

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**SISAČKO-MOSLAVAČKA ŽUPANIJA**  
**GRAD SISAK**  
Upravni odjel za prostorno uređenje i zaštitu okoliša



# **I Z V J E Š Ć E**

## **O STANJU KVALITETE ZRAKA U GRADU SISKU ZA 2015. GODINU**

Sisak, siječanj - prosinac 2015.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**SISAČKO-MOSLAVAČKA ŽUPANIJA**  
**GRAD SISAK**  
Upravni odjel za prostorno uređenje i zaštitu okoliša

# **IZVJEŠĆE**

## **O STANJU KVALITETE ZRAKA U GRADU SISKU ZA 2015. GODINU**

**Izvešće izradio:**

Alan Đozić, dipl. ing.

**Pročelnica:**

Novela Rimay Ferenčak dipl. ing.

## **SADRŽAJ**

- 1. Uvod**
- 2. Obrada i analiza podataka o kretanju onečišćenja atmosfere u tijeku 2015. godine**
- 3. Automatska mjerna postaja Sisak-1**
- 4. Automatska mjerna postaja Sisak-2**
- 5. Automatska mjerna postaja Sisak-3**
- 6. Zaključak**

## 1. Uvod

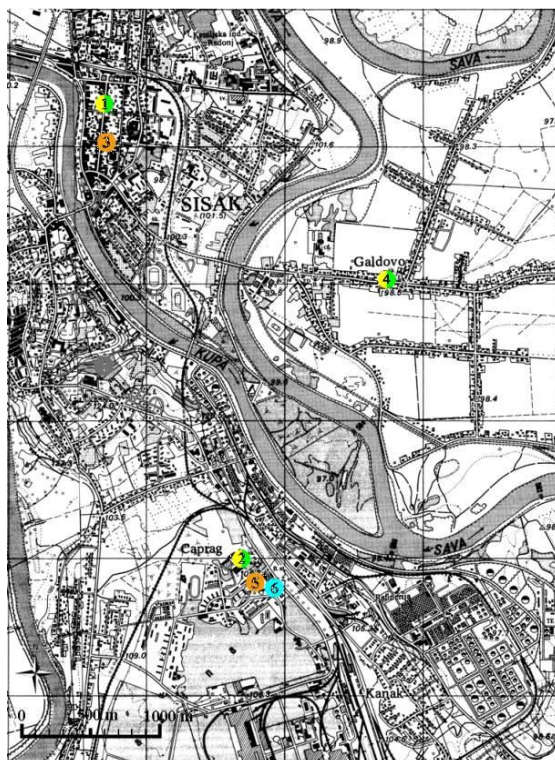
Praćenje kvalitete zraka na području Grada Siska provodi se u okviru državne i lokalne mreže.

Mjerenje kvalitete zraka u okviru državne mreže provodi se na automatskoj mjernoj postaji Sisak-1 (u daljnjem tekstu AMP) u naselju Caprag, a mjerenje osigurava Ministarstvo zaštite okoliša i prirode. Na istoj postaji se mjere sljedeći parametri: dušikov dioksid ( $\text{NO}_2$ ), ugljikov monoksid (CO), sumporovodik ( $\text{H}_2\text{S}$ ), sumporov dioksid ( $\text{SO}_2$ ), benzen ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) i lebdeće čestice ( $\text{PM}_{10}$ ), te meteorološki podaci: temperatura zraka ( $^{\circ}\text{C}$ ), relativna vlažnost (%) i brzina vjetra (m/s). Postaja je u radu od 1. siječnja 2004. godine. Rezultati mjerenja dostupni su na stranicama Ministarstva zaštite okoliša i prirode:

(<http://zrak.mzoip.hr/default.aspx?id=16>).

U okviru lokalne mreže, mjerenje kvalitete zraka provodi se na dvije AMP: Sisak-2 u Galdovu (mjerenje osigurava INA-industrija nafte d.d.) i Sisak-3 u centru grada (mjerenja osiguravaju Sisačko-moslavačka županija i Grad Sisak).

Na obje mreže, mjerenja provodi ovlaštenu laboratorij Ekonerg d.d. iz Zagreba. Automatska mjerna postaja Sisak-2 u Galdovu uspostavljena je 18. listopada 2007. godine. Nakon probnog rada od nešto više od šest mjeseci, ista je u redovnom radu od 1. svibnja 2008. godine. Automatska mjerna postaja Sisak-3 uspostavljena je 1. kolovoza 2009. godine i nakon probnog rada od šest mjeseci je u redovnom radu.



Slika 1: Prikaz lokacija mjernih postaja za praćenje kvalitete zraka u Gradu Sisku

AMP Sisak-2 nalazi se u Galdovu kod OŠ Galdovo. Parametri koji se mjere na AMP Sisak-2 u Galdovu su: sumporov dioksid ( $\text{SO}_2$ ), dušikov dioksid ( $\text{NO}_2$ ), ugljikov monoksid (CO), sumporovodik ( $\text{H}_2\text{S}$ ), lebdeće čestice ( $\text{PM}_{10}$ ), te meteorološki podaci: temperatura

zraka (°C), relativna vlažnost (%) i brzina vjetra (m/s). U lebdećim česticama PM<sub>10</sub> također se mjeri i koncentracija olova (Pb), kadmija (Cd), arsena (As) i nikla (Ni) za koje su propisane granične (GV) i ciljne vrijednosti (CV) te mangan (Mn) za koji GV i CV nisu propisane. Rezultati mjerenja dostupni su na stranici Ekonergera; <http://www.ekonerger-laboratorij.com/sisak2/> te na stranici Agencije za zaštitu okoliša; <http://lokalnemreze.azo.hr/iszo/iskzl/mrezaPostaja.jsf>.

AMP Sisak-3 locirana je u centru grada, a mjere se sljedeći parametri: sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>), benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), ugljikov monoksid (CO), lebdeće čestice (PM<sub>10</sub>) i sumporovodik (H<sub>2</sub>S), te meteorološki podaci: temperatura zraka (°C), relativna vlažnost (%) i brzina vjetra (m/s). Rezultati mjerenja dostupni su na stranici Agencije za zaštitu okoliša; <http://lokalnemreze.azo.hr/iszo/iskzl/mrezaPostaja.jsf>.

## Zakonski okvir:

### Propisi RH

- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 3/13)
- Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka (NN 57/13)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12)
- Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, Narodne novine br. 133/2005.

### Norme

- HRN EN ISO/IEC 17025 - Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija

### Direktive i propisi EU

- Direktiva 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća
- Provedbena odluka Komisije od 12. prosinca 2011. o utvrđivanju pravila za Direktive 2004/107/EZ i 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća u pogledu uzajane razmjene informacija i izvješćivanja o kvaliteti zraka (2011/850/EU)
- Guidance on the Decision 2011/850/EU
- Criteria for EUROAIRNET The EEA Air Quality Monitoring and Information Network; EEA Technical report No. 12
- QA/QC checks on air quality dana in AIRBASE and on the Eol 2004 dana Procedures and results; ETC/ACC Technical paper 2005/3 September 2005; Wim Mol and Patrick van Hooydonk

Prema razinama onečišćenosti, obzirom na propisane granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti (CV) i dugoročne ciljeve, sukladno čl. 24 Zakona o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14), utvrđuju se dvije kategorije kvalitete zraka:

I. kategorija kvalitete zraka – čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti (CV) i dugoročni ciljevi za prizemni ozon;

II. kategorija kvalitete zraka – onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti (CV) i dugoročni ciljevi za prizemni ozon.

Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12) propisuje granične vrijednosti (GV) i ciljne vrijednosti (CV) za pojedine onečišćujuće tvari u zraku. Uredba također propisuje dugoročne ciljeve i ciljne vrijednosti za prizemni ozon u zraku, gornje i donje pragove procjene, granice tolerancije (GT), ciljne vrijednosti, osnovne sastavnice navedenih vrijednosti, pokazatelj prosječne izloženosti za PM<sub>2,5</sub>, ciljano smanjenje izloženosti na nacionalnoj razini, koncentraciju izloženosti, kritične razine, prag upozorenja, prag obavješćivanja i posebne mjere zaštite zdravlja ljudi koji se prema njihovoj pojavi poduzimaju te rokove za postupno smanjivanje granica tolerancije i za postizanje ciljnih vrijednosti za prizemni ozon.

Uredbom se propisuju i granične vrijednosti (GV) za zaštitu zdravlja ljudi, kvalitetu življenja, zaštitu vegetacije i ekosustava, raspodjelu i broj mjernih mjesta na kojima se temelji pokazatelj prosječne izloženosti za PM<sub>2,5</sub> i koji na odgovarajući način odražava opću izloženost stanovništva.

Ista Uredba sadrži odredbe koje su u skladu s:

- Direktivom 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o kvaliteti zraka i čistijem zraku za Europu (SL L 152, 11.6.2008.)
- Direktivom 2004/107/EZ Europskog parlamenta i Vijeća koja se odnosi na arsen, kadmij, živu, nikal i policikličke aromatske ugljikovodike u zraku (SL L 23,026.1.2005.)

U svrhu lakšeg snalaženja tijekom čitanja ovog Izvješća, u tablici 1. izdvojene su propisane granične i ciljne vrijednosti onečišćujućih tvari u zraku za 2015. godinu, specifično onih tvari koje se mjere na automatskim mjernim postajama u Gradu Sisku.

**Tablica 1** Granične i ciljne vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zdravlje ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	GV	Učestalost dozvoljenih prekoračenja GV
SO <sub>2</sub>	1 sat	350 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine
	24 sata	125 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 3 puta tijekom kalendarske godine
	1 godina	50 µg/m <sup>3</sup>	
NO <sub>2</sub>	1 sat	200 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine
	24 sata	80 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine
	1 godina	40 µg/m <sup>3</sup>	
PM <sub>10</sub>	24 sata	50 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine
	1 godina	40 µg/m <sup>3</sup>	
H <sub>2</sub> S	1 sat	7 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 24 puta tijekom kalendarske godine
	24 sata	5 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine
	1 godina	2 µg/m <sup>3</sup>	
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1 godina	5 µg/m <sup>3</sup>	
CO	maksimalna dnevna 8-satna srednja vrijednost	10 mg/m <sup>3</sup>	

**Granična vrijednost (GV)** – razina onečišćenosti koju treba postići u zadanom razdoblju, ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji ili je najmanji mogući rizik od štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kada je postignuta ne smije se prekoračiti

**Ciljna vrijednost (CV)** – razina onečišćenosti određena s ciljem izbjegavanja, sprečavanja ili umanjivanja štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini koju treba, ako je to moguće, dostići u zadanom razdoblju

**Granica tolerancije** – postotak granične vrijednosti za koji ona može (smije) biti prekoračena pod za to propisanim uvjetima.

Izvješće je napravljeno na način da je svaka mjerna postaja za trajno praćenje kvalitete zraka koja se nalazi u Gradu Sisku zasebno obrađena te je na kraju izveden zaključak na temelju dobivenih podataka.

## 2. Obrada i analiza podataka o kretanju onečišćenja atmosfere u tijeku 2015. godine

Svake godine upravno tijelo Grada Siska, nadležno za poslove zaštite okoliša, izrađuje Izvješće o stanju kvalitete zraka, a u skladu odredbama Pravilnika o praćenju kakvoće zraka (“Narodne novine” br. 3/13), Pravilnika o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka („Narodne novine“ br. 57/13) te Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“ br. 117/12) za svaku mjernu postaju zasebno. U Izvješću su obrađeni svi dostavljeni rezultati mjerenja sa mjernih postaja na području Grada Siska.

Rezultati mjerenja u Izvješćima o stanju kvalitete zraka interpretirani su, statistički obrađeni i analizirani prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“ br. 117/12), Zakonu o zaštiti zraka (“Narodne novine” br. 130/11, 47/14), Pravilniku o praćenju kakvoće zraka (“Narodne novine” br. 3/13) i Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka („Narodne novine“ br. 57/13).

Prema Pravilniku o praćenju kakvoće zraka, izvještaj o praćenju kvalitete zraka mora se prikazati po mjernim onečišćenjima.

Za svaku onečišćujuću tvar na svakoj postaji prikazano je kako slijedi:

- Minimalna satna vrijednost,
- Maksimalna satna vrijednost,
- Srednja vrijednost satnih vremena usrednjavanja,
- Medijan satnih vremena usrednjavanja,
- Percentil 98 satnih vremena usrednjavanja,
- Minimalna 24-satna vrijednost,
- Maksimalna 24-satna vrijednost,
- Srednja vrijednost 24-satnih vremena usrednjavanja,
- Medijan 24-satnih vremena usrednjavanja,
- Percentil 98 24-satnih vremena usrednjavanja,
- Postotak valjanih rezultata satnih vremena usrednjavanja,
- Postotak valjanih rezultata 24-satnih vremena usrednjavanja,
- Broj prekoračenja satnog GV,
- Broj prekoračenja 24-satnog GV,
- Kategorija kvalitete zraka,
- Ocjena s obzirom na granice procjenjivanja.

U Izvješću se koriste sljedeće kratice:

**N** - broj uzoraka godišnje,

**GV**- dozvoljena granična vrijednost je granična razina onečišćenosti,

**OP(%)** - obuhvat podataka,

**C<sub>50</sub>** - medijan (vrijednost unutar koje se nalazi 50% izmjerenih vrijednosti),

**C<sub>98</sub>** - 98. percentil (vrijednost unutar koje se nalazi 98% izmjerenih vrijednosti),



**C<sub>m</sub>** - minimalna vrijednost,  
**C<sub>M</sub>** - maksimalna vrijednost.

U posebnim tablicama – kalendarima, prikazani su datumi pojavljivanja onečišćujućih tvari većih od GV s ukupnim brojem dana kada je došlo do prekoračenja.

U nastavku izvješća daju se podaci za svaku od navedenih postaja s pregledom i analizom izmjerenih koncentracija onečišćenja zraka u tijeku 2015. godine.

### 3. Mjerna postaja AMP Sisak-1

Mjerna postaja Sisak-1 nalazi se u Sisku, u sisačkom naselju Caprag, na adresi Marijana Cvetkovića 2, gdje je locirana glavna sisačkih industrijskih kapaciteta. Prvenstvena namjena postaje je praćenje razina onečišćenosti zraka u naseljima i industrijskim područjima.

Na automatskoj mjernoj postaji Sisak-1 mjeri se koncentracija sljedećih onečišćujućih tvari: ugljikov monoksid CO, dušikov dioksid NO<sub>2</sub>, sumporov dioksid SO<sub>2</sub>, lebdeće čestice PM<sub>10</sub>, sumporovodik H<sub>2</sub>S, BTX (benzen, toluen, etilbenzen, o-p-m ksilen) te meteorološki parametri (temperatura, relativna vlažnost, brzina vjeta, smjer vjeta).

#### Podaci o mjernoj postaji Sisak-1

I. PODACI O MREŽI		
I. 1.	Naziv: Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka	
I. 2.	Kratica: HR001A	
I. 3.	Tip mreže: državna mreža	
I. 4.	Tijelo odgovorno za upravljanje	
I. 4.1.	Naziv	DHMZ (korisnik)/MZOIP (vlasnik)
I. 4.2.	Ime odgovorne osobe	Lukša Kraljević
I. 4.3.	Adresa	Grič 3, 10 000 Zagreb
I. 4.4.	Telefon	091/ 45 65 685
	Fax	01/37 82-157
I. 4.5.	e-mail	kraljevic@cirus.dhz
I. 4.6.	web adresa	http://zrak.mzoip.hr
I. 5.	Obavijest o vremenu: lokalno vrijeme	
<b>PODACI O POSTAJI SISAK –1</b>		
II.	PODACI O POSTAJI	
II. 1.	<b>Opći podaci</b>	
II. 1.1.	Ime postaje	SISAK-1
II. 1.2.	Ime grada	Sisak, ulica M. Cvetkovića
II. 1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	SIS001
II. 1.4.	Kod postaje	
II. 1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
II. 1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	AZO
II. 1.7.	Ciljevi mjerenja	1,2,4,8,16
II. 1.8.	Geografske koordinate	H y
		x
		mjereno 126 56°08'95,5"
		50°35'79,5"
		izračunato 45°27'29,5"

		16°23'35,9"
II.1.9.	NUTS	
II. 1.10.	Onečišćujuće tvari koje se mjere	<b>SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, PM10, benzen</b>
II. 1.11.	Meteorološki parametri	temperatura, relativna vlažnost, smjer i brzina vjetra
II. 1.12.	Druge informacije	
II. 2.	<b>Klasifikacija postaje</b>	
II. 2.1.	Tip područja	
II. 2.1.1.	Gradsko	DA
II. 2.1.2.	Prigradsko	-
II. 2.1.3.	Ruralno	-
II. 2.2.	Tip postaje u odnosu na izvor emisija	
II. 2.2.1.	Prometna	-
II. 2.2.2.	Industrijska	DA
II. 2.2.3.	Pozadinska	-
II. 2.3.	Dodatne informacije o postaji	
II. 2.3.1.	Područje za koje je postaja reprezentativna	
II. 2.3.2.	Gradske i prigradske postaje broj stanovnika grada/naselja	
II. 2.3.3.	Prometne postaje procijenjena količina prometa	
	- udaljenost od kamenog ruba pločnika	
	udio teških motornih vozila u prometu	
	- brzina prometa -	
	udaljenost do fasade zgrade i visina zgrade	
	- širina prometnice/ulice -	
II. 2.3.4.	Industrijske postaje	
	Tip industrije	
	udaljenost od izvora/područja izvora	
II. 2.3.5.	Ruralne pozadinske postaje	
	- blizina grada -	
	- regionalne -	
	- daljinski prijenos -	
<b>III. INFORMACIJE O MJERNOJ TEHNICI PO ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA</b>		
III. 1.	<b>Mjerna oprema</b>	
III. 1.1.	Naziv	
III. 1.2.	Analitička metoda ili mjerna metoda	
SO <sub>2</sub>	Automatski	analiza – UV fluorescencija
	Analizator	
NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	Automatski	analiza – kemijska luminiscencija
	Analizator	
CO	Automatski	analiza – IR apsorpcija
	Analizator	
H <sub>2</sub> S	Automatski	analiza – UV fluorescencija uz pretvorbu
	Analizator	
PM10	Automatski	analiza – apsorpcija beta zračenja
	Analizator	
	Ručno skupljanje	analiza - gravimetrija
Benzen	Automatski	analiza – plinska kromatografija detekcija
	Analizator	ionizacije plamena (FID)
III. 2.	<b>Značajke uzorkovanja</b>	

III. 2.1.	Lokacija mjernog mjesta	4
III. 2.2.	Visina mjesta uzorkovanja	3 m
III. 2.3.	Učestalost integriranja podataka	1 sat
III. 2.4.	Vrijeme uzorkovanja	10 minuta



Slika 2 Prikaz lokacije AMP Sisak-1



Slika 3

U tablici 2 prikazana je statistička obrada mjerenih podataka onečišćujućih tvari na postaji Sisak-1. Kao što je vidljivo u tablici, obuhvat podataka za mjerene satne i 24-satne koncentracije onečišćujućih tvari (sumporovog dioksida SO<sub>2</sub>, sumporovodika H<sub>2</sub>S, dušikovog dioksida NO<sub>2</sub>, ugljikovog monoksida CO i lebdećih čestica PM<sub>10</sub>) iznosio je više od potrebnih 90% valjanih podataka izuzev obuhvata podataka za satne i 24-satne koncentracije benzena C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>. S obzirom na navedeno, interpretacija podataka koncentracija benzena C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> kod ocjene kategorije kvalitete zraka mora se uzeti uvjetno.

Dobiveni podaci pokazuju da su satne i 24-satne koncentracije sumporovog dioksida SO<sub>2</sub>, dušikovog dioksida NO<sub>2</sub>, ugljikovog monoksida CO i benzena C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> u tijeku 2015. godine na mjernoj postaji AMP Sisak-1 bile niske, odnosno granična vrijednost GV nije prekoračena niti jednom, dakle okolni zrak je bio I. kategorije kvalitete zraka s obzirom na koncentracije navedenih onečišćujućih tvari. Također, unatoč činjenici da je koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> prekoračila graničnu vrijednost GV 34 puta, zrak je i u odnosu na tu koncentraciju onečišćujuće tvari bio I. kategorije kvalitete zraka (dozvoljeno 35 x). Granične vrijednosti GV satnih koncentracija sumporovodika H<sub>2</sub>S u tijeku 2015. godine prekoračene su 106 puta (dozvoljeno 24 x), dok su granične vrijednosti GV 24-satnih koncentracije prekoračene 5 puta (dozvoljeno 7 x), te je s obzirom na koncentraciju navedene onečišćujuće tvari okolni zrak bio II. kategorije kvalitete zraka u pogledu prekoračenja satnih koncentracija, dok je u pogledu prekoračenja dnevnih koncentracija bio I. kategorije kvalitete zraka.

**Tablica 2** Statistička obrada mjernih rezultata na postaji Sisak-1

STATISTIČKA OBRADA MJERNIH REZULTATA NA POSTAJI AMP SISKAK-1 ZA 2015. GODINU							
Statistički parametar / Onečišćujuća tvar	NO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> S μg/m <sup>3</sup>	PM10 mg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	B μg/m <sup>3</sup>	CO 8h mg/m <sup>3</sup>
Minimalna satna vrijednost (μg/m <sup>3</sup> )	-7,88	-3,40	-0,69	-4,92	0,13	0,00	0,15

Maximalna satna vrijednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	111,80	227,30	53,50	183,90	4,50	111,30	3,70
Srednja vrijednost satnih vremena usrednjavanja	14,44	6,41	1,35	25,58	0,53	5,68	0,53
Medijan satnih vremena usrednjavanja	12,41	3,12	1,02	20,78	0,34	3,54	0,34
Percentil 98 satnih vremena usrednjavanja	43,49	33,15	3,57	71,14	1,42	18,51	1,36
Minimalna 24 satna vrijednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	-3,14	-2,86	-0,23	5,78	0,17	0,35	0,17
Maximalna 24 satna vrijednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	43,61	112,96	21,26	100,92	2,70	36,04	2,64
Srednja vrijednost 24 satnih vremena usrednjavanja	14,45	6,40	1,35	25,65	0,53	5,65	0,53
Medijan 24 satnih vremena usrednjavanja	14,38	3,76	1,12	22,50	0,35	4,97	0,35
Percentil 98 24 satnih vremena usrednjavanja	28,49	20,76	3,529	59,179	-	-	1,82
Valjanih rezultata satnih vremena usrednjavanja (%)	97,7	98	98	96,1	98	45	97,9
Valjanih rezultata 24 sat. vremena usrednjavanja (%)	97,2	97,5	97,5	97,3	-	-	97,2
Broj prekoračenja satnog GV	0	0	106	-	-	-	-
Broj prekoračenja satnog i 24-satnog CV							
Broj prekoračenja 24 satnog GV	0	0	5	34	-	-	0
Kategorija kvalitete zraka			druga				

**Tablica 3** Prikaz 24-satnih prekoračenja GV  $\text{H}_2\text{S}$  i  $\text{PM}_{10}$  na postaji Sisak-1

SIJEČANJ				VELJAČA				OŽUJAK				1	TRAVANJ														
		1	2	3	4						1	2	3	4	5	6	7	8			1	2	3	4	5		
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	6	7	8	9	10	11	12
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	13	14	15	16	17	18	19
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20	21	22	23	24	25	26
26	27	28	29	30	31	23	24	25	26	27	28	30	31							27	28	29	30				
SVIBANJ				LIPANJ				SRPANJ				KOLOVOZ															
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5							1	2	
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23
25	26	27	28	29	30	31	29	30						27	28	29	30	31									
																					31						
RUJAN				LISTOPAD				STUDENI				PROSINAC															
	1	2	3	4	5	6			1	2	3	4						1		1	2	3	4	5	6		
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	26	27	28	29	30	31	23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31								
														30													

Vidljivo je u tablici 3 da su prelasci GV za oba promatrana parametra u granicama dozvoljenog za I. kategoriju kvalitete zraka ( $\text{H}_2\text{S}=5/7$ , a  $\text{PM}_{10}=34/35$ ), ali je na osnovu velikog broja prekoračenja satnih koncentracija  $\text{H}_2\text{S}$  (106/24), definirana II. kategorija kvalitete zraka.

U tablici 4. dan je prikaz kategorija kvalitete zraka obzirom na koncentraciju onečišćujućih tvari na automatskoj mjernoj postaji AMP Sisak-1.

**Tablica 4 . Kvaliteta zraka AMP Sisak-1**

Kritični pokazatelj	I kategorija kvalitete zraka $C < GV$	II kategorija kvalitete zraka $C > GV$
NO <sub>2</sub>	I	
CO	I	
H <sub>2</sub> S		II
SO <sub>2</sub>	I	
PM <sub>10</sub>	I	
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		II
CO 8h	I	

Iz tablice je vidljivo da je zrak na mjernoj postaji Sisak-1 bio onečišćen obzirom na H<sub>2</sub>S, prema Zakonu o zaštiti zraka. S obzirom na dušikov dioksid, sumporov dioksid, ugljikov monoksid i lebdeće čestice PM<sub>10</sub>, kvaliteta zraka je zadovoljavala i bila je I. kategorije kvalitete. Što se tiče benzena, uvidom u Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2015. godini, a koje je izradio Ekonerg u veljači 2016. godine, razvidno je (u Tablici 5.6.3. - Razine onečišćenosti benzena u odnosu na pragove procjene) da je srednja godišnja vrijednost 6,6 što imputira II kategoriju kvalitete zraka, ali uvjetno jer je obuhvat podataka bio manji od 90%.

#### 4. Mjerna postaja AMP Sisak-2

Rafinerija nafte Sisak uspostavila je 18.10.2007. godine u naselju Galdovo automatsku mjernu postaju AMP Sisak-2 zbog praćenja kvalitete zraka u području utjecaja rafinerijskih postrojenja. Nakon probnog perioda, ista je u redovnom radu od 01.05.2008. godine. Postaja je smještena unutar dvorišta Osnovne škole Galdovo u ulici Brezovačkog odreda 1, udaljena cca 3 km sjeverno od industrijske zone (slika 3). U neposrednoj blizini postaje nalazi se više stabala breza i ukrasnih šljiva koje sužavaju kut otvorenosti na cca 60° prema jugu. U blizini nema visokih zgrada.

Postaja je po tipu područja – prigradska, smještena u trajno izgrađenom prigradskom dijelu Siska. Iako je smještena u blizini umjereno prometne prometnice u osnovi je, obzirom na izvor emisija – industrijska, te prati i ispituje utjecaj industrijske zone Caprag na kvalitetu zraka ciljanog područja.

Parametri koji se mjere na AMP Sisak-2 u Galdovu su: sumporov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikov dioksid (NO<sub>2</sub>), ugljikov monoksid (CO), sumporovodik (H<sub>2</sub>S), lebdeće čestice (PM<sub>10</sub>) te meteorološki podaci: temperatura zraka (°C), relativna vlažnost (%) i brzina vjetra (m/s).

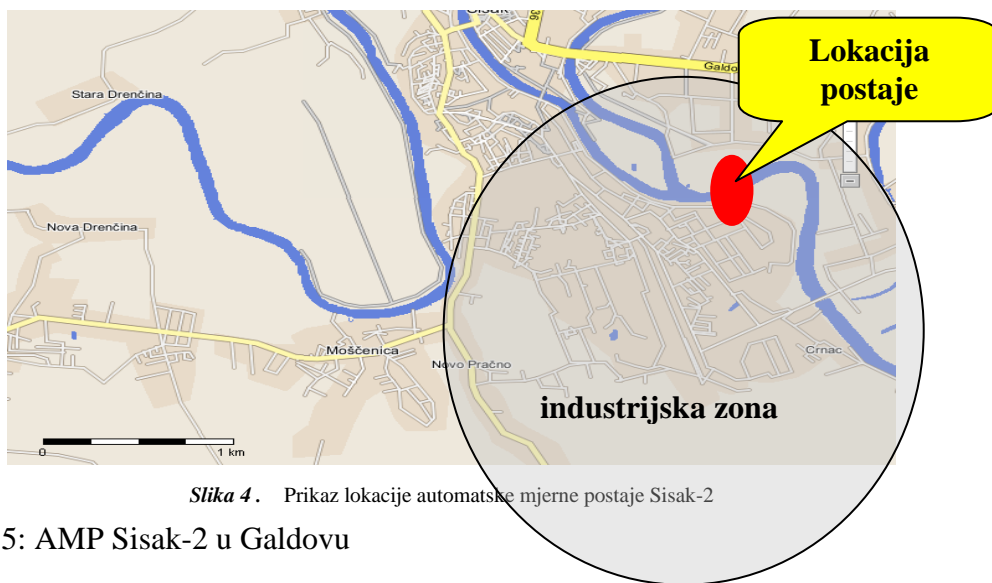
Pored standardnih mjerenja, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za higijenu okoline Instituta, sklopio je Ugovor s INA-Industrija nafte d.d. Zagreb za gravimetrijska mjerenja frakcije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> i metala olova, mangana, kadmija, arsena i nikla u njima u tijeku 2015. godine na mjernoj postaji AMP Sisak-2.

Izmjereni podaci na mjernoj postaji statistički su obrađeni i analizirani prema Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku („Narodne novine“ br. 117/2012), Zakonu o zaštiti zraka („Narodne novine“ br. 130/11, NN br. 47/2014), Pravilniku o praćenju kakvoće zraka („Narodne novine“ br. 3/13), Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o

kvaliteti zraka („Narodne novine“ br. 57/13) i Pravilniku o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka („Narodne novine“ br. 3/2014).

Za svaku onečišćujuću tvar prikazan je ukupan broj mjerenja, obuhvat podataka u %, srednja godišnja vrijednost, medijan, najmanja vrijednost, najveća vrijednost i 98. percentil. Također je prikazana učestalost pojavljivanja visokih koncentracija onečišćujućih tvari u odnosu na GV.

U posebnim tablicama – kalendarima, prikazani su datumi pojavljivanja onečišćujućih tvari većih od GV s ukupnim brojem dana kada je došlo do prekoračenja.



Slika 4. Prikaz lokacije automatske mjerne postaje Sisak-2

Na slici 5: AMP Sisak-2 u Galdovu



Slika 5. Prikaz AMP Sisak-2

Postaja za monitoring kvalitete zraka u originalnom izotermičkom skloništu je modularnog tipa. Instrumenti rade na osnovu automatskih referentnih metoda navedenim u Pravilniku o praćenju kakvoće zraka („Narodne novine” br. 3/13). Karakteristike mjernog sustava prikazane su u tablici 5, a podaci o mjestnoj postaji u tablici 6.

**Tablica 5.** Karakteristike mjernog sustava

Komponenta sustava	Proizvođač
TYP D Air monitoring Container	
NO/NO <sub>x</sub> / N <sub>2</sub> analyser Typ AC32	Environnement S.A.
H <sub>2</sub> S/SO <sub>2</sub> analyser typ AF22M sa H <sub>2</sub> S internim modulom	Environnement S.A.
Grimm Aerosol typ 180 ambient particulate monitor (sa glavom uzorkivača za lebdeće čestice PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> )	Grimm Aerosol Technik GmbH
CO analvzer typ: C012-EV	Environnement S.A.
Plinski kromatograf GC-PID - Synspec typ GC955 series 800. Analizator za merkaptane	Synspec b.v.
Plinski kromatograf GC-PID - Synspec typ GC955 series 600. Analizator za BTX	Synspec b.v.
DZ2-CGS-12 Calibration Gas standards generator sa generatorom „zero“ zraka	ZXQC
ECHO HI VOL Sampler sa PM <sub>10</sub> i PM <sub>2,5</sub> usisnom glavom	Leckel
Set za meteorologiju (wind speed and direction temperature, humidity)	MetOne USA
sistem za uzorkovanje zraka	
Data logger. Horiba	Horiba
Termostatirani sustav grijanja i hlađenja	

**Tablica 6.** Podaci o automatskoj mjernoj postaji Sisak-2

<b>I. PODACI O MREŽI</b>		
I. 1.	Naziv: mreža za praćenje kvalitete zraka Rafinerije nafte Sisak	
I. 2.	Kratica: SM03	
I. 3.	Tip mreže: lokalna	
I. 4.	Tijelo odgovorno za upravljanje: INA d.d. - Rafinerije nafte Sisak	
I. 4.1.	Naziv	
I. 4.2.	Ime odgovorne osobe	Darko Galić
I. 4.3.	Adresa	
I. 4.4.	Telefon	
	Fax	
I. 4.5.	e-mail	<a href="mailto:darko.galic@ina.hr">darko.galic@ina.hr</a>
I. 4.6.	Web adresa	<a href="http://www.ina.hr">www.ina.hr</a>
I. 5.	Obavijest o vremenu: lokalno vrijeme	
<b>II. PODACI O POSTAJI</b>		
<b>II. 1. Opći podaci</b>		
II. 1.1.	Ime postaje	SISAK-2
II. 1.2.	Ime grada	Sisak
II. 1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	

II. 1.4.	Kod postaje	SM0301			
II. 1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	EKONERG d.o.o.			
II. 1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	Županija Sisačko moslavačka			
II. 1.7.	Ciljevi mjerenja	Praćenje onečišćenja zraka uzrokovano radom Rafinerije nafte Sisak			
II. 1.8.	Geografske koordinate		h	Y	X
		miere			
		dužin	16°	23'	58,62"
	širina	45°	28"	40,66"	
II. 1.9.	NUTS				
II. 1.10.	Onečišćujuće tvari koje se mjere	NO <sub>2</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, CO, Benzen, Etilmerkaptan, PM10 , PM2,5			
II. 1.11.	Meteorološki parametri	temperatura, relativna vlažnost, smjer i brzina vjetera			
II. 1.12.	Druge informacije				
II. 2. Klasifikacija postaje					
II. 2.1.	Tip područja				
II. 2.1.1.	Gradsko	-			
II. 2.1.2.	Prigradsko	DA			
II. 2.1.3.	Ruralno	-			
II. 2.2.	Tip postaje u odnosu na izvor emisija				
II. 2.2.1.	Prometna	-			
II. 2.2.2.	Industrijska	DA			
II. 2.2.3.	Pozadinska	-			
II. 2.3.	Dodatne informacije o postaji:				
II. 2.3.1.	Područje za koje je postaja	Radius 2000 m			
II. 2.3.2.	Gradske i prigradske postaje				
	- broj stanovnika grada/naselja	47768/2011			
II. 2.3.3.	Prometne postaje				
	- procijenjena količina prometa				
	- udaljenost od kamenog ruba pločnika				
	- udio teških motornih vozila u prometu				
	- brzina prometa				
	- udaljenost do fasade zgrade i visina zgrade				
	- širina prometnice/ulice				
II. 2.3.4.	Industrijske postaje				
	- tip industrije	rafinerija nafte			
	- udaljenost od izvora/područja izvora	3000 m			
II. 2.3.5.	Ruralne pozadinske postaje				
	- blizina grada	-			
	- regionalne	-			
	- daljinski prijenos	-			
III. INFORMACIJE O MJERNOJ TEHNICI PO ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA					
III. 1. Mjerna oprema					
III. 1.1. Naziv					
III. 1.2. Analitička metoda ili mjerna metoda					
SO <sub>2</sub>	automatski analizator	UV fluorescencija			
H <sub>2</sub> S	automatski analizator	UV fluorescencija			
NO <sub>2</sub>	automatski analizator	Kemiluminescencija s modulacijom unakrsnim protocima			



CO	automatski analizator	IR spektroskopija
Benzen	automatski analizator	Plinska kromatografija GC/PID
PM10/2.5	automatski analizator	laserska nefelometrija
PM10 čestice	uzorkivač	HV uzorkivač/gravimetrija
III. 2. Značajke uzorkovanja		
III. 2.1.	Lokacija mjernog mjesta	
III. 2.2.	Visina mjesta uzorkovanja	3 m
III. 2.3.	Učestalost integriranja	1 sat
III. 2.4.	Vrijeme uzorkovanja	Kontinuirano

Sva mjerenja izvode se kontinuirano s mogućnošću vremena usrednjavanja od 1 minute do 24 sata. Specifikacija mjernih instrumenata i metoda određivanja prikazana je u tablici 7.

**Tablica 7.** Specifikacija mjernih instrumenata i analitike određivanja

Instrument (analit)	Mjerni princip	Mjerno područje (ppb)	Preciznost	Vrijeme usrednjavanja (min)	Granica detekcije (ppb)
Environnement Typ AC32-EV, NO/NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> Analyser (dušični oksidi)	Kemiluminiscencija	0-50 0 - 20 000 autorange	0,5 % od očitavanja	60	0,4
Environnement Typ AF22M sa H <sub>2</sub> S internim modulom, H <sub>2</sub> S/SO <sub>2</sub> analyer (sumporni dioksid)	UV fluorescencija (sa SO <sub>2</sub> scrubberom i katalitičkim konverterom)	0-50 0-20 000 ppm autorange	0,5 % od očitavanja	60	1
Environnement Typ: C012-EV, CO analyzer (ugljični monoksid)	Gas Filter Correlation IR spektrofotometrija	0-50 ppm 0-200 ppm autorange	< 1%	60	50
Grimm Aerosol Typ 180 ambient particulate (PM10, PM2.5) monitor (lebdeće čestice)	Orthogonal laser light scattering	0,1 -15000 autorange	+/-3 ug/m <sup>3</sup> ili +/- 5%	60	0,06
Synspec typ GC955 series 800 (merkaptani)	GC PID	0-300	< 3 % od očitavanja	60	0,2
Synspec typ GC955 series 600. (benzen)	GC PID	0-300	< 3 % od očitavanja	60	0,03
LECKEL Sekvencijalni sampler, (PM10)	Gravimetrija, AAS	-	-	24 (h)	-

Za postizanje potrebne kakvoće podataka definiran je sustav kvalitete. Podaci o koncentracijama satnih vremena usrednjavanja onečišćenih tvari u zraku koje se prate

mjerenjem kvalitete zraka na postaji, prema donesenim programima mjerenja razine onečišćenosti zraka predstavljaju osnovni izvor podataka potrebnih za izvještavanje i razmjenu informacija sukladno regulativi RH i EU.

**Tablica 8.** Statistička obrada mjernih rezultata na postaji AMP Sisak-2

STATISTIČKA OBRADA MJERNIH REZULTATA NA POSTAJI SISAK-2							
ZA 2015. GODINU							
Statistički parametar / Onečišćujuća tvar	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	H <sub>2</sub> S µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	Benzen µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO 8h max mg/m <sup>3</sup>
Minimalna satna vrijednost	-1,80	-0,12	-0,74	-0,75	0,00	<b>2,22</b>	0,09
Maximalna satna vrijednost	106,33	304,73	9,02	6,74	10,50	<b>489,19</b>	5,19
Srednja vrijednost satnih vremena usrednjavanja	10,90	5,68	1,37	0,55	3,93	<b>53,76</b>	0,91
Median satnih vremena usrednjavanja	8,75	4,72	1,35	0,36	3,39	<b>36,74</b>	-
Percentil 98 satnih vremena usrednjavanja	39,13	23,95	3,02	2,48	9,61	<b>203,37</b>	-
Minimalna 24 satna vrijednost	2,11	0,03	-0,04	-	1,00	<b>5,62</b>	-
Maximalna 24 satna vrijednost	31,40	58,53	3,02	-	8,40	<b>179,79</b>	-
Srednja vrijednost 24 satnih vremena usrednjavanja	10,79	5,67	1,37	-	3,83	<b>53,71</b>	-
Median 24 satnih vremena usrednjavanja	9,69	4,99	1,41	-	3,46	<b>38,51</b>	-
Percentil 98 24 satnih vremena usrednjavanja	26,68	15,92	2,64	-	7,68	<b>156,24</b>	-
Valjanih rezultata satnih vremena usrednjavana (%)	92,80	80,90	73,30	52,20	59,50	<b>88,90</b>	50,90
Valjanih rezultata 24 sat. vremena usrednjavana (%)	93,00	81,10	73,40	-	53,40	<b>89,20</b>	-
Broj prekoračenja satnog GV	0	0	2	-	-	-	-
Broj prekoračenja 24 satnog GV	-	0	0	-	-	<b>108</b>	-
Prekoračenje godišnje GV	NE	-	-	-	NE	<b>DA</b>	-
Prekoračenje praga upozorenja	NE	NE	-	-	-	-	-
Granice procjenjivanja	< donje	< donje	-	< donje	> gornje	<b>&gt; gornje</b>	-
Kategorija kvalitete zraka	prva	prva	prva	prva	prva	<b>druga</b>	prva

Kao što je vidljivo iz tablice 8, obuhvat podataka za mjerene satne i 24-satne koncentracije onečišćujućih tvari iznosio je, skoro za sve mjerene parametre, manje od potrebnih 90 % valjanih podataka. S obzirom na navedeno, interpretacija podataka koncentracija onečišćujućih tvari (sumporov dioksid SO<sub>2</sub>, sumporovodik H<sub>2</sub>S, dušikov dioksid NO<sub>2</sub> i benzen C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), kod ocjene kategorije kvalitete zraka, mora se uzeti uvjetno.

Na osnovu mjernih rezultata zaključujemo da tijekom 2015. godine nije bilo nedozvoljenih prelazaka graničnih vrijednosti NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> za satno vrijeme usrednjavanja dok je H<sub>2</sub>S prekoračen 2 puta. Koncentracije PM<sub>10</sub> tijekom 2015. godine prešle su razinu graničnih vrijednosti (GV) 108 (stoosam) puta za 24 satno vrijeme usrednjavanja. Koncentracije SO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>S nisu prelazile granične vrijednosti za 24 satno vrijeme usrednjavanja, kao ni maksimalne klizne vrijednosti CO-a.

Koncentracije PM<sub>10</sub> prekoračile su graničnu vrijednost za godišnje vrijeme usrednjavanja u 2015. godini. Koncentracije NO<sub>2</sub> i benzena nisu prekoračile graničnu vrijednost za godišnje vrijeme usrednjavanja. Koncentracije NO<sub>2</sub> i SO<sub>2</sub> nisu prekoračile prag upozorenja u 2015. godini. S obzirom na granice procjenjivanja NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> i CO nalaze se ispod donjeg praga procjene, a benzen i PM<sub>10</sub> iznad gornjeg praga procjene.

Iz raspoloživih podataka nije moguće sa sigurnošću utvrditi predominantni izvor onečišćenja.

Prema rezultatima mjerenja, a sukladno regulativi RH, zrak na ovom području za 2015. godinu klasificiran je kao I kategorije u odnosu na NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO i benzen s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi i također I kategorije u odnosu na H<sub>2</sub>S s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanje mirisom), te II kategorije u odnosu na lebdeće čestice PM<sub>10</sub> s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi.

U tablici 9 su crvenom bojom obilježeni prelasci graničnih vrijednosti koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> za 24-satno vrijeme usrednjavanja.

**Tablica 9.** Kalendar prelazaka GV koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> za 24-satno vrijeme usrednjavanja

N	P	U	S	Č	P	S	N	P	U	S	Č	P	S	N	P	U	S	Č	P	S	N	P	U	S	Č	P	S	
SIJEČANJ						VELJAČA						OŽUJAK						TRAVANJ										
			1	2	3	4						1	2	3	4	5	6	7	8	1								
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	6	7	8	9	10	11	12	
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	13	14	15	16	17	18	19	
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20	21	22	23	24	25	26	
26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28		30	31						27	28	29	30				
SVIBANJ						LIPANJ						SRPANJ						KOLOVOZ										
				1	2	3	1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5							1	2
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9	
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16	
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23	
25	26	27	28	29	30	31	29	30						27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30	
																					31							
RUJAN						LISTOPAD						STUDENI						PROSINAC										
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4							1		1	2	3	4	5	6	
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13	
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20	
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27	
28	29	30					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31				
														30														

#### 4.1. GRAVIMETRIJA:

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Jedinica za higijenu okoline Instituta, sklopio je Ugovor s INA-Industrijom nafte, d.d. Zagreb za gravimetrijska mjerenja PM<sub>10</sub> čestica i metala olova, mangana, kadmija, arsena i nikla u njima tijekom kalendarske godine 2015. na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo.

**PODACI O MREŽI**

1.1.	Naziv: lokalna mreža posebne namjene	
1.2.	Kratica: LM	
1.3.	Tip mreže: posebne namjene	
1.4.	Tijelo odgovorno za upravljanje mrežom: INA-Industrija nafte d.d. Zagreb	
1.4.1.	Naziv	Rafinerija nafte Sisak
1.4.2.	Ime odgovorne osobe	Zlata Čučković Borić
1.4.3.	Adresa	A. Kovačića 1
1.4.4.	Telefon	044 511-239
	Fax	044 511-503
1.4.5.	e-mail	zlata.cuckovic@ina.hr
1.4.6.	Web adresa	http://www.ina.hr

**POPIS ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI – ISO-kod (ISO 7168-2: 1999.)**

Redni broj	ISO-kod	Formula	Naziv onečišćujuće tvari	Mjerna jedinica	Vrijeme usrednjavanja
1	24	PM <sub>10</sub>	lebdeće čestice (<10 μm)	μg/m <sup>3</sup>	24 sata
2	19	Pb	olovo	μg/m <sup>3</sup>	24 sata
3	82	Cd	kadmij	ng/m <sup>3</sup>	24 sata
4	90	Mn	mangan	μg/m <sup>3</sup>	24 sata
5	87	Ni	nikal	ng/m <sup>3</sup>	24 sata
6	80	As	arsen	ng/m <sup>3</sup>	24 sata

**PODACI O POSTAJI – SISAK-2, GALDOVO**

1. Opći podaci		
1.1.	Ime postaje	Sisak-2 Galdovo
1.2.	Ime grada	Sisak
1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	
1.4.	Kod postaje	-
1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	INA-Industrija nafte d.d. Zagreb
1.7.	Ciljevi mjerenja	Kontinuirani nadzor zagađenja atmosfere iz TE Sisak i RN Sisak
1.8.	Geografske koordinate	45° 28' 39"N 16° 24' 24"E
1.9.	NUTS	
1.10.	Onečišćujuće tvari koje se mjere	PM <sub>10</sub> čestice (gravimetrija) i metali Pb, As, Cd, Ni i Mn u njima
1.11.	Meteorološki parametri	Smjer vjetra, brzina vjetra, tlak, vlažnost i temperatura
1.12.	Druge informacije	
2. Klasifikacija postaje		
2.1.	Tip područja	gradsko
2.2.	Tip postaje u odnosu na izvor emisija	industrijska
2.3.	Dodatne informacije o postaji	
3. Mjerna oprema		
3.1.	Naziv : Sekvencijalni sakupljač lebdećih čestica SEQ 47/50	
3.2.	Analitička metoda ili mjerna metoda	
PM <sub>10</sub> čestice	automatsko sakupljanje	Analiza – gravimetrijska metoda HRN EN 12341
Metali (Pb, As, Cd,	automatsko sakupljanje	analiza – ICP-MS

Ni i Mn) u PM <sub>10</sub> česticama		
<b>4. Značajke uzorkovanja</b>		
4.1.	Lokacija mjernog mjesta	Na krovu kontejnera
4.2.	Visina mjesta uzorkovanja	2,8 metara
4.3.	Učestalost integriranja podataka	U skladu sa zakonom
4.4.	Vrijeme uzorkovanja	24 sata, izmjena uzorka u 12 sati

Izmjereni podaci na mjernoj postaji statistički su obrađeni i analizirani prema Zakonu o zaštiti zraka, Uredbi o razinama onečišćujućih tvari u zraku, Pravilniku o praćenju kvalitete zraka i Pravilniku o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka.

Za svaku onečišćujuću tvar prikazan je ukupan broj mjerenja, obuhvat podataka u %, srednja godišnja vrijednost, medijan, najmanja vrijednost, najveća vrijednost i 98. percentil. Također je prikazana učestalost pojavljivanja visokih koncentracija onečišćujućih tvari u odnosu na GV.

U posebnim tablicama – kalendarima, prikazani su datumi pojavljivanja onečišćujućih tvari većih od GV s ukupnim brojem dana kada je došlo do prekoračenja.

Također je za svaku onečišćujuću tvar prikazana kategorizacija okolnog područja s obzirom na stupanj onečišćenja.

U tablici 10 prikazane su granične vrijednosti za PM<sub>10</sub> frakciju lebdećih čestica i olova u PM<sub>10</sub> frakciji lebdećih čestica s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi, a u tablici 11 ciljne vrijednosti za arsen, kadmij i nikal u PM<sub>10</sub> frakciji lebdećih čestica s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi.

**Tablica 10** - Granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Razina granične vrijednosti (GV)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
PM <sub>10</sub>	24 sata	50 µg/m <sup>3</sup>	GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine
	Kalendarska godina	40 µg/m <sup>3</sup>	
Olovo (Pb) u PM <sub>10</sub>	Kalendarska godina	0,5 µg/m <sup>3</sup>	

**Tablica 11** - Ciljne vrijednosti za arsen, kadmij i nikal s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Ciljna vrijednost (CV)
Arsen (As) u PM <sub>10</sub>	Kalendarska godina	6 ng/m <sup>3</sup>
Kadmij (Cd) u PM <sub>10</sub>	Kalendarska godina	5 ng/m <sup>3</sup>
Nikal (Ni) u PM <sub>10</sub>	Kalendarska godina	20 ng/m <sup>3</sup>

U tablici 12 prikazani su sumarni podaci koncentracija PM<sub>10</sub> čestica u zraku mjerenih tijekom 2015. godine na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo.

**Tablica 12.** - Sumarni podaci koncentracija PM<sub>10</sub> čestica (gravimetrija) tijekom 2015. godine na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo

Onečišćenje	N	OP (%)	C	C <sub>50</sub>	C <sub>m</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>98</sub>
PM <sub>10</sub> – gravimetrija (µg/m <sup>3</sup> )	346	94,8	45	31	6	179	149
Pb u PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	346	94,8	0,007	0,005	n.d.	0,062	0,023
As u PM10 (ng/m <sup>3</sup> )	346	94,8	0,604	0,472	0,044	4,680	1,929
Cd u PM10 (ng/m <sup>3</sup> )	346	94,8	0,280	0,212	n.d.	1,518	0,921
Ni u PM10 (ng/m <sup>3</sup> )	346	94,8	1,467	0,899	n.d.	36,175	9,318
Mn u PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	346	94,8	0,007	0,005	0,001	0,120	0,020

**Tablica 13** - Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija PM<sub>10</sub> čestica (gravimetrija) (µg/m<sup>3</sup>) u zraku tijekom 2015. godine na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo

Mjerna postaja	Broj pojavljivanja 24-satnih koncentracija PM <sub>10</sub> većih od GV (GV = 50 µg/m <sup>3</sup> ) (GV ne smije biti prekoračena više od 35 puta tijekom kalendarske godine)	
	Broj dana	%
Sisak-2 Galdovo	99	28,6

Kritični pokazatelj	I kategorija C < GV ili CV	II kategorija C > GV ili CV
PM <sub>10</sub> (gravimetrija)		●
Pb u PM <sub>10</sub>	●	
As u PM <sub>10</sub>	●	
Cd u PM <sub>10</sub>	●	
Ni u PM <sub>10</sub>	●	

Iz tablice je vidljivo da je zrak, prema Zakonu o zaštiti zraka, na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo bio onečišćen s obzirom na frakciju lebdećih čestica PM<sub>10</sub>.

S obzirom na metale, olovo, kadmij, arsen i nikal u PM<sub>10</sub> česticama, kvaliteta zraka je zadovoljavala prema Uredbi. Razine mangana u PM<sub>10</sub> frakciji u zraku bile su niske. Premda

novom Uredbom nisu propisane GV za mangan, u usporedbi s ranije važećim propisima može se zaključiti da je kvaliteta zraka s obzirom na ovo onečišćenje zadovoljavala.

GV za dnevni uzorak (50 ug/m<sup>3</sup>) bila je prekoračena tijekom 99 dana. Tijekom 2015. godine koncentracije PM<sub>10</sub> čestica bile su na razini II. kategorije kvalitete prema Zakonu o zaštiti zraka, tako da kvaliteta okolnog zraka nije zadovoljavala.

**Tablica 14** Kalendar prelazaka GV koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> za 24-satno vrijeme usrednjanja

<p><b>SIJEČANJ</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>	<p><b>VELJAČA</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28</p>	<p><b>OŽUJAK</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>
<p><b>TRAVANJ</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30</p>	<p><b>SVIBANJ</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>	<p><b>LIPANJ</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30</p>
<p><b>SRPANJ</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>	<p><b>KOLOVOZ</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>	<p><b>RUJAN</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30</p>
<p><b>LISTOPAD</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>	<p><b>STUDENI</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30</p>	<p><b>PROSINAC</b></p> <p>1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13                  14 15 16 17 18 19 20 21 22                  23 24 25 26 27 28 29 30 31</p>

Prekoračenje GV = 99 dana

**Tablica 15.** Kvaliteta zraka na AMP Sisak-2

Kritični pokazatelj	I kategorija kvalitete zraka C < GV	II kategorija kvalitete zraka C > GV
NO <sub>2</sub>	I	
CO	I	
H <sub>2</sub> S	I	
SO <sub>2</sub>	I	
PM <sub>10</sub>		II
PM <sub>10</sub> (gravimetrija)		II
Pb u PM <sub>10</sub>	I	
As u PM <sub>10</sub>	I	
Cd u PM <sub>10</sub>	I	
Ni u PM <sub>10</sub>	I	
Mn u PM <sub>10</sub>	I	

Obuhvat podataka za PM<sub>10</sub> čestice određene referentnom gravimetrijskom metodom za Pb, Mn, Cd, As i Ni u PM<sub>10</sub> česticama iznosio je 94/8 %.

Na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo PM<sub>10</sub> čestice određivale su se i gravimetrijski. U tako sakupljenim uzorcima, tijekom 2015. godine određeni su metali olovo, kadmij, arsen, mangan i nikal. Rezultati određivanja PM<sub>10</sub> čestica pokazuju da su koncentracije visoke i da

dolazi do prelaska GV te je okolni zrak s obzirom na PM<sub>10</sub> čestice bio **II. kategorije kvalitete**, odnosno onečišćen, a prema Zakonu o zaštiti zraka.

Koncentracije olova, mangana, kadmija, arsena i nikla u PM<sub>10</sub> česticama u promatranom razdoblju praćenja nisu bile visoke, a okolni zrak je s obzirom na mjerene metale bio **I. kategorije kvalitete**.

*(Na mjernoj postaji Sisak-2 Galdovo frakcija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> sakupljala se i određivala referentnom gravimetrijskom metodom. U tako sakupljenim uzorcima tijekom 2015. godine određeni su metali olovo, kadmij, arsen, mangan i nikal.*

*Obuhvat podataka za PM<sub>10</sub> čestice i za Pb, Mn, Cd, As i Ni u PM<sub>10</sub> česticama iznosio je 94,8 % (servis mjerne postaje od 30.3. do 17.4.2015. godine).*

#### PM<sub>10</sub> frakcija lebdećih čestica

*Rezultati određivanja PM<sub>10</sub> frakcija lebdećih čestica pokazuju da su koncentracije bile visoke i da je dolazilo do prelaska GV te je okolni zrak s obzirom na ovo onečišćenje bio II kategorije kvalitete, odnosno onečišćen, a prema Zakonu o zaštiti zraka (1).*

#### Metali Pb, Mn, Cd, Ni i As u PM<sub>10</sub> česticama

*Koncentracije olova, kadmija, arsena i nikla u PM<sub>10</sub> česticama u promatranom razdoblju praćenja nisu bile visoke, a okolni zrak je s obzirom na mjerene metale bio I kategorije kvalitete.*

*Koncentracije Mn u PM<sub>10</sub> česticama također nisu bile visoke, ali za ovo onečišćenje nisu propisane granične ni ciljne vrijednosti, te se ne može provesti kategorizacija kvalitete zraka.*

## 5. Mjerna postaja AMP Sisak-3

Mjerna postaja AMP Sisak-3 nalazi se u centru grada Siska na Trgu Ljudevita Posavskog i po tipu područja je urbana.

Udaljena je 20-ak metara od prometnice s visokim protokom vozila, a prema tipu izvora emisija je industrijska. Predmetna mjerna postaja smještena je oko 4 km sjeverno od Industrijske zone Caprag, a ispituje utjecaj industrijske zone Sisak-Caprag, kao i utjecaj prometa na kvalitetu zraka rezidencijalne zone u centru Siska.



Na slici 7 nalazi se prikaz automatske mjerne postaje Sisak-3.





Slika 7 AMP Sisak-3

Mreža za kontinuirano praćenje kvalitete zraka AMP Sisak-3 je u sklopu Mreže za kontinuirano praćenje kvalitete zraka Sisačko-moslavačke županije. U tablici 14. dani su metapodaci za mrežu i mjernu postaju AMP Sisak-3.

**Tablica 16.** Metapodaci za mrežu i mjernu postaju AMP Sisak-3

I. PODACI O MREŽI					
I. 1.	Naziv: <b>Mreža za praćenje kvalitete zraka Sisačko-moslavačke županije</b>				
I. 2.	Kratica:				
I. 3.	Tip mreže: <b>Lokalna</b>				
I. 4.	Tijelo odgovorno za upravljanje: <b>Sisačko-moslavačka županija</b>				
I. 4.1.	Naziv				
I. 4.2.	Ime odgovorne osobe				
I. 4.3.	Adresa	<b>Radićeva 36 ; 44 000 Sisak</b>			
I. 4.4.	Telefon				
	Fax				
I. 4.5.	e-mail				
I. 4.6.	Web adresa				
I. 5.	Obavijest o vremenu: <b>CET</b>				
II. PODACI O POSTAJI					
II. 1. Opći podaci					
II. 1.1.	Ime postaje	<b>AMP Sisak 3</b>			
II. 1.2.	Ime grada	<b>Sisak</b>			
II. 1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka				
II. 1.4.	Kod postaje				
II. 1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	<b>Ekonerg d.o.o.</b>			
II. 1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	<b>Sisačko-moslavačka županija</b>			
II. 1.7.	Ciljevi mjerenja	<b>praćenje kvalitete zraka i utjecaja industrijske zone Caprag</b>			
II. 1.8.	Geografske koordinate		h	y	x
		mjereno	45°	29' 20"	
		mjereno	16°	22' 26"	
II. 1.9.	NUTS				
II. 1.10.	Onečišćujuće tvari koje se mjere na postaji	<b>CO; SO<sub>2</sub>; NO<sub>2</sub>; H<sub>2</sub>S; BTX; PM10</b>			
II. 1.11.	Meteorološki parametri	da			
II. 1.12.	Druge informacije	mjerenja se obavljaju prema zakonski propisanim metodama			
II. 2. Klasifikacija postaje					
II. 2.1.	Tip područja				
II. 2.1.1.	Gradsko	da			
II. 2.1.2.	Prigradsko				

II. 2.1.3.	Ruralno	
II. 2.2.	Tip postaje u odnosu na izvor emisija	
II. 2.2.1.	Prometna	
II. 2.2.2.	Industrijska	da
II. 2.2.3.	Pozadinska	
II. 2.3.	Dodatne informacije o postaji	
II. 2.3.1.	Područje za koje je postaja reprezentativna	radius 2000 m
II. 2.3.2.	Gradske i prigradske postaje	
	- broj stanovnika grada/naselja	<b>(Grad Sisak) 47768/2011 (naselje Sisak) 33322/2011</b>
II. 2.3.3.	Prometne postaje	
	- procijenjena količina prometa	
	- udaljenost od kamenog ruba pločnika	
	- udio teških motornih vozila u prometu	
	- brzina prometa	
	- udaljenost do fasade zgrade i visina zgrade	
	- širina prometnice/ulice	
II. 2.3.4.	Industrijske postaje	
	- tip industrije	rafinerija, željezara, toplana
	- udaljenost od izvora/područja izvora	3000 m
II. 2.3.5.	Ruralne pozadinske postaje	
	- blizina grada	-
	- regionalne	-
	- daljinski prijenos	-
<b>III. INFORMACIJE O MJERNOJ TEHNICI PO ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA</b>		
<b>III. 1. Mjerna oprema</b>		
III. 1.1. Naziv		
III. 1.2. Analitička metoda ili mjerna metoda		
SO <sub>2</sub>	automatski analizator	UV fluorescencija
CO	automatski analizator	IR apsorpcija
NO <sub>2</sub>	automatski analizator	kemiluminiscencija
PM <sub>10</sub>	automatski analizator	apsorpcija beta zračenja
H <sub>2</sub> S	automatski analizator	UV fluorescencija
BTX	automatski analizator	GC - FID
<b>III. 2. Značajke uzorkovanja</b>		
III. 2.1.	Lokacija mjernog mjesta	
III. 2.2.	Visina mjesta uzorkovanja	3 m
III. 2.3.	Učestalost integriranja podataka	10 min

Mjerni sustav povezan je s direktnom linijom putem ADSL linije Internet vezom s nadzornim računalom u Laboratoriju za zrak tvrtke Ekoneg pomoću sustava za prikupljanje i slanje podataka IDA ZRV.

Podaci o koncentracijama satnih vremena usrednjavanja onečišćujućih tvari u zraku koje se prate mjerenjem kvalitete zraka na postaji, prema donesenim programima mjerenja razine onečišćenosti zraka predstavljaju osnovni izvor podataka potrebnih za izvještavanje i razmjenu informacija sukladno regulativi RH i EU. Kao takvi, sukladno članku 7. Pravilnika o razmjeni informacija o podacima iz mreže za trajno praćenje kakvoće zraka, moraju biti valjani odnosno provjereni (validirani) prema referentnim dokumentima.

**Tablica 17.** Statistička obrada podataka i kategorizacija zraka za AMP Sisak-3

STATISTIČKA OBRADA MJERNIH REZULTATA NA POSTAJI SISAK-3							
ZA 2015. GODINU							
Statistički parametar / Onečišćujuća tvar	*NO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	*SO <sub>2</sub> μg/m <sup>3</sup>	*H <sub>2</sub> S μg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> μg/m <sup>3</sup>	*CO mg/m <sup>3</sup>	benzen μg/m <sup>3</sup>	CO 8h mg/m <sup>3</sup>
Minimalna satna vrijednost	-1,49	-0,21	<b>0,48</b>	<b>0,00</b>	0,14	0,00	0,16
Maximalna satna vrijednost	123,10	121,99	<b>30,38</b>	<b>200,99</b>	7,39	69,84	4,41
Srednja vrijednost satnih vremena usrednjavanja	15,87	3,98	<b>2,27</b>	<b>33,18</b>	0,71	3,14	0,71
Median satnih vremena usrednjavanja	12,05	2,82	<b>2,04</b>	<b>22,35</b>	0,41	1,30	0,43
Percentil 98 satnih vremena usrednjavanja	61,00	17,54	<b>4,39</b>	<b>129,93</b>	3,03	18,60	2,84
Minimalna 24 satna vrijednost	1,84	0,45	<b>0,74</b>	<b>1,98</b>	-	-	-
Maximalna 24 satna vrijednost	47,70	19,91	<b>5,89</b>	<b>128,67</b>	-	-	-
Srednja vrijednost 24 satnih vremena usrednjavanja	15,93	3,99	<b>2,27</b>	<b>33,23</b>	-	-	-
Median 24 satnih vremena usrednjavanja	14,07	3,34	<b>2,05</b>	<b>23,40</b>	-	-	-
Percentil 98 24 satnih vremena usrednjavanja	41,16	12,48	<b>4,24</b>	<b>109,20</b>	-	-	-
Valjanih rezultata satnih vremena usrednjavanja (%)	99,40	99,40	<b>99,10</b>	<b>96,80</b>	99,70	98,40	99,70
Valjanih rezultata 24 satnih vremena usrednjavanja (%)	99,40	99,40	<b>98,90</b>	<b>96,40</b>	-	-	-
Broj prekoračenja satnog GV	0	0	<b>27</b>	-	-	-	-
Broj prekoračenja 24 satnog GV	-	0	<b>2</b>	<b>72</b>	-	-	-
Prekoračenje godišnje GV	NE	-	-	<b>NE</b>	-	NE	-
Prekoračenje praga upozorenja	NE	NE	-	-	-	-	-
Granica procjenjivanja	< donje	< donje	-	<b>&gt; gornje</b>	< donje	> donje < gornje	-
Kategorija kvalitete zraka	prva	prva	<b>druga</b>	<b>druga</b>	prva	prva	prva

Kao što je vidljivo u tablici 17, obuhvat podataka za mjerene satne i 24-satne koncentracije onečišćujućih tvari iznosio je više od potrebnih 90% valjanih podataka. S obzirom na navedeno, interpretacija podataka koncentracija onečišćujućih tvari kod ocjene kategorije kvalitete zraka može se uzeti sa 98 % sigurnosti.

Iz tablice se može iščitati da u tijeku 2015. godine koncentracije dušikovog dioksida NO<sub>2</sub>, ugljikovog monoksida CO i sumporovog dioksida SO<sub>2</sub> satnog i 24-satnog vremena usrednjavanja nisu prelazile graničnu vrijednost GV. Koncentracije satnog vremena usrednjavanja sumporovodika H<sub>2</sub>S prešle su graničnu vrijednost (GV) 27 puta (dozvoljeno 24 puta), dok su za 24-satno vrijeme usrednjavanja prelazile graničnu vrijednost 2 puta. Temeljem validiranih podataka za navedenu onečišćujuću tvar okolni zrak je II. kategorije kvalitete zraka. Koncentracije lebdećih čestica PM<sub>10</sub> 24-satnog vremena usrednjavanja prelazile su graničnu vrijednost GV 72 puta (dozvoljeno 35 puta) te je stoga okolni zrak također bio II. kategorije kvalitete zraka.

Prema rezultatima mjerenja, zrak u okružju AMP Sisak-3 za 2015. godinu klasificiran je u I. kategoriju kvalitete zraka u odnosu na dušikov dioksid NO<sub>2</sub>, ugljikov monoksid CO, sumporov dioksid SO<sub>2</sub> i benzen C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> te II. kategoriju u odnosu na sumporovodik H<sub>2</sub>S i lebdeće čestice PM<sub>10</sub>.

U tablici 18 prikazani su prelasci graničnih vrijednosti (GV) koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> crvenom bojom, a sumporovodika (H<sub>2</sub>S, žutom bojom).

**Tablica 18** Kalendar prelazaka graničnih vrijednosti GV koncentracija lebdećih čestica PM<sub>10</sub> za 24-satno vrijeme usrednjavanja

SIJEČANJ							VELJAČA							OŽUJAK							1	TRAVANJ									
			1	2	3	4						1					2	3	4	5	6	7	8				1	2	3	4	5
5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	6	7	8	9	10	11	12				
12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	13	14	15	16	17	18	19				
19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	20	21	22	23	24	25	26				
26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28		30	31						27	28	29	30							
SVIBANJ							LIPANJ							SRPANJ							KOLOVOZ										
			1	2	3		1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5							1	2			
4	5	6	7	8	9	10	8	9	10	11	12	13	14	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9				
11	12	13	14	15	16	17	15	16	17	18	19	20	21	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15	16				
18	19	20	21	22	23	24	22	23	24	25	26	27	28	20	21	22	23	24	25	26	17	18	19	20	21	22	23				
25	26	27	28	29	30	31	29	30						27	28	29	30	31			24	25	26	27	28	29	30				
																					31										
RUJAN							LISTOPAD							STUDENI							PROSINAC										
	1	2	3	4	5	6				1	2	3	4						1			1	2	3	4	5	6				
7	8	9	10	11	12	13	5	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	8	7	8	9	10	11	12	13				
14	15	16	17	18	19	20	12	13	14	15	16	17	18	9	10	11	12	13	14	15	14	15	16	17	18	19	20				
21	22	23	24	25	26	27	19	20	21	22	23	24	25	16	17	18	19	20	21	22	21	22	23	24	25	26	27				
28	29	30					26	27	28	29	30	31		23	24	25	26	27	28	29	28	29	30	31							
														30																	

U tablici 19 prikazana je kategorizacija kvalitete zraka za AMP Sisak-3.

**Tablica 19.** Kvaliteta zraka na AMP Sisak-3

Kritični pokazatelj	I kategorija kvalitete zraka C < GV	II kategorija kvalitete zraka C > GV
NO <sub>2</sub>	I	
CO	I	
H <sub>2</sub> S		II
SO <sub>2</sub>	I	
PM10		II
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	I	
CO 8h	I	

## 6. Zaključak

Praćenje kvalitete zraka u Gradu Sisku u tijeku 2015. godine obuhvaćalo je mjerenja kvalitete zraka na automatskoj mjernoj postaji AMP Sisak-1 (u Capragu) u okviru državne

mreže za praćenje kvalitete zraka te na dvije automatske mjerne postaje AMP Sisak-2 (u Galdovu) i AMP Sisak-3 (u centru grada) u okviru lokalne mreže za praćenje kvalitete zraka.

U Izvješću su korišteni podaci iz Godišnjeg izvješća o rezultatima praćenja kakvoće zraka na automatskoj mornoj postaji za praćenje kakvoće zraka AMP Sisak-2 u 2015. godini i Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kakvoće zraka na automatskoj postaji za praćenje kakvoće zraka AMP Sisak-3 u 2015. godini koje je izradio Ekonerg d.d. iz Zagreba, te validirani podaci o koncentracijama onečišćujućih tvari za satno i 24-satno vrijeme usrednjavanja koje nam je dostavio Državni hidrometeorološki zavod.

Pri izradi ovog Izvješća koristili smo i podatke iz Izvještaja o praćenju onečišćenja zraka na mornoj postaji AMP Sisak-2 Galdovo za 2015. godinu, koje je izradio Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, a odnosi se na praćenje koncentracija lebdećih čestica (PM<sub>10</sub>), olova (Pb), kadmija (Cd), mangana (Mn), nikla (Ni), arsena (As) i policikličkih aromatskih ugljika (PAU) u taložnoj tvari, te Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2015. godini, a koje je izradio Ekonerg u veljači 2016. godine.

Temeljem navedenog daju se sljedeći zaključci:

1. Na automatskoj mornoj postaji Sisak-1 u naselju Caprag u tijeku 2015. godine analiza podataka pokazuje da su koncentracije **sumporovog dioksida SO<sub>2</sub>, dušikovog dioksida NO<sub>2</sub> i ugljikovog monoksida CO** na mornoj postaji Sisak-1 bile niske, odnosno granična vrijednost GV nije prekoračena niti jednom, dakle okolni zrak je bio **I. kategorije kvalitete zraka**, a s obzirom na koncentracije navedenih onečišćujućih tvari.

Što se tiče benzena, uvidom u Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2015. godini, a koje je izradio Ekonerg u veljači 2016. godine, razvidno je u Tablici 5.6.3. (Razine onečišćenosti benzena u odnosu na pragove procjene) da je srednja godišnja vrijednost 6,6 što imputira **II kategoriju kvalitete zraka**, ali uvjetno jer je obuhvat podataka bio manji od 90%.

Granične vrijednosti GV 24-satnih koncentracija **lebdećih čestica PM<sub>10</sub>** prekoračene su 34 puta u 2015. godini, a što je znatno više nego 2014. godine kada je bilo 16 prekoračenja, ali još uvijek u granicama dozvoljenih prekoračenja GV (35 puta) te se obzirom na navedeno može konstatirati da je okolni zrak bio **I. kategorije kvalitete zraka**.

Granične vrijednosti GV satnih koncentracija **sumporovodika H<sub>2</sub>S** u tijeku 2015. godine prekoračene su 106 puta (2014. godine bilo je 55 x), dok su granične vrijednosti GV 24-satnih koncentracija prekoračene 5 puta (2014. godine 1 x) te je s obzirom na koncentraciju navedene onečišćujuće tvari, okolni zrak bio **II. kategorije kvalitete zraka** u pogledu prekoračenja **satnih koncentracija**, dok je u pogledu prekoračenja **dnevnih koncentracija I. kategorije kvalitete zraka**.

2. Na automatskoj mornoj postaji Sisak-2 u Galdovu u tijeku 2015. godine su satne i 24-satne **koncentracije sumporovog dioksida SO<sub>2</sub>, sumporovodika H<sub>2</sub>S, dušikovog dioksida NO<sub>2</sub>, ugljikovog monoksida CO, benzena C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> i merkaptana** bile niske, odnosno granična vrijednost GV nije prekoračena niti jednom osim H<sub>2</sub>S (2x), dakle okolni zrak je bio **I. kategorije kvalitete zraka** s obzirom na koncentracije navedenih onečišćujućih tvari.

Granične vrijednosti GV koncentracija **lebdećih čestica PM<sub>10</sub>** prekoračene su 108 puta (u 2014. godini 78 x) te je s obzirom na koncentraciju navedene onečišćujuće tvari okolni zrak bio **II. kategorije kvalitete zraka**.

**Koncentracije olova (Pb), kadmija (Cd), nikla (Ni) i arsena (As)** u PM<sub>10</sub> lebdećim česticama izmjerene referentnom gravimetrijskom metodom tijekom promatranog razdoblja bile su niske i nisu prelazile graničnu vrijednost GV /za mangan (Mn) nisu

postavljene granične vrijednosti/ te je okolni zrak s obzirom na navedene metale u  $PM_{10}$  lebdećim česticama bio **I. kategorije kvalitete zraka**.

Koncentracija **lebdećih čestica  $PM_{10}$**  mjerena gravimetrijskom metodom prekoračila je graničnu vrijednost GV 99 puta za 24-satno vrijeme usrednjavanja (dozvoljeno 35 puta), te je s obzirom na koncentraciju navedene onečišćujuće tvari okolni zrak bio **II. kategorije kvalitete zraka**, s određenim pomakom na lošiju kvalitetu, jer je 2014. godine izmjereno 81 prekoračenje, odnosno opet je kvaliteta zraka na razini 2013. godine kada je također bilo 99 prekoračenja.

3. Na automatskoj mjernoj postaji Sisak-3 u centru grada u tijeku 2015. godine koncentracije **dušikovog dioksida  $NO_2$ , ugljikovog monoksida CO, sumporovog dioksida  $SO_2$  i merkaptana** satnog i 24-satnog vremena usrednjavanja nisu prelazile graničnu vrijednost GV, stoga se okolni zrak može svrstati u **I. kategoriju kvalitete zraka** s obzirom na koncentraciju navedenih onečišćujućih tvari. Koncentracije satnog vremena usrednjavanja **sumporovodika  $H_2S$**  prešle su graničnu vrijednost GV 27 puta (2014. godine 2 x), dok su za 24-satno vrijeme usrednjavanja prelazile graničnu vrijednost (GV) 2 puta, te je okolni zrak za isti **II. kategorije kvalitete zraka**.

Koncentracije **lebdećih čestica  $PM_{10}$**  su za 24-satno vrijeme usrednjavanja prelazile graničnu vrijednost GV 72 puta (2014. godine 42 x), te je s obzirom na koncentraciju navedene onečišćujuće tvari okolni zrak, također, bio **II. kategorije kvalitete zraka**.

Obzirom na dobivene rezultate, možemo zaključiti da je na području Grada Siska vidljiva konstanta glede koncentracije onečišćujućih tvari (**sumporovog dioksida  $SO_2$ , dušikovog dioksida  $NO_2$ , ugljikovog monoksida CO, merkaptana, olova Pb, kadmija Cd, mangana Mn, nikla Ni, arsena As**), gdje zrak u Gradu Sisku, bilo da se radi o standardnoj ili gravimetrijskoj metodi inputira **I. kategoriju kvalitete**.

**Povremeno**, prilikom većih industrijskih aktivnosti, odnosno **periodično**, u zimskim mjesecima prilikom pojačanog loženja u kućanstvima, a nastavno na atmosferilije, bilježe se određena prekoračenja koncentracije **sumporovodika  $H_2S$  i lebdećih čestica  $PM_{10}$**  što dovodi do **II. kategorije kvalitete zraka u pojedinim dijelovima Grada**. Uvidom u Godišnje izvješće o rezultatima praćenja kvalitete zraka na postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka u 2015. godini, a koje je izradio Ekonerg u veljači 2016. godine, razvidno je u Tablici 5.6.3. (Razine onečišćenosti benzena u odnosu na pragove procjene) da je srednja godišnja vrijednost 6,6 što imputira u tom dijelu Grada Siska, **II kategoriju kvalitete zraka**, ali uvjetno jer je obuhvat podataka bio manji od 90%.

Na osnovu rezultata iz 2012. godine, a sukladno zakonskoj regulativi, Grad Sisak je u 2013. godini izradio i usvojio Akcijski plan za smanjivanje razina koncentracija lebdećih čestica  $PM_{10}$  na području Grada Siska te se djelovanje prema predloženim mjerama znatno pokazuje na rezultatima u 2014. godini, a gdje je vidljivo smanjenje prekoračenja koncentracije **sumporovodika  $H_2S$  i lebdećih čestica  $PM_{10}$**  i kod satnih i kod 24-satnih mjerenja, ali isto još uvijek nije dovoljno da bi zrak svrstali u I kategoriju kvalitete. Međutim, znatan pomak na lošije u pogledu kvalitete zraka odvijao se u tijeku 2015. godine i povećan je broj prekoračenja granične vrijednosti za sumporovodik i lebdeće čestice, a unatoč činjenici da su smanjene industrijske aktivnosti na ciljanom području. Sukladno tomu, očekivao bi se manji broj predmetnih prekoračenja te isto zahtjeva određene analize.

Tome, dakako doprinosi spomenuti broj malih ložišta (najviše prekoračenja u zimskim mjesecima), ali i sipina za posipanje cesta koja dispergira u zrak, a razvidna je iz „kalendara posipavanja“ u promatranom vremenu:

Mjesec	Broj dana posipavanja	Ceste Sisak d.o.o.	Komunalac Sisak d.o.o.
Siječanj	24	24	21
Veljača	22	22	21
Ožujak	7	7	1
Studeni	11	11	5
Prosinac	21	21	15

Iz istog je vidljivo da se u pravilu poklapa broj dana oba poduzeća koja vrše posipavanja cesta sipinom na području Grada Siska, a uvidom u datume posipavanja razvidno je da na koncentraciju lebdećih čestica PM<sub>10</sub> ima utjecaja i ovaj uzrok.

## LITERATURA

1. Zakon o zaštiti zraka, („Narodne novine“ br. 130/2011, „Narodne novine“ br. 47/2014)
2. Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku, („Narodne novine“ broj 117/2012)
3. Pravilnik o praćenju kvalitete zraka, („Narodne novine“ br. 3/2013)
4. Pravilnik o uzajamnoj razmjeni informacija i izvješćivanju o kvaliteti zraka, („Narodne novine“ br. 57/2013)
5. Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku, („Narodne novine“ br. 133/2005)
6. Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora, („Narodne novine“, broj 117/2012)