

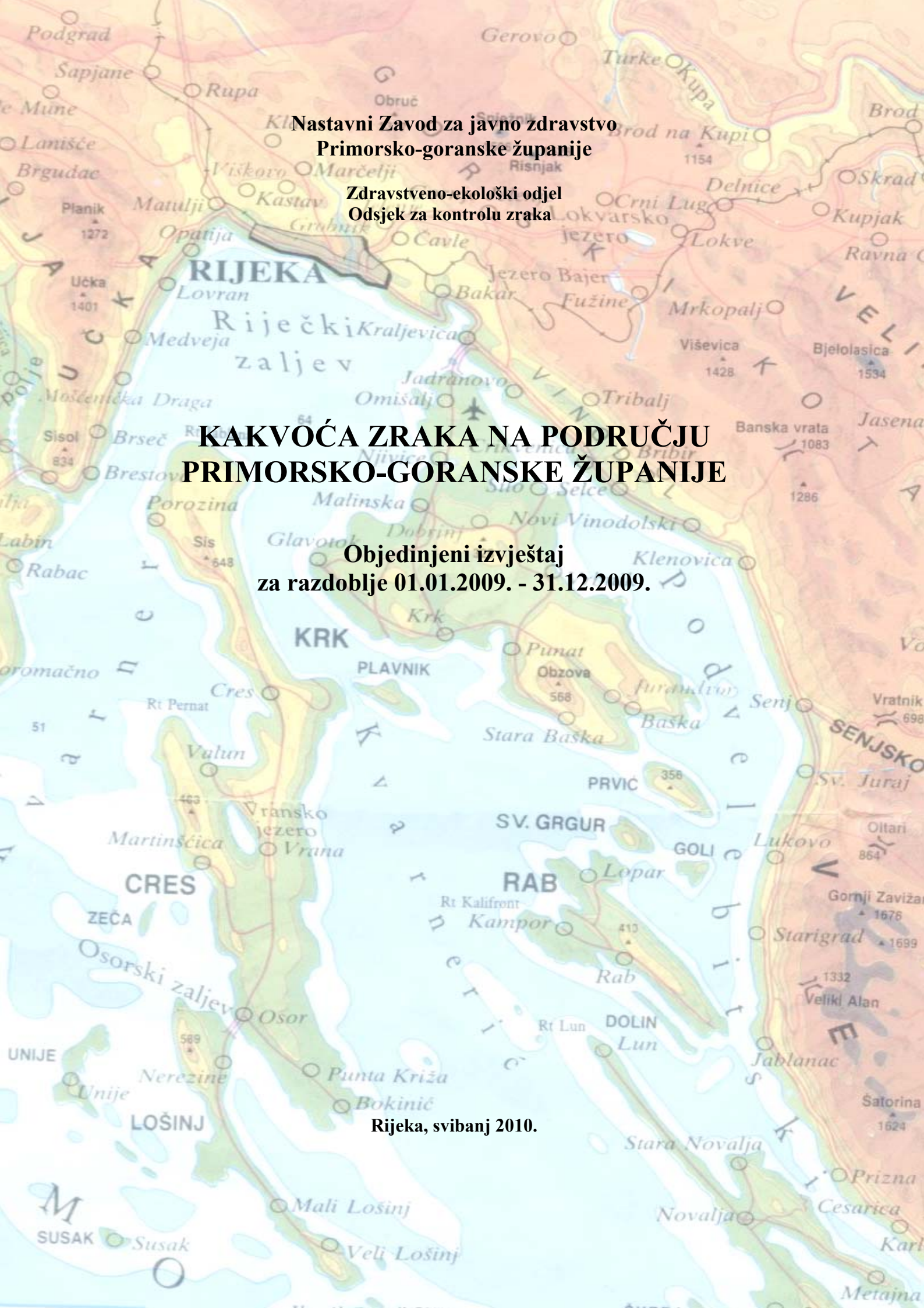
**Nastavni Zavod za javno zdravstvo
Primorsko-goranske županije**

**Zdravstveno-ekološki odjel
Odsjek za kontrolu zraka**

KAKVOĆA ZRAKA NA PODRUČJU PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

**Objedinjeni izvještaj
za razdoblje 01.01.2009. - 31.12.2009.**

Rijeka, svibanj 2010.



KAKVOĆA ZRAKA NA PODRUČJU PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

**Objedinjeni izvještaj
za razdoblje 01.01.2009. - 31.12.2009.**

Objavljivanje Ovog izvještaja u skladu je s Čl. 20 Pravilnika o kakvoći zraka (NN 155/05) kojim podaci o koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku na prostoru Primorsko-goranske županije postaju dostupni javnosti, udrugama za zaštitu okoliša i zaštitu potrošača, institucijama koje zastupaju interese zdravstveno-osjetljivog stanovništva te zdravstvenim organizacijama. Za korištenje iznesenih podataka u druge svrhe potrebno je dobiti suglasnost vlasnika podataka.

Rijeka, svibanj 2010.

- Naslov:** Kakvoća zraka na području Primorsko-goranske županije
VII dio: Objedinjeni izvještaj,
Razdoblje ispitivanja: 01.01.-31.12.2009.
- Izvršitelj:** Nastavni Zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije
Zdravstveno-ekološki odjel
Odsjek za kontrolu zraka
- Nositelj zadatka:** Dr.sc. Ana Alebić-Juretić, dipl.ing.
- Izvještaj
pripremili:** Doc.dr.sc. Ana Alebić-Juretić, dipl.ing.
Velimir Zubak, struč. spec. ing.
- Neposredni
izvršitelji:** Doc.dr.sc. Ana Alebić-Juretić, dipl.ing.
Goran Crvelin, dipl.san.ing.
Velimir Zubak, struč. spec. ing.
Jadranka Bojčić
Aladin Gracin
Silvana Lončarek

Odsjek za kontrolu zraka
V o d i t e l j:

Doc.dr.sc. Ana Alebić-Juretić, dipl.ing.

Zdravstveno-ekološki odjel
V o d i t e l j:

Željko Linšak, dipl.san.ing.

Nastavni Zavod za javno zdravstvo
Primorsko-goranske županije
R a v n a t e l j:

Prof. dr.sc. Vladimir Mićović, dr. med.

1. PROGRAM PRAĆENJA KAKVOĆE ZRAKA

Program ispitivanja kakvoće zraka obuhvaća praćenje vremenske i prostorne raspodjele onečišćujućih tvari koje se emitiraju iz industrijskih i energetskih pogona, tehnoloških procesa, kotlovnica, prijevoznih sredstava te difuznih izvora. Praćenje kakvoće zraka na području Primorsko-goranske županije u 2009. godini provodilo se temeljem više programa:

1. u sastavu Provedbe programa zdravstvenih mjera zaštite okoliša u Primorsko-goranskoj županiji, prema Ugovoru br. 28/04/2009 sa Županijom na 13 mjernih postaja (*Kakvoća zraka na području Primorsko-goranske županije, I dio: Županijski program*)
2. u sastavu Programa praćenja utjecaja objekata DINA petrokemija d.d. Omišalj na okoliš, prema narudžbenici br. 7982 na 3 mjerne postaje (*Kakvoća zraka na području Primorsko-goranske županije, II dio: Područje otoka Krka*)
3. prema ugovorima br. 460002188 od 22.12.2008. i br.4600002945 od 31.12.2009. s INA Industrijom nafte d.d. Zagreb. na 4 mjerne postaje na području Kostrene (*Kakvoća zraka na području Primorsko-goranske županije, III dio: Monitoring INA Rafinerije Rijeka- Urinj*) te na jednoj na području Mlake (*Kakvoća zraka na području Primorsko-goranske županije, IV dio: Monitoring INA Maziva Rijeka*)
4. prema ugovoru s Brodogradilištem «Viktor Lenac» br. 02-200-250/1-08 (08.04.2008.) o ispitivanju utjecaja rada brodogradilišta "Viktor Lenac" d.d. na kakvoću zraka na 2 mjerne postaje (*Kakvoća zraka na području Primorsko-goranske županije, V dio: Monitoring Viktor Lenca*)
5. Prema narudžbi br. E-mv-125/09 od 04.02.2009. s KD Čistoća, Rijeka, na jednoj postaji na području odlagališta komunalnog otpada «Viševac», Općina Viškovo (*Kakvoća zraka na području Primorsko-goranske županije, VI dio: Monitoring odlagališta Viševac*)

Lokacija mjernih postaja i način uzorkovanja zraka prikazan je u tablici I te na slici I. U tablici II dani su parametri te način njihova određivanja.

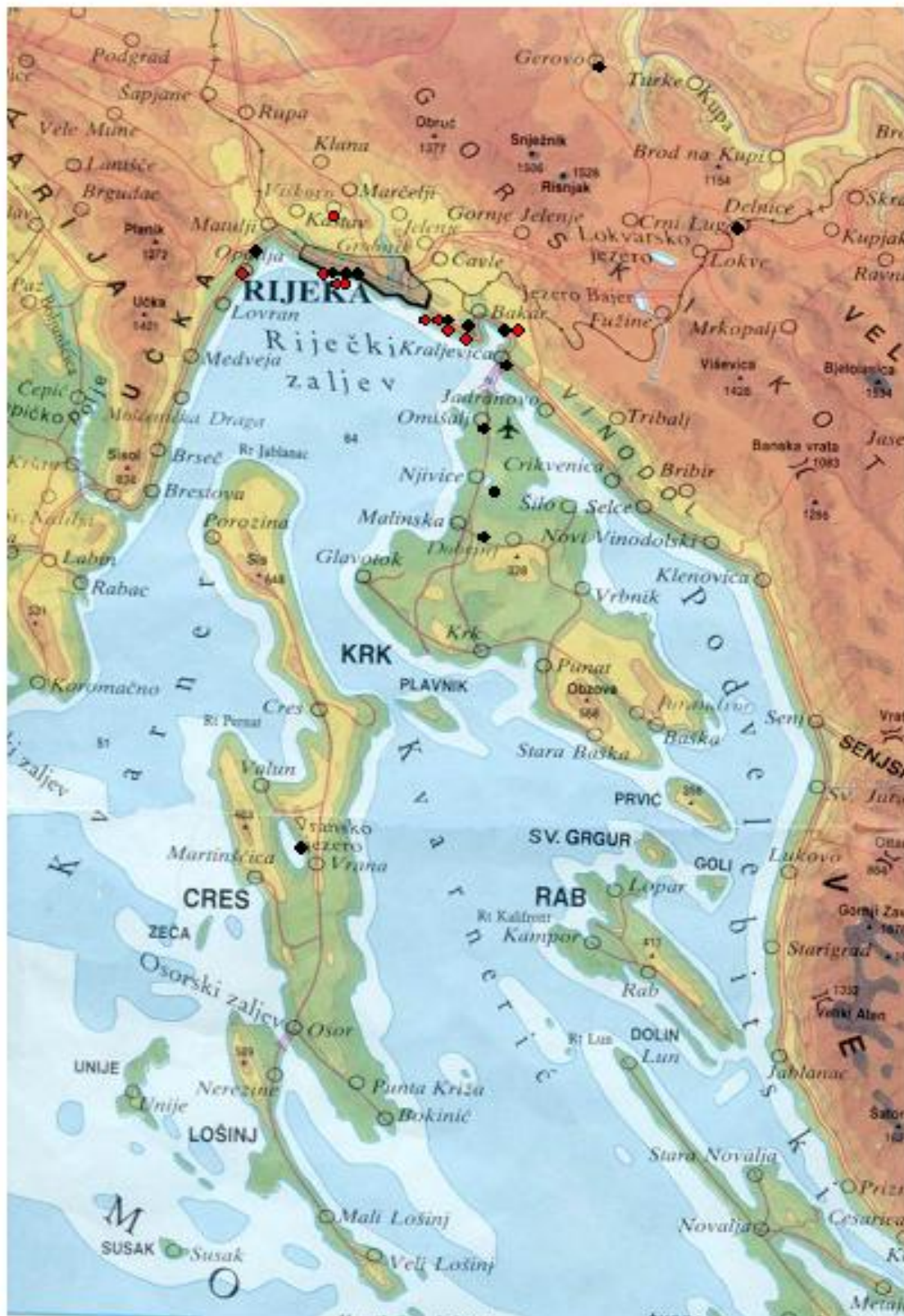
Na osnovu dobivenih rezultata onečišćenosti zraka izvršena je kategorizacija područja Primorsko-goranske županije (tablica III).

U tablicama 1-13 u Prilogu dani su zbirni rezultati svih određivanja prosječnih dnevnih koncentracija onečišćenja zraka na području Primorsko-goranske županije.

Tablica I: POPIS MJERNIH POSTAJA NA PODRUČJU PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

MJERNA POSTAJA	OPIS
ZAVOD I Krešimirova 52a, Rijeka	N 45° 19' 54" E 14° 25' 32" 20 m/nm H=20 m L=30 m A/K: SO ₂ , dim, NH ₃ , NO ₂ , O ₃ , UTT, PM ₁₀ , PAU, metali
ZAVOD II Krešimirova 38, Rijeka	N 45° 19' 52" E 14° 25' 46" 8 m/nm H=8 m L=30 m A: PM ₁₀
MLAKA I. Sušnja 4, Rijeka	N 45°20'12" E 14°25'00" 18 m/nm H=15 m L=50 m K: SO ₂ , dim, NO ₂ , NH ₃ , H ₂ S
ČANDEKOVA Franje Čandeka 10, Rijeka	N 45°20'21" E 14°24'55" 70 m/nm H=6 m L=5 m K: SO ₂ , dim
FIGRELLO LA GUARDIA Studentska 1, Rijeka	N 45°19'50" E 14°26'08" 16 m/nm H=5 m L=2 m K: SO ₂ , dim, NO ₂
DRAGA Brig 24, Draga	N 45°19'19" E 14°29'50" 146 m/nm H=10 m L=20 m K: SO ₂ , dim
KOSTRENA Glavani bb, Kostrena	N 45°18'36" E 14°29'32" 16 m/nm H=5 m L=15 m K: SO ₂ , dim, NH ₃ , UTT, metali
BAKAR Primorje 39, Bakar	N 45°18'20" E 14°32'07" 20 m/nm H=5 m L=2 m K: SO ₂ , dim, NH ₃ , UTT, metali
KRASICA I Krasica bb, Krasica	N 45°18'30" E 14°33'06" 186 m/nm H=5 m L=50 m K: SO ₂ , dim, H ₂ S
KRALJEVICA Frankopanska 9, Kraljevica	N 45°16'30" E 14°34'03" 16 m/nm H=5 m L=20 m K: SO ₂ , dim, NO ₂ , NH ₃ , H ₂ S, UTT, metali
VOLOSKO Stube I. Zavidića 1, Volosko	N 45°20'50" E 14°18'59" 41 m/nm H=15 m L=70 m K: SO ₂ , dim
OPATIJA Gorovo bb, Opatija	N 45°20'12" E 14°18'24" 40 m/nm H=4m L=5 m A: O ₃
JEZERO VRANA Jezero Vrana bb, Cres	N 45°51'26" E 14°24'06" 230 m/nm H=3 m L=10 m K: SO ₂ , dim, UTT, metali
OMIŠALJ OŠ Omišalj, Bajec bb	N 45°12'37" E 14°33'33" 90 m/nm H=5 m L= 10 m K: SO ₂ , dim, Cl, UTT
NJIVICE Jezero Njivice, Krk	N 45°10'03" E 14°33'32" 6 m/nm H=3 m L=100 m K: SO ₂ , dim, Cl, UTT
PONIKVE Jezero Ponikve, Krk	N 45°04'44" E 14°33'45" 38 m/nm H=2 m L=20 m K: UTT
INŽENJERING Urinj, Kostrena	N 45°17'19" E 14°31'42" 88 m/nm H=4 m L=2 m A,K,DOAS: SO ₂ , NO ₂ , H ₂ S, O ₃ , PM ₁₀ , CO, UTT, metali
VRH MARTINŠĆICE II Vrh, Kostrena	N 45°18'41" E 14°29'14" 66 m/nm H=4 m L=10 m A,DOAS: SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , H ₂ S, CO, PM ₁₀ , benzen
KRASICA II Krasica bb, Krasica	N 45°18'30" E 14°33'06" 186 m/nm H=4 m L=2 m A,DOAS: SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , H ₂ S, CO, PM ₁₀ , benzen
PAVEKI Šojska, Kostrena	N 45°17'39" E 14°30'50" 80 m/nm H=4 m L=2 m A,DOAS: SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , H ₂ S, CO, PM ₁₀ , benzen
TROGIRSKA Trogirska bb, Rijeka	N 45°20'19" E 14°24'45" 60 m/nm H=4 m L=10 m A: SO ₂ , H ₂ S, NO ₂ , benzen

MJERNA POSTAJA	OPIS
VRH MARTINŠČICE I Vrh, Kostrena	N 45°18'48" E 14°28'59" 17 m/nm H=5 m L=2 m A,K: PM ₁₀ , UTT, metali
ŽURKOVO Žurkovo, Kostrena	N 45°18'35" E 14°29'15" 20 m/nm H=2 m L=50 m K: UTT, metali
DELNICE Supilova 32, Delnice	N 45°23'41" E 14°48'02" 16 m/nm H=10 m L=20 m K: SO ₂ , dim, UTT, metali
LIVIDRAGA Lividraga	N 45°28'42" E 14°35'14" 930 m/nm H=2 m L=10 m K: UTT, metali
VIŠEVAC Viškovo	N 45°22'08" E 14°23'02" 320m/nm H=5 m L=40 m A: SO ₂ , NO ₂ , O ₃ , NH ₃ , H ₂ S, PM ₁₀ , benzen



SLIKA 1: Lokacije mjernih postaja na području Primorsko-goranske županije (crveno – automatske postaje, crno – klasične postaje)

2. METODE RADA

2.1. Kemijske metode

2.1.1. Sumporov dioksid i dim

Koncentracije sumporova dioksida u zraku određene su acidimetrijskom metodom koja se bazira na britanskom standardu, a uključena je i u metode koje preporučuje Svjetska zdravstvena organizacija (1).

Koncentracija dima dobiva se određivanjem intenziteta zatamnjenja mrlje nakon filtracije zraka kroz filter papir. Zatamnjenost filter papira određuje se reflektometrijski, a iz baždarne krivulje određuje se koncentracija dima (1).

2.1.2. Taložna tvar

Uzorci taložne tvari sakupljaju se u aparatu koji je izrađen prema njemačkim standardima (2), a sastoji se od nosača, košare, te polietilenske posude. Trajanje uzorkovanja iznosi 30 ± 2 dana.

Ukupno netopiva, ukupno topiva tvar i pepeo određeni su gravimetrijski (2). Sadržaj klorida i kalcija određen je standardiziranim volumetrijskim metodama (3). Sadržaj sulfata u topivom djelu određen je turbidimetrijski s BaCl_2 (4), a sadržaj nitrata i amonijevih iona određeni su spektrofotometrijski (3). Koncentracije metala određene su atomskom apsorpcijskom spektrometrijom (AAS) nakon otapanja pepela u 25%-tnoj kloridnoj kiselini.

2.1.3. Dušikov dioksid

Koncentracije dušikovog dioksida u zraku određene su modifikacijom Saltzmanove metode (1,5).

2.1.4. Amonijak

Koncentracije amonijaka u zraku određene su spektrofotometrijski pomoću Nesslerova reagensa. Kao apsorpcijska otopina za sakupljanje 24-satnih uzoraka zraka služi blaga otopina (0.06%) vodikova peroksida (1).

2.1.5. Vodikov sulfid

Koncentracije vodikovog sulfida određene su modifikacijom Buch-Stratmanove metode koja se temelji na spektrofotometrijskom određivanju nastalog molibdenskog plavila (6).

2.1.6. Oborine

Kiselost oborina određena je mjerenjem pH vrijednosti na pH metru. Sadržaj sulfata u padavinama određen je turbidimetrijski s BaCl_2 (10) dok je sadržaj nitrata i amonijevih iona određena spektrofotometrijski (1,3).

2.1.7. Lebdeće čestice i metali

Uzorci lebdećih čestica sakupljeni su na filterima sa staklenim vlaknima pomoću aparata za uzorkovanje velikih volumena zraka prihvaćenog od Američke agencije za zaštitu okoliša (EPA). Težina sakupljenih lebdećih čestica određena je gravimetrijski (1).

Za određivanje sadržaja metala u lebdećim česticama filteri su ekstrahirani u smjesi HCl i HNO₃ (7). Kiseli ekstrakt analiziran je na sadržaj pojedinih metala, pomoću atomske apsorpcijske spektrometrije (AAS).

2.1.8. Pojedinačni policiklički aromatski ugljikovodici (PAU)

Određivanje koncentracije pojedinih PAU iz lebdećih čestica vršilo se ekstrakcijom PAU sa filtera na kojima su sakupljeni uzorci lebdećih čestica pomoću cikloheksana, pročišćavanjem organske frakcije stupnom kromatografijom na silika-gelu te separacijom i identifikacijom pojedinih PAU HPLC tehnikom (8).

2.2. Fizikalne metode – automatske postaje (AP)

Analizatori pojedinih polutanata koji se koriste u praćenju kakvoće zraka osnivaju se na nekom fizičkom svojstvu polutanta. Principi određivanja pojedinih polutanata su:

1. sumporov dioksid: mjerenje fluorescencije UV svjetlom pobuđenih molekula
2. vodikov sulfid se određuje na isti način nakon konverzije vodikova sulfida u sumporov dioksid
3. ozon: mjerenje apsorpcije UV zračenja
4. dušikov dioksid: mjeri kemiluminiscenciju nastalu u reakciji NO i O₃.
5. ugljikov monoksid: baziran je na apsorpciji infra-crvenog zračenja
6. ukupne i sitne lebdeće čestice: određuju se gravimetrijski mikrovagom
7. DOAS analizator: radi na principu diferencijalne apsorpcije UV zračenja na određenom putu. Ovom se tehnikom može istovremeno mjeriti nekoliko polutanata, npr: SO₂, NO₂, O₃, formaldehid, aromatski ugljikovodici (benzen, toluen, ksilen, tzv. BTX)
8. BTX analizator radi na osnovi određivanja tih spojeva plinskom kromatografijom

Automatske postaje koje čine lokalnu mrežu su:

2.2.1. AP Krešimirova 52a (I Županijski program)

U stanici se nalaze analizatori:

1. sumporova dioksida: Monitor Labs Model 8850, (Monitor Labs SAD) 1986.
2. ozona: API Model 400 (Advanced Pollution Instrumentation, SAD), 1998
3. dušikovitih oksida: API Model 200 (API, SAD), 2003
4. Meteo-stup: Kroneis 263AAH (Kroneis, Austrija), 2000. (brzina i smjer vjetra); LSI (Italija) 2003. (T,RH)

2.2.2. AP Krešimirova 38 (I Županijski program)

U stanici se nalazi analizator:

1. Sitnih lebdećih čestica-PM10: TEOM 1400a (Rupprecht & Pataschnik, SAD), 2003
2. Meteo-stup (brzina i smjer vjetra, T, RH): LSI (Italija), 2003.

2.2.3. AP Opatija, Gorovo bb (I Županijski program)

U stanici se nalazi analizator:

1. ozona: API Model 400 (API, SAD), 2003
2. Meteo stup (brzina i smjer vjetra, T, RH): LSI (Italija), 2003.

2.2.4. AP INA Inženjering (III Monitoring INA Rafinerije Rijeka- Urinj)

U stanici se nalazi analizatori:

1. DOAS: AP 500, (Opsis, Švedska) kojim se mjere: sumporov dioksid, dušikov dioksid, ozon, formaldehid, 1996
2. vodikova sulfida: API 101 A H₂S (API, SAD), 1996
3. ugljikova monoksida: API 300 CO (API, SAD), 1996
4. ukupnih lebdećih čestica: TEOM 1400a (Rupprecht & Pataschnik, SAD), 1996
5. Meteo-stup: Kroneis 263 AAH (Kroneis, Austrija), 1996 (smjer i brzina vjetra)

2.2.5-7. AP Vrh Martinšćice II, Paveki, Krasica

U stanici se nalazi analizator:

1. DOAS, AP 500, (Opsis, Švedska) kojim se mjere: sumporov dioksid, dušikov dioksid, ozon te aromatski ugljikovodici: benzen, toluen i p-ksilen (BTX), 1996
2. vodikova sulfida: API 101 A H₂S (API, SAD), 1996
3. ugljikova monoksida: API 300 CO (API, SAD), 1996
4. ukupnih lebdećih čestica: TEOM 1400a (Rupprecht & Pataschnik, SAD), 1996
6. Meteo-stup: Kroneis 263 AAH (Kroneis, Austrija), 1996 (smjer i brzina vjetra)

2.2.8. AP Trogirska ul. (IV Monitoring INA Maziva Rijeka)

U stanici se nalaze analizatori:

1. sumporova dioksida: APSA-360 (Horiba Int.), 2002
2. vodikova sulfida: APSA-360+CU1 (Horiba Int.), 2002
3. dušikova dioksida: APNA-360 (Horiba Int.), 2002
4. BTX: AirmoBTX 1000 (Horiba Int), 2002
5. Meteo-stup: Kroneis AA4 (Austrija), 2002, (brzina i smjer vjetra); Hygroclip, Rotronic (Švicarska), 2002 (RH, T)

2.2.9. AP Vrh Martinšćice I (V Monitoring «Viktor Lenca»)

U stanici se nalazi analizator:

1. Ukupnih lebdećih čestica: TEOM 1400a (Rupprecht & Pataschnik, SAD), 2000.

2.2.10. AP Viševac, Viškovo (VI Monitoring odlagališta «Viševac»)

U stanici se nalaze analizatori:

1. sumporova dioksida: APSA-360 (Horiba Int.), 2004
2. vodikova sulfida: APSA-360+CU1 (Horiba Int.), 2004
3. dušikova dioksida: APNA-360 (Horiba Int.), 2004
4. BTX: AirmoBTX 1000 (Horiba Int), 2005
5. Meteo-stup: anemometar (Gill Instruments), higrometar (Rotronic MP200H) (Švicarska)

Svi su analizatori vezani za Data Logger DL256 (Opsis, Švedska), gdje se vrši prva obrada i pohrana podataka koji se zatim obrađuju na računalu programskim paketom ENVIMAN (Opsis, Švedska). Izuzetak je AT Trogirska ul. gdje se podaci najprije sakupljaju pomoću DCS modula (Gemi, GmbH, 1997-2002) na zasebnom računalu,

odakle ih preuzima ENVIMAN. Isti programski paket omogućava automatsko slanje izmjerenih satnih koncentracija na web stranicu Zavoda <http://www.zzjzpgz.hr>.

Prikaz načina i metoda mjerenja po pojedinim lokacijama dan je u tablici II.

TABLICA II: POPIS I METODE ODREĐIVANJA POLUTANATA NA PODRUČJU PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Godina: 2009.

Postaja:	Parametar:	SO ₂	Dim	NO ₂	NH ₃	H ₂ S	O ₃	Cl	UTT	Pb/UTT	Cd/UTT	PM ₁₀	Pb/PM ₁₀	Cd/PM ₁₀	BaP/PM ₁₀	CO	benzen
I Krešimirova 52a		A,K	K	A,K	K		A		K	K	K	K ¹	K ³	K ³	K ³		
I Krešimirova 38												A					
I Mlaka		K	K	K	K	K ²											
I Čandekova ul.		K	K														
I F. la Guardia		K	K	K													
I Draga		K	K														
I Kostrena		K	K		K				K	K	K						
I Bakar		K	K		K				K	K	K						
I Krasica I		K	K			K ²			K	K	K						
I Kraljevica		K	K	K	K	K ²			K	K	K						
I Opatija							A										
I Volosko		K	K														
I Delnice		K	K						K	K	K						
I Lividraga									K	K	K						
I Jezero Vrana- Cres		K	K						K	K	K						
II Omišalj		K	K					K	K								
II Njivice		K	K					K	K								
II Ponikve									K								
III Inženjering- Urinj		DOAS		DOAS		A	DOAS		K	K	K	A				A	
III Vrh Martinšćice II		DOAS		DOAS		A	DOAS					A				A	DOAS
III Krasica II		DOAS		DOAS		A	DOAS					A				A	DOAS
III Paveki		DOAS		DOAS		A	DOAS					A				A	DOAS
IV Trogirskaa ul.		A		A		A											A
V Vrh Martinšćice I									K ²	K ²	K ²	A,K ²	K ²	K ²			
V Žurkovo									K ²	K ²	K ²						
VI Viševac		A		A	A	A	A					A				A	A

Legenda:

	ne mjeri se
K	klasična kemijska ili fizička metoda, prosječne dnevne koncentracije
A	analizator, trenutne koncentracije
DOAS	optički linijski sistem, trenutne koncentracije

- I Županijski program
- II Monitoring DINA procesne industrije
- III Monitoring INA rafinerije Rijeka- Urinj
- IV Monitoring INA Maziva Rijeka
- V Monitoring Viktor Lenca
- VI Monitoring odlagališta Viševac

3. KLASIFIKACIJA PODRUČJA PREMA ONEČIŠĆENJU ZRAKA

Prema rezultatima mjerenja onečišćenja zraka u 2009. godini, na koje se primjenjuju odredbe Zakona o zaštiti zraka (NN 78/04 i NN 60/08) i Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćenja zraka (NN 133/05), za područje Primorsko-goranske županije može se zaključiti (tablica III):

1. Kakvoća zraka na **većem dijelu područja Primorsko-goranske županije je I kvalitete**, odnosno zrak je **čist ili neznatno onečišćen**.
2. Povećano onečišćenje zraka na području Županije, kao i prethodnih godina prisutno je na području centra grada Rijeke, i/ili u okolini industrijskih pogona. Onečišćenja su posljedica lokalnih izvora, u prvom redu niskih industrijskih izvora i kotlovnica, te prometa. Zbog orografije terena i specifičnosti obalnog strujanja zraka prisutan je utjecaj emisija i iz visokih industrijskih izvora.
3. **Umjereno onečišćen zrak**, odnosno **II kategorija kakvoće zraka** evidentirana je na područjima:
 - a. Ul. F. La Guardia i Krešimirova s obzirom na **dušikov dioksid**
4. **Prekomjerno onečišćen zrak**, odnosno **III kategorija kakvoće zraka** evidentirana je na područjima:
 - a. **Rijeka (Krešimirova 52a), Opatija i Viševac**, s obzirom na **ozon**
 - b. **Trogirska ul. i Viševac** s obzirom na **vodikov sulfid**
 - c. **Urinj i Krasica** s obzirom na **sumporov dioksid**
 - d. **Viševac** s obzirom na **lebdeće čestice PM₁₀**.
5. Prekomjerno onečišćenje vodikovim sulfidom posljedica je vrlo stroge tolerantne satne vrijednosti ($TV=8,2 \mu\text{g m}^{-3}$), na razini granice mirisa ($7 \mu\text{g m}^{-3}$), dok npr. EPA Kalifornije ima graničnu satnu vrijednost od $42 \mu\text{g m}^{-3}$ donesenu radi zaštite populacije protiv osjećaja simptoma glavobolje i/ili mučnine. Kako se prekoračenje satne TV na Mlaci i Viševcu dešava u vrijeme sezone loženja, ono je najvjerojatnije posljedica izgaranja goriva s povišenim sadržajem sumpora i/ili lošeg izgaranja u kotlovnica.
6. Zbog napouzanosti podataka, tj. izostanka kalibracijskih vrijednosti podaci za vodikov sulfid, ugljikov monoksid i ozon (osim Paveka) nisu uzeti u klasifikaciju područja. Zbog nadovoljnog obuhvata, rezultati mjerenja lebdećih čestica PM10 također nisu korišteni u klasifikaciji područja.
7. Prekomjerno onečišćenje deponija Viševac ozonom nije isključivo posljedica rada deponija, već lokacije mjerenja na povišenoj koti gdje se ozon akumulira donosom iz Riječkog zaljeva i/ili daljinskim transportom.
8. Klasifikacija područja s obzirom na benzen nije izvršena zbog nedovoljne provjerenosti pouzdanosti metode.

TABLICA III: KAKVOĆA ZRAKA NA PODRUČJU PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Godina: 2009.

Postaja:	Godina :	SO2	dim	UTT	Pb/UTT	Cd/UTT	Cl	NO2	O3	NH3	H2S	PM ₁₀	Pb/PM ₁₀	Cd/PM ₁₀	BaP	CO
I Krešimirova 52a																
I Krešimirova 38																
I Mlaka- ul I. Sušnja																
I Čandekova ul.																
I F. la Guardia																
I Draga																
I Kostrena																
I Bakar																
I Krasica																
I Kraljevica																
I Opatija																
I Volosko																
I Delnice																
I Lividraga																
I Jezero Vrana																
II Omišalj																
II Njivice																
II Ponikve																
III Inženjering- Urinj									NP		NP	NP				NP
III Vrh Martinšćice II									NP		NP	NP				NP
III Krasica									NP		NP					NP
III Paveki											NP					NP
IV Trogirska ul.																
V Vrh Martinšćice I																
V Žurkovo																
VI Viševac, Viškovo										NP						

Legenda:

	ne mjeri se
NP	nedovoljno/nema podataka
	I kategorija
	II kategorija
	III kategorija

- I Županijski program
- II Monitoring DINA procesne industrije
- III Monitoring INA Rafinerije Rijeka- Urinj
- IV Monitoring INA Rafinerije Rijeka - Mlaka
- V Monitoring brodogradilišta Viktor Lenac
- VI Monitoring deponija Viševac

NP* - iako je razdoblje praćenja kraće od godine dana, zbog velikog broja prekoračenja norme, moguća je klasifikacija područja

LITERATURA

- (1) "Selected Methods for Measuring Air Pollutants", WHO offest Publication No 24, Geneva, 1976.
- (2) Određivanje taložne tvari (Sediment), Smjernica SDČVJ 201 (Prijedlog) Sarajevo, 1987.
- (3) "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater", 16th Edition, APHA. AWA. WPCF., Baltimore, 1985.
- (4) "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater", 15th Edition, APHA. AWA. WPCF., Springfield, 1980.
- (5) "Handbook of Air Pollution Analysis", R. Perry and R.J.Young Eds., Chapman and Hall, London, 1977.
- (6) Vađić V.: Zašt. atm. 10 (3), 1982,116.
- (7) van Loon J.E.: Selected Methods of Trace Analysis: Biological and Environmental Samples, John Wiley&Son, New York, 1985.
- (8) Alebić-Juretić A.: Fresenius Environ Bull,3,1994, 89

PRILOG

Zbirni rezultati određivanja onečišćujućih tvari u zraku prikazani su :

- Tablica 1: Sumporov dioksid SO₂
- Tablica 2: Dim
- Tablica 3: Kloridi Cl
- Tablica 4: Amonijak NH₃
- Tablica 5: Dušikov dioksid NO₂
- Tablica 6: Ozon O₃
- Tablica 7: Vodikov sulfid H₂S
- Tablica 8: Ugljikov monoksid CO
- Tablica 9: Sitne lebdeće čestice PM₁₀
- Tablica 10: Metali i pojedinačni policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) u sitnim lebdećim česticama PM₁₀
- Tablica 11: Oborine
- Tablica 12: Benzen, toluen, ksilen i metan
- Tablica 13: Ukupna taložna tvar UTT

Popis kratica:

N – broj podataka

C_{sr} – prosječna vrijednost

C₅₀ – medijan, vrijednost od koje je 50% podataka više

C₉₈ – 98-percentil, vrijednost od koje je 2% podataka više

C_M – maksimalna vrijednost

n> - broj podataka više od kratkotrajne preporučene ili granične vrijednosti

Metali:

Pb - olovo

Cd – kadmij

Fe – željezo

Zn – cink

Cu - bakar

Pojedinačni policiklički aromatski ugljikovodici (PAU):

Phe – fenantren

Anth – antracen

Flo - fluoranten

Py – piren

BaA – benzo(a)antracen

BbF - benzo(b)fluoranten

BkF – benzo(k)fluoranten

BaP – benzo(a)piren

IP – indeno(1,2,3-c,d)piren

Oborine:

S-SO₄ – sumpor istaložen u obliku sulfata

N-NO₃ – dušik istaložen u obliku nitrata

N-NH₄ – dušik istaložen u obliku amonijuma

Tablica 1.: Zbirni rezultati određivanja sumporova dioksida u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja		N	OP (%)	C _{sr}	n>GV	n>TV	C ₅₀	C ₉₈	C _M
Županijski program									
1. ul. F. Čandeka		309	85	18	0		16	43	55
2. ul. F. la Guardia		334	92	19	0		16	45	105
3. Krešimirova ul.		365	100	17	0		16	37	62
	A24	314	86	14	0		12	38	106
	A1	7427	85	14	2	1	8	64	438
4. Mlaka		365	100	27	0		24	62	80
5. Draga		364	100	29	0		28	68	90
6. Bakar		365	100	21	0		15	68	95
7. Krasica		365	100	41	4		33	110	160
8. Kraljevica		343	94	25	0		23	65	93
9. Kostrena		314	86	16	0		13	55	71
10. Delnice		329	90	20	0		18	46	64
11. Volosko		296	81	13	0		12	30	37
12. Jezero Vrana		364	100	15	0		14	32	37
Monitoring DINA procesne industrije									
13. Omišalj		354	97	16	0		15	39	46
14. Jezero (Njivice)		353	97	13	0		12	28	31
Monitoring INA rafinerije Rijeka- Urinj									
15. Inženjering-Urinj	A24	230	63	48	21		27	202	818
	A1	5144	59	48	113	87	13	367	1561
16. Vrh Martinšćice II	A24	240	66	16	0		13	56	82
	A1	5500	63	15	6	4	3	108	545
17. Krasica	A24	268	73	26	3		18	118	150
	A1	6288	72	27	42	25	4	284	713
18. Paveki	A24	316	87	20	0		16	60	111
	A1	7372	84	20	4	1	9	114	418
Monitoring INA Maziva Rijeka									
19. Trogirska ul.	A24	257	70	14	1		8	39	275
	A1	5989	68	12	9	7	6	66	543
Monitoring odlagališta Viševac									
20. Viševac	A24	242	66	5	0		3	24	33
	A1	5065	58	6	0	0	2	38	271

* - nedovoljno podataka za klasifikaciju područja

A24 - 24-satno usrednjavanje

A1 - satno usrednjavanje

GV (24-satna) = 125

GV (satna) = 350

TV (satna) = 410

Tablica 2.: Zbirni rezultati određivanja dima u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	OP (%)	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₈	C _M
Županijski program						
1. ul. F. Čandeka	319	87	14	13	32	41
2. ul. F. la Guardia	345	95	37	36	69	95
3. Krešimirova ul.	364	100	14	13	29	39
4. Mlaka	364	100	12	11	28	42
5. Draga	365	100	8	8	16	17
6. Bakar	364	100	10	8	26	37
7. Krasica	365	100	3	3	9	10
8. Kraljevica	365	100	5	3	14	17
9. Kostrena	352	96	4	4	11	15
10. Delnice	333	91	8	7	24	37
11. Volosko	302	83	5	5	13	16
12. Jezero Vrana	364	100	2	1	5	6
Monitoring DINA procesne industrije						
13. Omišalj	358	98	4	3	7	9
14. Jezero (Njivice)	358	98	4	4	9	16

Tablica 3.: Zbirni rezultati određivanja klorida u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	OP (%)	C_{sr}	n>GV	C_{M}
Monitoring DINA procesne industrije					
1. Omišalj	350	96	7	0	45
2. Jezero (Njivice)	360	99	5	0	20

GV (24 - satna) = 200

Tablica 4.: Zbirni rezultati određivanja amonijaka u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	OP (%)	C_{sr}	n>GV	C_{50}	C_{98}	C_{M}
Županijski program							
1. Krešimirova ul.	365	100	8	1	6	23	130
2. Mlaka	365	100	11	2	8	71	159
3. Kostrena	316	87	6	0	5	24	30
4. Bakar	365	100	8	0	6	49	88
5. Kraljevica	357	98	8	1	6	33	103

GV = 100

Tablica 5.: Zbirni rezultati određivanja dušikova dioksida u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja		N	OP (%)	C_{sr}	n>GV	n>TV	C_{50}	C_{98}	C_M
Županijski program									
1. Krešimirova ul.		350	96	23	2	0	21	53	98
	A24	284	78	47	1	0	47	72	82
	A1	6742	77	47	0	0	41	111	173
2. Mlaka		344	94	19	0	0	18	39	46
3. Ul. F. la Guardia		357	98	42	7	0	41	79	98
4. Kraljevica**		97	27	25	1	0	23	54	93
Monitoring INA rafinerije Rijeka- Urinj									
5. Inženjering-Urinj	A24	230	63	15	0	0	14	34	50
	A1	5390	62	15	0	0	12	48	100
6. Vrh Martinšćice II	A24	240	66	10	0	0	9	29	36
	A1	5575	64	10	0	0	7	41	93
7. Krasica	A24	269	74	15	0	0	14	30	34
	A1	6273	72	15	0	0	12	44	84
8. Paveki	A24	316	87	11	0	0	10	33	52
	A1	7294	83	11	0	0	9	36	92
Monitoring INA Maziva Rijeka									
9. Trogirska ul.	A24*	167	46	24	0	0	22	47	52
	A1*	3875	44	24	0	0	18	72	114

* - nedovoljno podataka za klasifikaciju područja

** - povremena mjerenja

A24 - 24-satno

usrednjavanje

A1 - satno usrednjavanje

GV (24-satna) = 80

GV (satna) = 200

TV (24-satna) = 105

TV (satna) = 262,5

Tablica 6.: Zbirni rezultati određivanja ozona u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja		N	OP (%)	Csr	n>GV	C ₅₀	C ₉₈	C _M
Županijski program								
1. Krešimirova 52a	A24	351	96	45	22	36	124	140
	A1	8313	95	45		35	153	215
	A8	8368	96	45	392	36	141	189
					46 dana			
2. Opatija	A24	156	43	75	4	79	111	117
	A1	3656	42	74		73	147	204
	A8	3706	42	76	268	73	136	169
					52 dana			
Monitoring INA rafinerije Rijeka- Urinj								
3. Inžinjering-Urinj	A24	179	49	54	14	49	125	133
	A1	3579	41	54		63	133	166
	A8	4869	56	60	224	52	129	156
					20 dana			
4. Vrh Martinšćice II	A24	194	53	86	16	87	118	122
	A1	4424	51	86		86	126	194
	A8	4756	54	82	124	86	121	133
					20 dana			
5. Krasica	A24	197	54	73	3	76	107	118
	A1	4562	52	73		72	123	152
	A8	4790	55	73	73	74	117	140
					16 dana			
6. Paveki	A24	316	87	41	0	38	71	79
	A1	7372	84	41		37	83	108
	A8	8578	85	40	0	38	78	92

* - nedovoljno podataka za klasifikaciju područja

A24 - 24-satno usrednjavanje

A1 - satno usrednjavanje

A8 - 8-satno pomično usrednjavanje

GV (24-satna) = 110

GV (8-satna) = 120

Tablica 7.: Zbirni rezultati određivanja vodikova sulfida u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja		N	OP (%)	C _{sr}	n>GV	n>TV	C ₅₀	C ₉₈	C _M
Županijski program									
1. Mlaka**		92	25	0,7	0		0,5	2,1	3,3
2. Kraljevica**		83	23	0,6	0		0,5	1,9	2,7
3. Krasica**		82	23	0,9	0		0,6	3,2	4,4
Monitoring INA rafinerije Rijeka- Urinj									
4. Inženjering-Urinj	A24	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	A1	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
5. Vrh Martinšćice II	A24	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	A1	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
6. Krasica	A24	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	A1	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
7. Paveki	A24	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
	A1	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
Monitoring INA Maziva Rijeka									
8. Trogirska ul.	A24	166	45	0,8	3		0,6	4,1	12,2
	A1	3790	43	0,9	50	41	0,6	4,3	62,7

* - nedovoljno podataka za klasifikaciju područja

** - povremena mjerenja

A24 - 24-satno usrednjavanje

A1 - satno usrednjavanje

GV (24 - satna) = 5

GV (satna) = 7

TV (satna) = 8,2

NP - nema podataka

Tablica 8.: Zbirni rezultati određivanja ugljikova monoksida u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	OP	C_{sr}	$n > \text{GV}$	$n > \text{TV}$	C_{50}	C_{98}	C_M
Monitoring INA rafinerije Rijeka- Urinj								
1.Inženjering-Urinj	A24*	NP						
	A1*	NP						
	A8*	NP						
2.Vrh Martinšćice II	A24*	NP						
	A1*	NP						
	A8*	NP						
3.Krasica	A24	NP						
	A1	NP						
	A8	NP						
4. Paveki	A24	NP						
	A1	NP						
	A8	NP						

* - nedovoljno podataka za klasifikaciju područja

A24 - 24-satno usrednjavanje

A1 - satno usrednjavanje

A8 - 8-satno pomično usrednjavanje

GV (8-satna) = 10000

TV (8-satna) = 12400

NP - nema podataka

Tablica 9.: Zbirni rezultati određivanja sitnih lebdećih čestica (PM10) u zraku ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	OP (%)	C _{sr}	n>GV	n>TV	C50	C98	C _M	
Županijski program									
1. Krešimirova 52a**	101	28	25	4	1	23	55	61	
A24	210	57	28	5	2	26	57	72	
Monitoring INA rafinerije Rijeka- Urinj									
2. Inžinjeri-Urinj	A24	207	57	25	15	8	21	73	233
3. Vrh Martinšćice II	A24*	138	38	29	9	4	26	62	75
4. Krasica	A24	286	78	32	33	19	29	78	91
5. Paveki	A24	315	86	23	8	4	22	53	78
Monitoring Viktor Lenca									
6. Vrh Martinšćice I**		82	23	32	8	4	31	64	73
7. Vrh Martinšćice I	A24*	128	35	15	0	0	14	24	30

* - nedovoljno podataka za klasifikaciju područja

** - povremena mjerenja

Napomena: zbog sistemske greške analizatora PM10 pri obradi rezultata primijenjen je odgovarajući korekcijski faktor $f = 1,3$

GV = 50

TV = 60

A24 - 24-satno usrednjavanje

Tablica 10.: Zbirni rezultati određivanja metala
u sitnim lebdećim česticama PM10

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	OP (%)	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₈	C _M
Županijski program- Krešimirova ul						
<i>Metali (µg/m³)*</i>						
Pb	60	16	0,009	0,006	0,026	0,143
Cd (ng/m ³)	60	16	0,235	0,156	0,869	1,362
Fe	60	16	0,578	0,503	1,973	2,057
Zn	60	16	0,049	0,046	0,122	0,128
Cu	60	16	0,065	0,061	0,123	0,170
Monitoring Viktor Lenca						
<i>Metali (µg/m³)*</i>						
Pb	82	22	0,013	0,010	0,052	0,056
Cd (ng/m ³)	82	22	0,322	0,203	1,643	5,726
Fe	82	22	0,954	0,916	2,447	2,772
Zn	82	22	0,123	0,103	0,357	0,485
Cu	82	22	0,097	0,078	0,206	0,684

* - povremena mjerenja

N - broj podataka

OP - obuhvat podataka

C_{sr} - srednja dnevna/satna vrijednost

C_M - maksimalna dnevna koncentracija

C₅₀ - medijan, koncentracija od koje je 50% podataka niže

C₉₈ - koncentracija od koje je 98% podataka niže

n>GV - broj prekoračenja GV

Tablica 11.: Zbirni rezultati određivanja pojedinačnih PAU
u sitnim lebdećim česticama PM10

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	OP (%)	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₈	C _M
Županijski program- Krešimirova ul <i>PAU (ng/m³)*</i>						
Phe	59	16	0,06	0,04	0,20	0,20
Anth	59	16	0,01	0,00	0,02	0,02
Flo	59	16	0,42	0,35	1,26	2,48
PY	59	16	0,21	0,13	0,65	0,68
BaA	59	16	0,21	0,11	0,83	0,85
Chr	59	16	0,60	0,30	2,48	2,96
BbF	59	16	0,60	0,20	2,42	2,54
BkF	59	16	0,26	0,10	1,01	1,11
BaP	59	16	0,41	0,14	1,67	1,96
IP	59	16	0,44	0,18	1,69	2,09

* - povremena mjerenja

N - broj podataka

OP - obuhvat podataka

C_{sr} - srednja dnevna/satna vrijednost

C_M - maksimalna dnevna koncentracija

C₅₀ - medijan, koncentracija od koje je 50% podataka niže

C₉₈ - koncentracija od koje je 98% podataka niže

Tablica 12.: Zbirni rezultati analize oborina

Godina: 2009.

Mjerna postaja	N	pH	pH _m	pH _M	S-SO ₄ (g/m ²)	N-NO ₃ (g/m ²)	N-NH ₄ (g/m ²)	pH<5,6		pH<5,0		
								N	%	N	%	
Županijski program												
1. Krešimirova ul.	65	5,5	4,3	7,7	0,42	0,49	0,75	39	60	23	35	
2. Delnice	84	6,4	4,4	7,5	0,32	0,38	0,59	20	24	8	10	
3. Lividraga	38	6,2	4,7	7,4	0,81	0,60	0,92	11	29	2	5	
4. Jezero Vrana	56	6,1	4,6	8,8	0,39	0,28	0,43	12	21	3	5	
Monitoring DINA procesne industrije												
5. Jezero (Njivice)	55	5,9	4,2	7,8	0,65	0,46	0,71	23	42	8	15	
6. Ponikve	78	6,1	4,0	9,0	0,37	0,37	0,48	26	33	11	14	

pH - srednja godišnja vrijednost

pH_m - minimalna godišnja vrijednost

pH_M - maksimalna godišnja vrijednost

S-SO₄ - sumpor istaložen kao sulfat

N-NO₃ - dušik istaložen kao nitrat

N-NH₄ - dušik istaložen kao amonijak

N - broj podataka

Tablica 13.: Zbirni rezultati praćenja koncentracija benzena, toluena, ksilena ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) i metana (mg/m^3)

Godina: 2009.

Mjerna postaja		N	OP (%)	C _{sr}	C ₅₀	C ₉₈	C _M
Monitoring INA rafinerije Rijeka - Mlaka							
1. Benzen	A24*	120	33	1,4	1,2	3,4	3,7
	A1*	2766	31	1,4	1	5,9	21,2
2. Toluena	A24	120	33	2,5	1,8	4,6	7,0
	A1	2766	31	2,5	1,3	9,5	22,8
3. Ksilena	A24	107	29	3,1	2,7	9,7	21,3
	A1	2468	28	3,2	2,1	15,4	114,4
4. Metan (mg/m^3)	A24	143	39	1,2	1,2	1,4	1,4
	A1	3329	38	1,2	1,2	1,4	2,8
Monitoring odlagališta Viševac							
5. Benzen	A24	235	64	2,1	1,7	5,1	7,7
	A1	5370	61	2,1	1,5	7,9	20,9
6. Toluena	A24	235	64	3,5	2,8	10,1	11,3
	A1	5416	62	3,5	2,2	16,0	58,6
7. Ksilena	A24	225	61	6	5,1	20,3	34,7
	A1	4292	49	6,4	4,4	32	113,7
8. Metan (mg/m^3)	A24	180	49	5	18,7	4,4	13,4
	A1	4096	47	5	31,1	2,6	18,6

* - obuhvat podataka je premalen da bi se mogla izvršiti usporedba s GV i/ili TV

Tablica 14.: Zbirni rezultati određivanja ukupne taložne tvari (mg/m²dan)
i u njima istaloženih metala (µg/m²dan)

Godina: 2009.

Mjerna postaja									
	N	OP (%)	C _{Sr}	C _M	Pb C _{Sr}	Cd C _{Sr}	Fe C _{Sr}	Zn C _{Sr}	Cu C _{Sr}
Županijski program*									
1. Krešimirova ul.	11	92	94	208	5	0,1	867	64	9
2. Kostrena-Urinj	12	100	152	311	5	0,1	1109	60	10
3. Bakar	12	100	168	247	9	0,1	1615	112	20
4. Kraljevica	12	100	170	295	16	0,1	2005	194	42
5. Delnice	12	100	109	204	4	0,0	925	48	5
6. Lividraga	9	75	110	191	2	0,1	687	42	4
7. Jezero Vrana	10	83	91	159	4	0,1	546	63	4
Monitoring DINA procesne industrije*									
8. Omišalj	12	100	125	207					
9. Jezero (Njivice)	11	92	78	161					
10. Ponikve	12	100	107	193					
Monitoring Viktora Lenca*									
11. Vrh Martinšćice I	12	100	136	193	12	0,1	1944	140	59
12. Žurkovo	12	100	135	257	13	0,1	1483	115	24

* - mjesečne količine