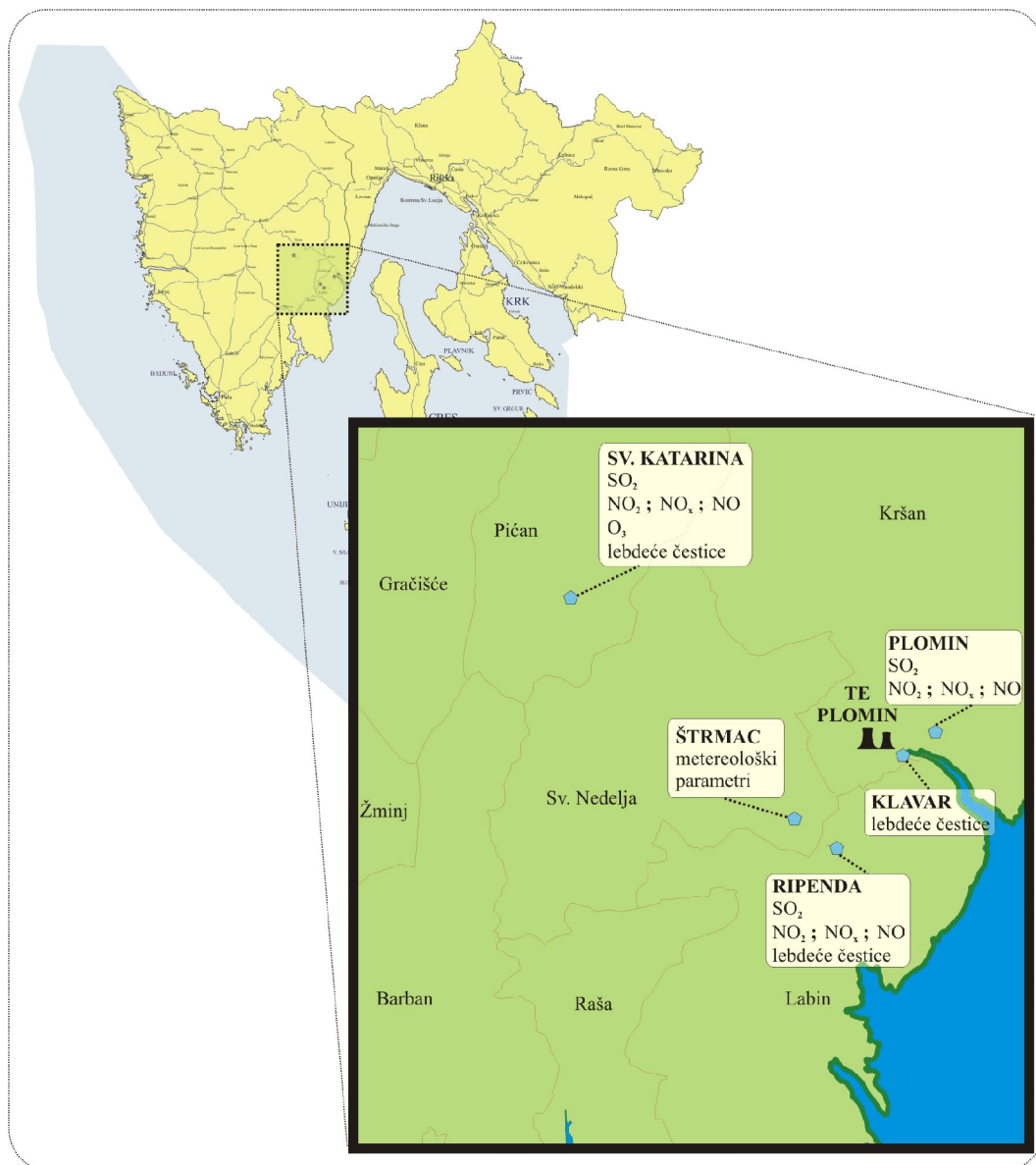
Stanice za mjerenje kakvoće zraka kontejnerskog su tipa. Unutar kontejnera smještena je oprema za analizu, prikupljanje i slanje podataka u centralnu jedinicu.

Komunikacija između stanica za mjerenje kakvoće zraka i centralne jedinice uspostavlja se putem mobilne telefonije.

Centralna jedinica opremljena je računalom i pisačem a programska podrška joj omogućava obradu i prikaz podataka u skladu s hrvatskim zakonodavstvom.

Od siječnja 2002. godine centralna jedinica je smještena i u Zavodu za javno zdravstvo Istarske županije.

Svi podaci s pojedinih mjernih stanica prikupljaju se u sustavu, uprosjećuju na satne vrijednosti i vizualiziraju. U centralnoj jedinici moguće je dobiti trenutne podatke za svaku stanicu.



**Slika 1.** Područje praćenja kakvoće zraka i lokacija automatskih postaja

## 2. METODE MJERENJE

Sustav za uzorkovanje plinovitih uzoraka opremljen je sukladno međunarodnim standardima. Uzorak se unosi sustavom usisa. Sistem predstavlja širom svijeta prihvaćen princip uzorkovanja posebno osjetljivih komponenata.

Koncentracije SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, čestica i ozona mjere se automatskim uređajima koji registriraju satne vrijednosti koncentracija.

Za automatske uređaje primjenjuju se metode mjerenja u skladu s hrvatskim i ISO standardima. Obzirom da iste ne pokrivaju sve parametre primjenjuju se automatski uređaji temeljeni na provjerenim metodama.

**Tablica 2.** Metode mjerenja

	<b>Metoda mjerenja</b>
SO <sub>2</sub>	UV fluorescencija
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Kemiluminscencija
Čestice	Mjerenje oscilacije membrane
Ozon	UV apsorpcija

Osnovni detekcijski princip analizatora MLU100A za mjerenje SO<sub>2</sub> je UV fluorescencija koja predstavlja dokazani princip za detekciju niskih koncentracija SO<sub>2</sub>.

Osnovni detekcijski princip analizatora MLU200A za mjerenje koncentracije NO, NO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> u zraku je na principu kemiluminiscencije.

Analizator MLU400 ozona je mikroprocesorski kontroliran UV fotometar kojim se apsorpcija mjeri pri 254 nm u UV području.

Instrument za mjerenje lebdećih čestica TEOM 1400A ujedinjuje sposobnost kvalitetnog uzorkovanja s principom mjerenja. Interna vaga kojom se mjeri trenutna koncentracija lebdećih čestica sakupljenih na filter papiru radi na principu promjene frekvencije oscilatorskog dijela.

Meteorološke se stanice sastoje od kombiniranih senzora za određivanje smjera i brzine vjetra odnosno temperature i relativne vlažnosti, te senzora za insolaciju sunčevog zračenja.

### **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. Koncentracija sumpordioksida

Koncentracija sumpordioksida prati se na tri mjerne postaje.

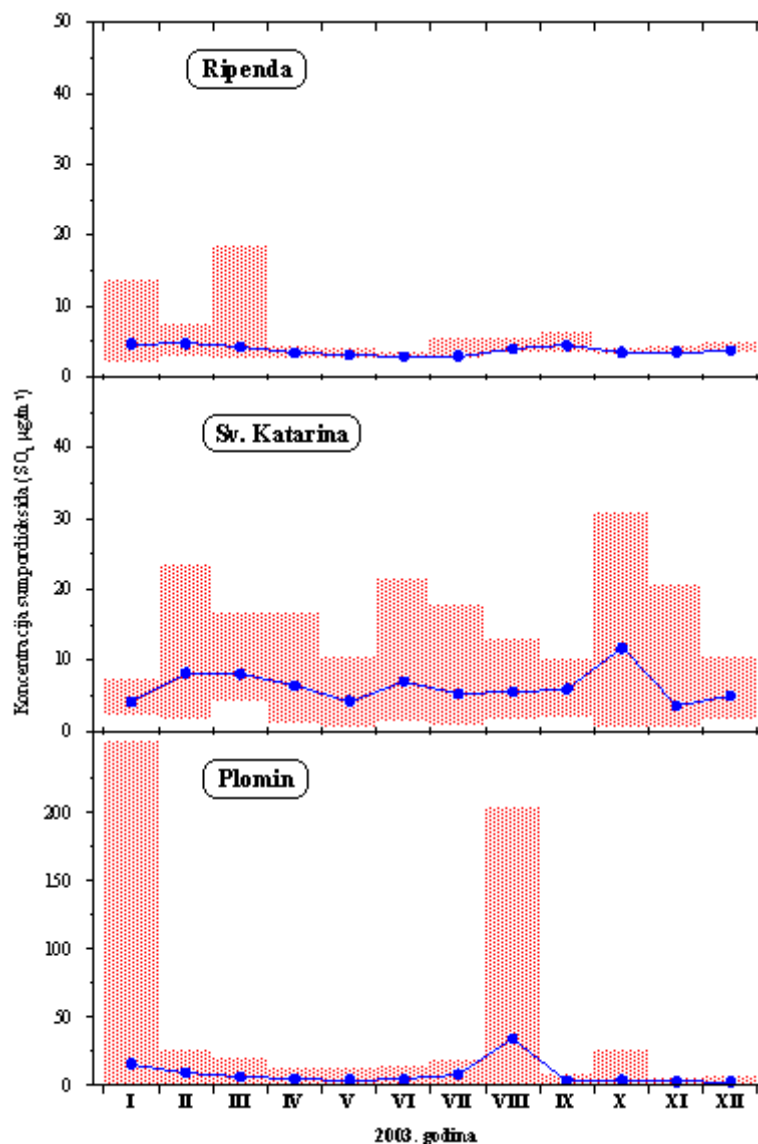
Sveukupni rezultati mjerenja 24-satnih koncentracija sumpordioksida prikazani su u tablici 3.

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

Mjerno mjesto	Red. br.	SO <sub>2</sub>					
		N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax
Ripenda	01	364	3,72	3,48	5,24	7,08	18,43
Sv. Katarina	02	355	6,25	4,85	14,69	23,21	30,62
Plomin	03	362	8,58	4,32	19,75	45,40	252,03

Godišnji tijek srednjih mjesečnih koncentracija te maksimalne i minimalne srednje dnevne koncentracije za pojedina mjerna mjesta prikazani su na slici 2.





**Slika 2.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija sumpordioksida uz prikaz raspona srednjih dnevnih koncentracija na mjernim postajama Ripenda, Sv.Katarina, Plomin

Na mjestnoj postaji Ripenda srednja godišnja koncentracija sumpordioksida iznosila je  $3,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raspon srednjih dnevnih koncentracija bio je od  $2,02$  do  $18,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviše izmjerene srednje dnevne koncentracije kretale su se u rasponu od  $3,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u lipnju do  $18,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u ožujku i nisu prelazile  $\text{PVM}$  ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

98% vrijednosti bilo je ispod  $7,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje godišnje koncentracije  $\text{SO}_2$  nisu prelazile preporučene vrijednosti kakvoće zraka i niže su u odnosu na prethodno mjerno razdoblje.

Na mjestnoj postaji Sv.Katarina srednja godišnja koncentracija sumpordioksida iznosila je  $6,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Srednje 24-satne koncentracije kretale su se u rasponu od  $0,50$  do  $30,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviše izmjerene srednje dnevne koncentracije kretale su se u rasponu od 7,12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u siječnju do 30,62  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u listopadu. Najviša srednja dnevna koncentracije nije prelazila  $\text{PVM}$  (125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

98% vrijednosti bilo je ispod 23,21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje godišnje koncentracije  $\text{SO}_2$  nisu prelazile preporučene vrijednosti kakvoće zraka.

Srednja godišnja koncentracija sumpordioksida na mjernoj postaji Plomin iznosila je 8,58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raspon srednjih dnevnih koncentracija bio je od 0,01 do 252,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najviše izmjerene srednje dnevne koncentracije kretale su se u rasponu od 5,49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u studenom do 252,03  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  u siječnju. Učestalost pojave koncentracija viših od 125  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bila je 0,6% tj. u 2 dana tijekom mjerne godine.

98% vrijednosti bilo je ispod 45,40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tablica 4.** Učestalost pojava visokih koncentracija sumpordioksida ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red.br.	Učestalost koncentracija većih od 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Sumpordioksid	
		Broj uzoraka	%
Ripenda	01	0	0,00
Sv. Katarina	02	0	0,00
Plomin	03	2	0,60

Tablica 5. prikazuje sveukupne podatke satnih koncentracija sumpordioksida na mjernim postajama Ripenda, Sv.Katarina i Plomin.

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

Mjerno mjesto	Red. br.	$\text{SO}_2$					
		N	$\bar{C}$	C50	C95	C98	Cmax
Ripenda	01	8693	3,71	3,36	5,67	7,39	101,00
Sv. Katarina	02	7374	6,59	4,81	17,32	27,57	166,35
Plomin	03	7043	8,53	3,98	24,41	43,65	499,77

**Tablica 6.** Učestalost pojava visokih koncentracija sumpordioskida ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	Učestalost satnih koncentracija većih od $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Sumpordioksid	
		Broj uzoraka	%
Ripenda	01	0	0,00
Sv. Katarina	02	0	0,00
Plomin	03	14	0,20

Na svim mjernim postajama, iako kratkotrajno, zabilježene su visoke koncentracije sumpordioksida.

Na postaji Ripenda najviša izmjerena srednja satna koncentracija iznosila je  $101,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a na Sv.Katarini  $166,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Te vrijednosti nisu prelazile maksimalnu vrijednost za jedan sat ( $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

98% srednjih satnih vrijednosti niže je od  $31,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u Ripendi,  $28,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u Sv.Katarini i  $19,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u Plominu.

Na postaji Plomin najviša izmjerena srednja satna koncentracija iznosila je  $499,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Učestalost pojava koncentracija viših od  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na toj postaji bila je 0,2% tj. u 14 uzoraka tijekom godine dana.

### 3.3. Koncentracija dušikdioksida

Koncentracija dušikdioksida pratila se na tri mjerne postaje: Ripenda, Sv.Katarina i Plomin. Sveukupni podaci mjerenja 24-satnih koncentracija prikazani su tablici 7.

**Tablica 7.** Sveukupni podaci koncentracije dušikdioksida u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	N	C	C50	C95	C98	Cmax
Ripenda	01	365	9,12	8,09	16,45	23,25	39,05
Sv. Katarina	02	353	5,72	3,81	15,87	26,79	87,76
Plomin	03	365	5,78	5,28	9,21	15,36	23,04

Na mjernoj postaji Ripenda srednja godišnja koncentracija iznosila je  $9,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Raspon srednjih dnevnih koncentracija bio je od  $1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $39,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviša koncentracija izmjerena je u siječnju.

98% vrijednosti bilo je ispod  $23,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje godišnje koncentracije dušikdioksida nisu prelazile preporučene vrijednosti kakvoće zraka.

Na mjernoj postaji Sv. Katarina srednja godišnja koncentracija iznosila je  $5,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviša izmjerena vrijednost bila je  $87,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a izmjerena je u kolovozu.

98% vrijednosti bilo je niže od  $26,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Učestalost pojava koncentracija viših od  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bila je 0,3% tj. jedan dan tijekom mjerne godije.

Na mjernoj postaji Plomin srednja godišnja koncentracija iznosila je  $5,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviša izmjerena vrijednost bila je  $23,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a izmjerena je u kolovozu.

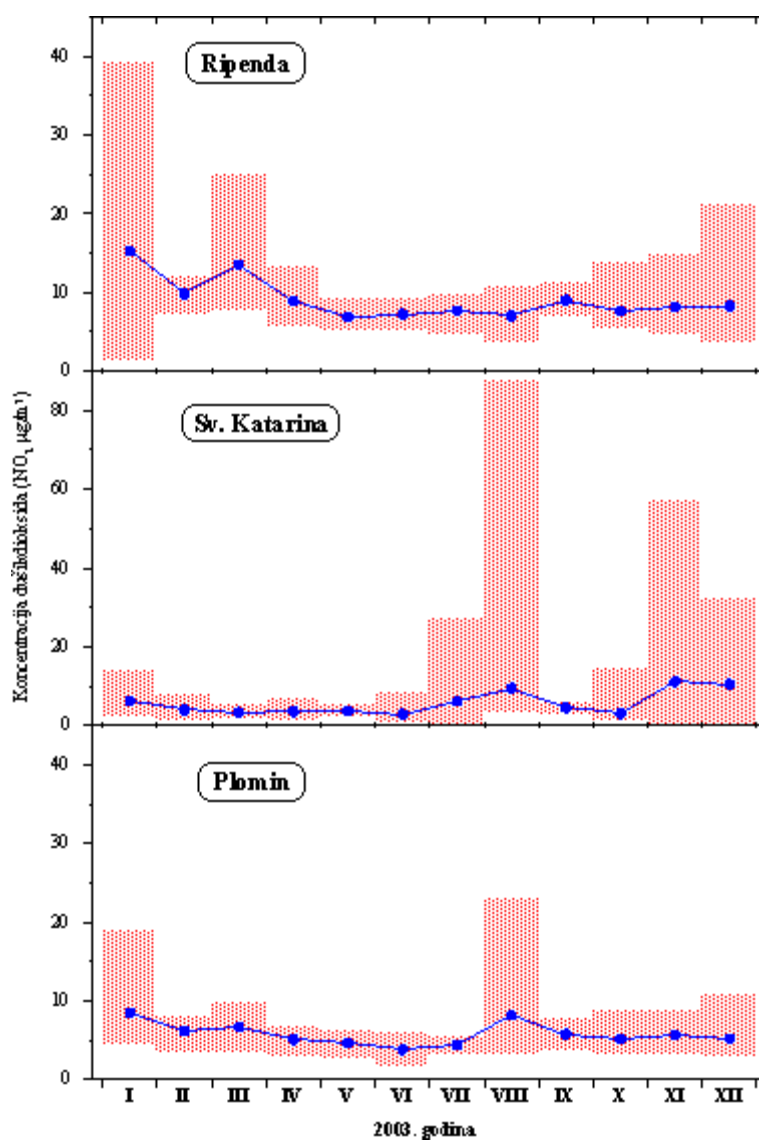
98% vrijednosti bilo je ispod  $15,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje godišnje koncentracije dušikdioksida nisu prelazile preporučene vrijednosti kakvoće zraka.

Na slici 3. prikazano je kretanje srednjih mjesečnih koncentracija dušikdioksida uz raspon srednjih dnevnih koncentracija.

**Tablica 8.** Učestalost pojava visokih koncentracija dušikdioksida ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	Učestalost koncentracija većih od $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Dušikdioksid	
		Broj uzoraka	%
Ripenda	01	0	0,00
Sv. Katarina	02	1	0,30
Plomin	03	0	0,00



**Slika 3.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija dušikdioksida uz raspone srednjih dnevnih koncentracija na postajama Ripenda, Sv. Katarina i Plomin

Sveukupni podaci srednjih satnih koncentracija prikazani su u tablici 9.

**Tablica 9.** Sveukupni podaci srednjih satnih koncentracija dušikdioksida u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	N	C	C50	C95	C98	Cmax
Ripenda	01	8687	9,11	7,79	18,32	24,43	138,46
Sv. Katarina	02	7447	5,85	3,91	17,30	24,31	401,11
Plomin	03	8646	5,70	4,83	11,54	16,43	80,50

Najviša srednja satna vrijednost izmjerena je na postaji Sv.Katarina i iznosila je  $401,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Učestalost pojava koncentracija viših od  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bila je 0,1% tj. u 6 uzoraka tijekom mjerne godine.

### 3.4. Koncentracija lebdećih čestica

Koncentracija lebdećih čestica pratila se na dvije mjerne postaje.

Sumarni podaci kretanja koncentracija prikazani su u tablicama 10. i 11. i na slici 4.

**Tablica 10.** Sumarni podaci koncentracija lebdećih čestica u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	N	C	C50	C95	C98	Cmax
Ripenda	01	286	21,53	20,62	38,33	43,08	81,74
Klavar	04	304	26,23	24,47	51,66	62,02	136,54

Srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica u Ripendi bila je  $21,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje dnevne koncentracije kretale su se u rasponu od  $1,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $81,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviše izmjerene srednje dnevne koncentracije kretale su se u rasponu od  $7,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u rujnu do  $81,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u kolovozu.

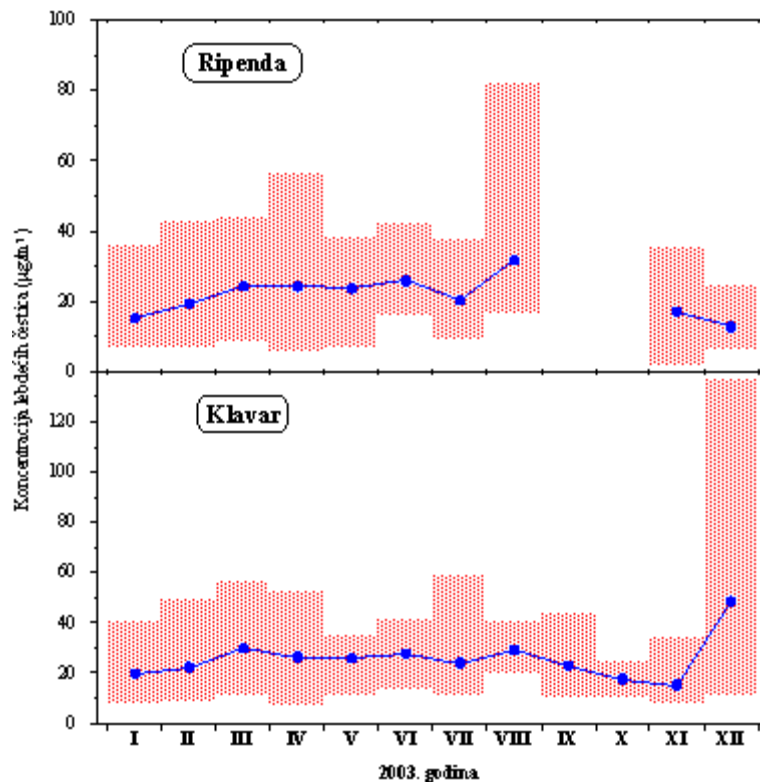
98% srednjih dnevnih koncentracija bilo je ispod  $43,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na mjernoj postaji Klavar srednja godišnja koncentracija lebdećih čestica iznosila je  $26,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Srednje dnevne koncentracije kretale su se u rasponu od  $6,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $136,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najviše srednje dnevne koncentracije bile su u rasponu od  $24,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u listopadu do  $136,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u prosincu.

Učestalost pojava koncentracija ukupnih lebdećih čestica viših od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bila je 0,3% tj. u jednom danu tijekom mjerne godine.

98% srednjih 24-satnih koncentracija bilo je ispod  $62,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Slika 4. Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija lebdećih čestica uz raspon srednjih dnevnih koncentracija na postajama Ripenda i Klavar

Tablica 11. Sumarni podaci srednjih satnih koncentracija lebdećih čestica u zraku ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	N	C	C50	C95	C98	Cmax
Ripenda	01	6574	21,67	19,81	44,37	55,70	200,18
Klavar	04	6864	26,15	21,84	60,56	74,63	934,91

Srednje satne koncentracije na postaji Ripenda nisu prelazile  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na postaji Klavar najviša srednja satna koncentracija iznosila je  $934,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a izmjerena je u prosincu.

Na postaji je učestalost koncentracija viših od  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iznosila 0,03% tj. u dva uzorka tijekom mjernog razdoblja.

### 3.5. Koncentracija ozona

Koncentracija ozona pratila se na postaji Sv. Katarina.

Sveukupni podaci mjerenja prikazani su u tablici 12. i slici 5.

**Tablica 12.** Sveukupni podaci koncentracije ozona u zraku  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	N	C	C50	C95	C98	Cmax
Sv.Katarina	02	310	94,81	97,99	136,41	146,91	188,49

Srednja godišnja koncentracija ozona iznosila je  $94,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Maksimalne srednje dnevne koncentracije kretale su se u rasponu od  $97,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u siječnju do  $188,49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  u lipnju.

Koncentracija C98 iznosila je  $146,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i nešto je niža od granične vrijednosti GV98 ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Učestalost pojava koncentracija viših od  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  je 28,1% tj. osamdeset i sedam dana, a učestalost pojava koncentracija viših od  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  je 1,6% tj. pet dana tijekom mjerne godine.

**Tablica 13.** Učestalost pojava visokih koncentracija ozona  
Godina 2003.

Mjerno mjesto	Red. br.	Učestalost koncentracija ozona viših od			
		$110 \mu\text{g}/\text{m}^3$		$150 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Broj dana	%	Broj dana	%
Sv.Katarina	02	87	28,1	5	1,6

**Tablica 14.** Sveukupni podaci srednjih satnih koncentracije ozona u zraku  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
Godina 2003.

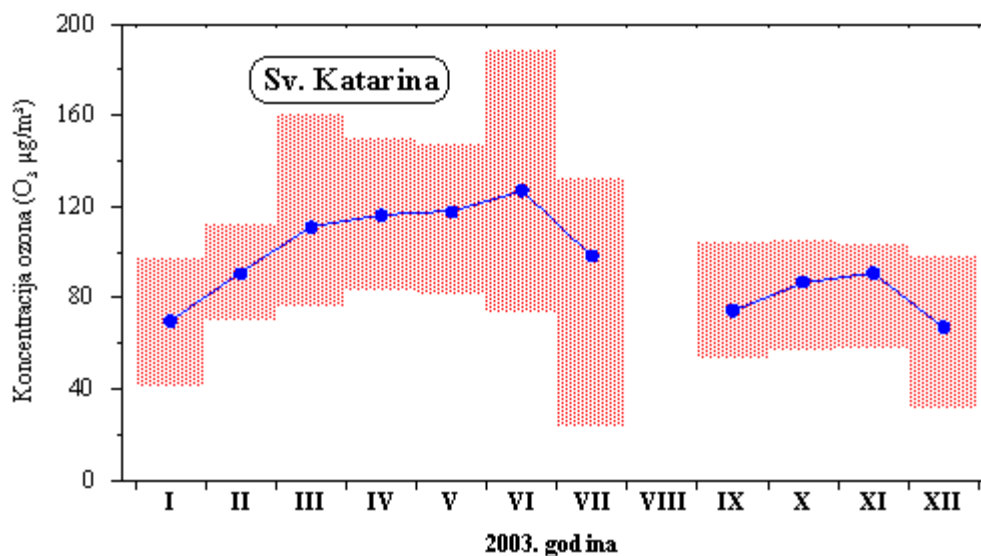
Mjerno mjesto	Red. br.	N	C	C50	C95	C98	Cmax
Sv.Katarina	02	7314	94,87	96,38	147,20	166,62	234,13

Maksimalna srednja satna koncentracija ozona iznosila je  $234,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i prelazila je vrijednost  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Učestalost pojava koncentracija viših od  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iznosi 1,2%.

98% srednjih satnih koncentracija bilo je ispod  $166,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .





**Slika 5.** Kretanje srednjih mjesečnih koncentracija ozona uz raspon srednjih mjesečnih koncentracija na postaji Sv. Katarina

### 3.6. Meteorološka praćenja

Meteorološka praćenja vrše se na svim postajama. Prate se smjer i brzina vjetrova, temperatura zraka i relativna vlažnost.

### 3.7. 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:

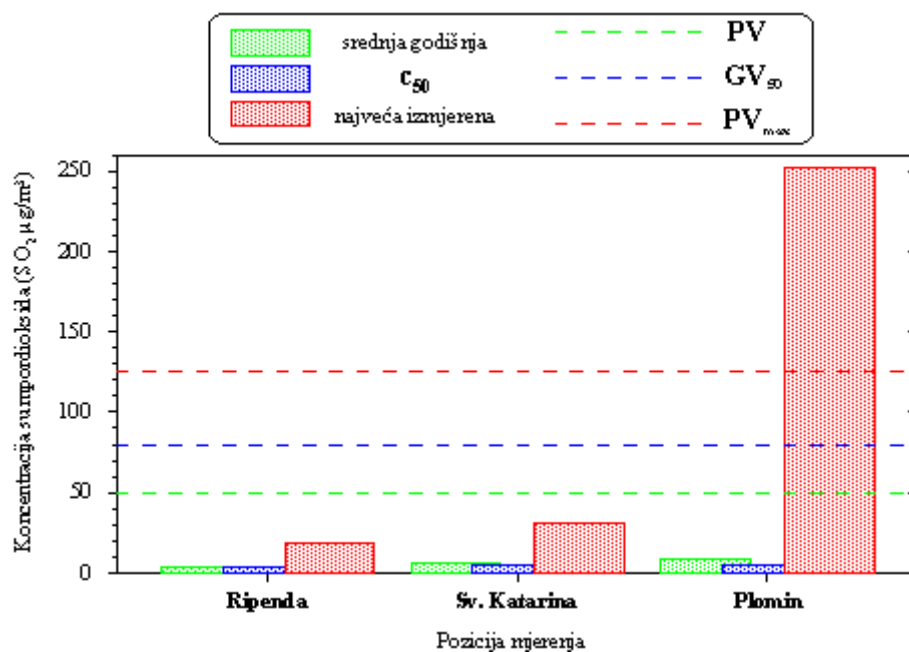
- I kategorija - područja u kojima nisu prekoračene PV
- II kategorija - područja u kojima nisu prekoračene GV (kakvoća zraka između PV i GV)
- III kategorija - područja u kojima su prekoračene GV.

U područjima I kategorije treba poduzimati mjere spriječavanja 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.

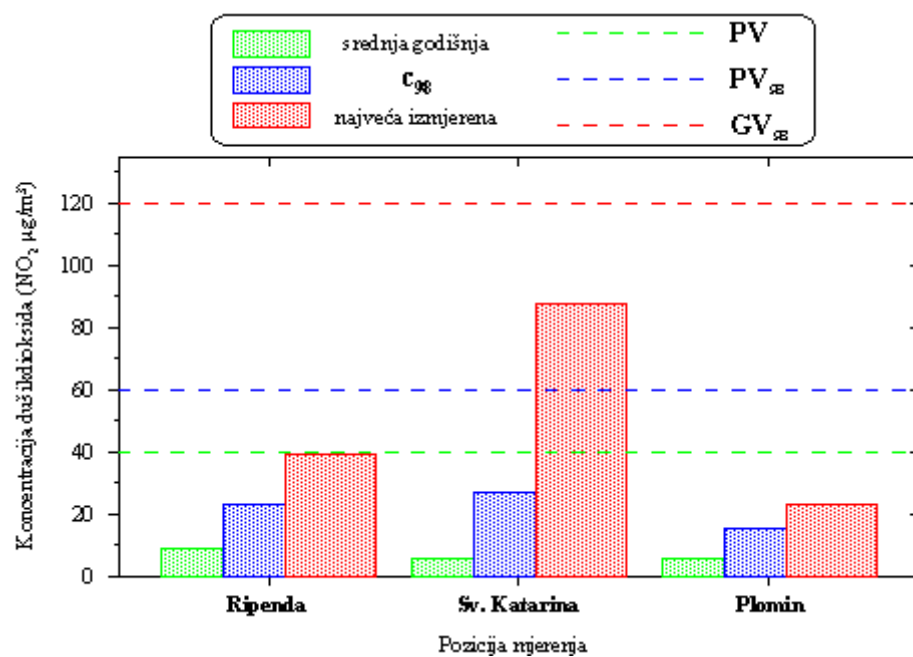
U područjima II kategorije potrebno je izraditi registar izvora onečišćenja zraka, katastar emisija, utvrditi kritične izvore, te razraditi program za postepeno unapređivanje kakvoće zraka. Konačni cilj za ovo područje je postizanje PV.

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.

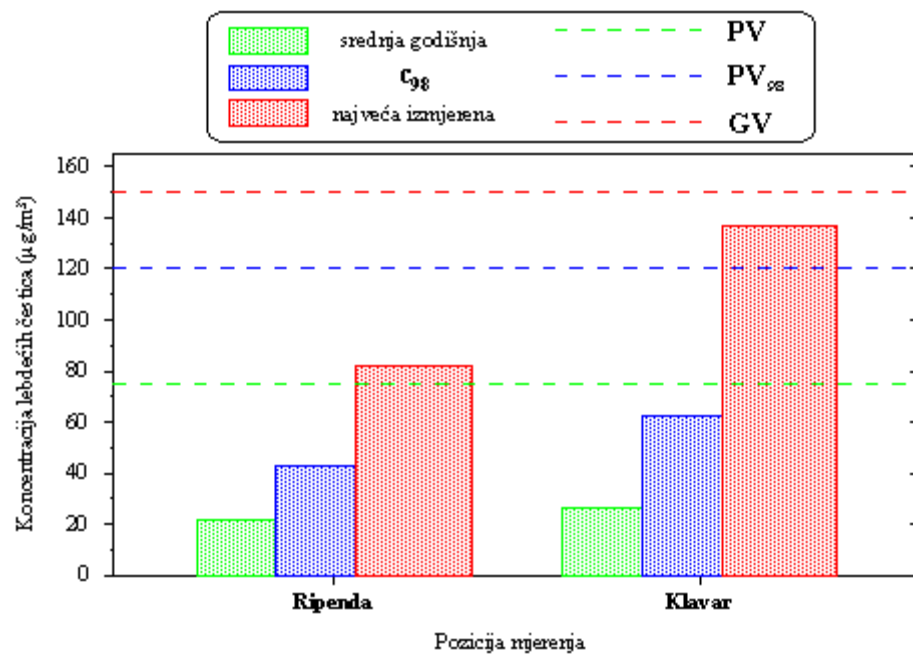
**Grafički prikaz rezultata mjerenja tijekom 2003. godine i usporedba s preporučenim i  
graničnim vrijednostima kakvoće zraka**



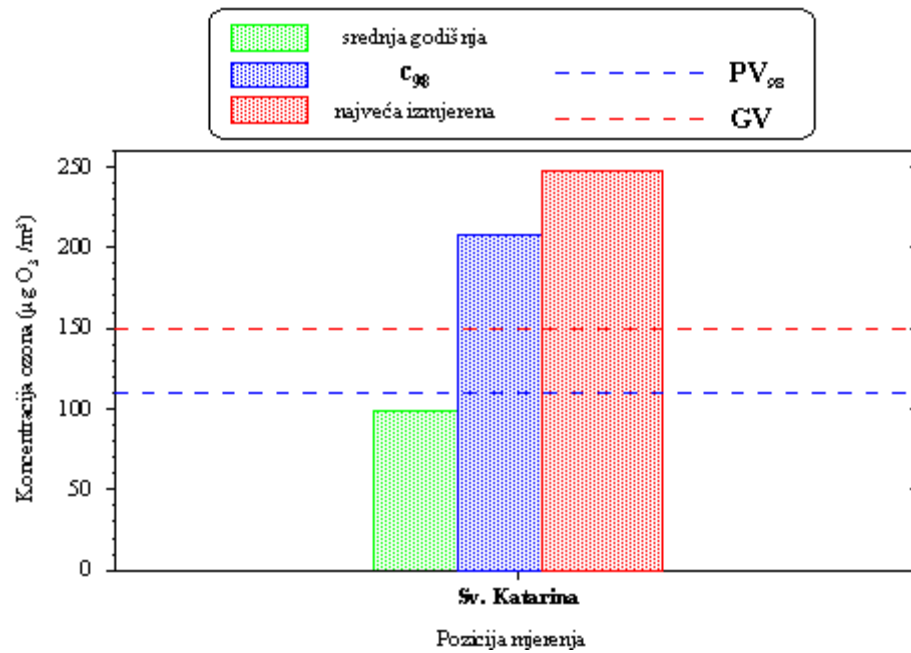
Slika 6.



Slika 7.



Slika 8.



Slika 9.

Tablica 15. Kategorizacija područja zastupanih postajama s obzirom na stupanj onečišćenja zraka u 2003. godini

Naselje	I kategorija	II kategorija	III kategorija	Kritični pokazatelj
Ripenda	01 01 01			SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> lebdéće čestice
Sv.Katarina	02 02	02		SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub> ozon
Plomin	03 03			SO <sub>2</sub> NO <sub>2</sub>
Klavar	04			lebdéće čestice

## 4. ZAKLJUČAK

Sustav nadzora kakvoće zraka zasniva se na informacijskom sustavu koji je namijenjen stalnom nadzoru utjecaja termoelektrane na okoliš.

Informacijski sustav obuhvaća automatska mjerenja onečišćujućih tvari u zraku na četiri mjerne postaje i to: sumpordioksida, dušikovih spojeva, lebdećih čestica i ozona, te meteoroloških pokazatelja na jednoj mjernoj stanici.

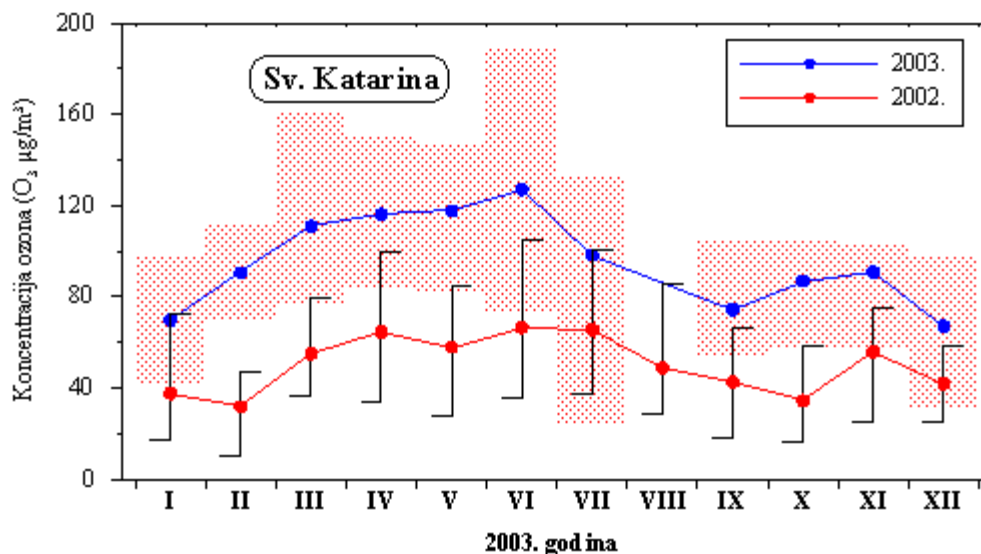
Svi podaci o mjerenjima s pojedinih mjernih stanica prikupljaju se u sustav zajedničkog nadzora i vizualizacije svaki sat. Podaci se u procesnom računalu obrađuju u dnevne, mjesečne i godišnje izvještaje u pisanom ili grafičkom obliku u skladu s hrvatskim zakonodavstvom.

Također je u centralnoj jedinici moguće dobiti trenutne podatke za svaku stanicu.

Obrađeni podaci uspoređeni su s preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka te je izvršena kategorizacija područja s obzirom na onečišćujuću tvar.

Na osnovu rezultata mjerenja sumpordioksida, dušikdioksida i lebdećih čestica zrak se može svrstati u I kategoriju na svim područjima zastupanim mjernim stanicama.

Tijekom mjerne godine na stanici Sv.Katarina izmjerene i izračunate koncentracije ozona bile su više u odnosu na 2002. godinu.



**Slika 10.** Usporedba kretanja srednjih mjesečnih koncentracija ozona na mjernoj stanici Sv.Katarina

Srednja godišnja koncentracija ozona iznosila je  $94,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Učestalost pojava koncentracija viših od  $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (PV<sub>98</sub>) bila je 28,1% tj. u dvadeset i osam dana tijekom mjerne godine. Učestalost pojava koncentracija viših od  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (GV<sub>98</sub>) bila je 1,6% tj. u pet dana tijekom 2003. godine.

Mjerenja su pokazala da su koncentracije ozona obrnuto proporcionalne s koncentracijom dušikovih oksida tj. uz više koncentracije ozona izmjerene su niže koncentracije dušikovih oksida i obrnuto.

Uvažavajući položaj stanice (nadmorsku visinu, udaljenost stanice od mora), utjecaj sunčevog zračenja, temperaturu, niske koncentracije dušikovih oksida, godišnji i dnevni hod, dobiveni rezultati se poklapaju s literaturnim podacima.

Iako se na osnovu dobivenih rezultata zrak na postaji Sv.Katarina može svrstati u drugu (II) kategoriju s obzirom na taj polutant, saznanja upućuju da je područje u prirodnim okvirima.

Na svim mjernim postajama iako u malom broju uzoraka (od 0,03% do 0,20% ovisno o onečišćujućoj tvari) zabilježene su visoke srednje satne koncentracije pojedinih pokazatelja.

Prednost praćenja kakvoće zraka putem automatskih postaja potvrđuje se u mogućnosti bilježenja maksimuma koji su prisutni u kratkom vremenskom trajanju u koncentracijama višim od dozvoljenih.

## 5. UPOTREBLJAVANE KRATICE

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

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

G<sub>VM</sub> = 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 <sub>4</sub> )	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

- 6) 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.
- 7) ULč = Ukupne lebdeće čestice mjerene gravimetrijski u uzorcima sakupljenim iz velikih volumena zraka (600-2000 m<sup>3</sup>).
- 8) 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.
- 9) Aritmetička sredina izmjerenih vrijednosti
- 10) Maksimalna izmjerena vrijednost
- 11) Vrijednost ispod koje se nalazi 50% izmjerenih vrijednosti
- 12) Vrijednost ispod koje se nalazi 98% izmjerenih vrijednosti
- 13) 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 usrednjanja
		$\overline{\text{PV}}$	PV <sub>98</sub>	$\overline{\text{GV}}$	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	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
		$\overline{\text{PV}}$	PV <sub>98</sub>	$\overline{\text{GV}}$	GV <sub>98</sub>	
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.

## LITERATURA

1. Zakon o zaštiti zraka ("Narodne novine" br. 48/95)
2. Uredba o preporučenim i graničnim vrijednostima kakvoće zraka ("Narodne novine" br. 101/96 i br. 2/97)
3. Dino Škopac, Hrvatska elektroprivreda, Monitoring kakvoće zraka TE Plomin