

REPUBLIKA HRVATSKA  
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD  
SEKTOR ZA KVALITETU ZRAKA

**PRELIMINARNO IZVJEŠĆE O PRAĆENJU  
KVALITETE ZRAKA NA POSTAJI  
SLAVONSKI BROD U PERIODU OD  
01.01.-20.03.2013. GODINE**





Izrađeno za: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Zagreb, Ulica Republike Austrije 20

Izrađivač: Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, Grič 3.

Naziv dokumenta: PRELIMINARNO IZVJEŠĆE O PRAĆENJU KVALITETE ZRAKA NA POSTAJI SLAVONSKI BROD U RAZDOBLJU OD 01.01.2013.-20.03.2013. GODINE

Autori: dr.sc. Amela Jeričević, dipl.ing.fiz.  
Vedrana Džaja, mag.fiz. i geofiz.  
Lukša Kraljević, dipl.ing.fiz.  
Domagoj Mihajlović, dipl.ing.fiz.  
Sonja Vidič, dipl.ing. fiz.  
Vesna Gugec, met.tehničar

Pregledala: dr.sc. Cleo Kosanović

Ravnatelj  
Državnog hidrometeorološkog zavoda

Mr.sc. Ivan Čačić



## SAŽETAK

Na temelju nevalidiranih mjerenja onečišćujućih tvari na postaji Slavonski Brod-1 izrađena je analiza kvalitete zraka za period od 1.1. do 20.03. 2013. godine. Analiza je napravljena za sljedeće onečišćujuće tvari: SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, PM<sub>2.5</sub> i O<sub>3</sub>. Podaci kvalitete zraka analizirani su prema odredbama Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku, (NN 117/2012) kojom su propisane granične i ciljne vrijednosti kvalitete zraka (tablica 1- tablica3). U razdoblju od 2.2.2013. u 10 sati do 25.2.2013. u 17 sati obavljao se redoviti godišnji servis i ispitivanje uređaja za mjerenje benzena, a u razdoblju od 25. veljače do 12. ožujka provodio se servis ozona.

Tijekom razmatranog razdoblja (od 1.1.-20.3. 2013.) satne koncentracije H<sub>2</sub>S prekoračile su propisanu satnu GV (7µg/m<sup>3</sup>) 25 puta, (tablica 4). Budući da je dozvoljeno prekoračiti GV tijekom kalendarske godine 24 puta, može se već sada reći da je zrak na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 **II kategorije** za sumporovodik. Dnevne koncentracije H<sub>2</sub>S prekoračene su 2 puta što je manje od dozvoljenih 5 puta unutar kalendarske godine. U tablici 5 prikazani su datumi prekoračivanja propisane dnevne granične vrijednosti za sumporovodik. Prema novoj Uredbi granične vrijednosti sumporovodika propisane su s obzirom na kvalitetu življenja (dodijavanja mirisom).

Najviše dnevne osmosatne srednje vrijednosti ozona nisu prekoračile propisane ciljne vrijednosti. Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost u razmatranom razdoblju iznosila je 91.51 µg/m<sup>3</sup>, a izmjerena je 17. ožujka 2013. Koncentracije SO<sub>2</sub> nisu prekoračile dozvoljenu 24-satnu GV. Početkom siječnja dnevne vrijednosti sumporovodika prekoračile su dozvoljenu GV 2 puta, a najviša dnevna vrijednost sumporovodika iznosila je 12.33 µg/m<sup>3</sup> i izmjerena je 8. siječnja 2013.

Statističke vrijednosti proračunate na satnim i dnevnim koncentracijama NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, i PM<sub>2.5</sub> u periodu od 1.1. do 20.3. 2013. godine dani su u tablici 7. Statistički obuhvat podataka proračunavao se na način da je broj svih mjerenih podataka podjeljen sa ukupnim očekivanim brojem podataka analiziranog razdoblja iz kojih nisu izostavljeni nedostajući podaci koji su nastali za vrijeme redovnog godišnjeg servisa uređaja. Obuhvat podataka za 24-satne koncentracije NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, i PM<sub>2.5</sub> bio je veći od 90%, dok je za benzen obuhvat podataka iznosio 68.35 %, a obuhvat podataka osmosatnih koncentracija ozona 79.95 %. Srednja koncentracija benzena proračunata na raspoloživim podacima iznosi 5.53 µg/m<sup>3</sup>, a srednja koncentracija čestica iznosi 39.54 µg/m<sup>3</sup> što je više od propisanih GV vrijednosti na razini godine dana, ali kategorizacija i usporedba može se provesti samo na punom nizu podataka.

Najviša satna vrijednost PM<sub>2.5</sub> iznosila je 171.87 µg/m<sup>3</sup> a izmjerena je 6. veljače 2013. u 1 sat, a najviša satna vrijednost benzena iznosila je 34.45 µg/m<sup>3</sup> izmjerena je 6. ožujka 2013. u 22 sata. Najviša satna koncentracija SO<sub>2</sub> od 614.56 µg/m<sup>3</sup> izmjerena je 1. veljače u 12 sati, a najviša satna vrijednost sumporovodika iznosila je 70.66 µg/m<sup>3</sup> i izmjerena je 8. siječnja u 13 sati. Najviša satna koncentracija NO<sub>2</sub> od 101.62 µg/m<sup>3</sup> izmjerena je 2. veljače u 10 sati. Povišene satne vrijednosti lebdećih čestica i benzena učestalo se pojavljuju u noćnim satima tijekom slabog sjeveroistočnog strujanja zraka u stabilnim atmosferskim uvjetima koji pogoduju akumulaciji onečišćujućih tvari u zraku. Povišene koncentracije SO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>S učestalije se javljaju tijekom dana uz prevladavajuće jugozapadno strujanje zraka. Ozon je sekundarni polutant koji

nastaje fotooksidacijskim procesima u atmosferi uz prisustvo prekursora ozona ( $\text{NO}_x$ , benzen). Porast koncentracija ozona započinje sa povećanim sunčevim zračenjem u proljeće te je najviša satna vrijednost ozona iznosila je  $108.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i izmjerena je 20. ožujka u 15 sati.

Analiza trenda (slike 8.-13.) srednjih dnevnih i maksimalnih satnih koncentracije  $\text{NO}_2$  u razdoblju od 1.11.2012. do 21.03.2013. ukazuje na slabo opadajući trend u srednjim dnevnim koncentracijama i nepromjenjiv trend u maksimalnim satnim koncentracijama pri čemu su najviše dnevne vrijednosti izmjerene oko 10.12.2012. Trend srednjih dnevnih i maksimalnih dnevnih osmosatnih kliznih srednjaka  $\text{O}_3$  u razdoblju 1.11.2012. do 21.03.2013. ukazuje na porast koncentracija što je uzrokovano meteorološkim uvjetima. Analiza trenda srednjih dnevnih i maksimalnih satnih koncentracija benzena ukazuje na slabo opadajući trend u srednjim dnevnim koncentracijama i blago rastući trend u maksimalnim satnim koncentracijama pri čemu su najviše dnevne vrijednosti izmjerene tijekom prosinca 2012. Početkom ožujka maksimalna satna koncentracija dostizala je vrijednosti veće od  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nakon čega je uslijedio pad u koncentracijama benzena. Analiza lebdećih čestica ukazuje na nepromjenjivi trend u srednjim dnevnim koncentracijama i blago opadajući trend u maksimalnim satnim koncentracijama pri čemu su najviše dnevne vrijednosti izmjerene tijekom prosinca 2012. i početkom veljače 2013. godine. Analiza trenda srednjih dnevnih i maksimalnih satnih koncentracije  $\text{SO}_2$  ukazuje na slabo opadajući trend u srednjim dnevnim koncentracijama i nepromjenjiv trend u maksimalnim satnim koncentracijama pri čemu su najviše dnevne i satne vrijednosti izmjerene tijekom druge polovice siječnja 2013. Analiza trenda srednjih dnevnih i maksimalnih satnih koncentracije sumporovodika ukazuje na opadajući trend u srednjim dnevnim i maksimalnim satnim koncentracijama. Najviše dnevne vrijednosti izmjerene početkom i krajem studenog 2012., krajem prosinca 2012., te početkom i krajem siječnja 2013. godine.

Popis korištenih skraćenica s objašnjenjima:

N	broj podataka
OP	obuhvat podataka - % od ukupnog mogućeg broja podataka
C	srednja koncentracija
C <sub>50</sub>	50-ti percentil (median)
C <sub>M</sub>	maksimalna vrijednost koncentracija
C <sub>98</sub>	98-mi percentil
GV	granična vrijednost
CV	ciljna vrijednost

Tablica 1. Granične vrijednosti (GV) i propisane granice tolerancije (GT) samo za koncentracije onečišćujućih tvari u zraku mjerene na postaji Slavonski Brod-1 s obzirom na zdravlje ljudi prema Uredbi.

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	GV( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Učestalost dozvoljenih prekoračenja GV tijekom kalendarske godine	GT( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Učestalost dozvoljenih prekoračenja GT
SO <sub>2</sub>	1 sat	350	24	-	-
	24 sata	125	3	-	-
NO <sub>2</sub>	1 sat	200	18	-	-
	1 godina	40	-	-	-
benzen	1 godina	5	-	-	-
PM <sub>2,5</sub>	1 godina	25	-	26.5	-

Tablica 2. Granične vrijednosti (GV) koncentracija onečišćujućih tvari u zraku mjerenih na postaji Slavonski Brod-1 s obzirom na kvalitetu življenja prema Uredbi.

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	GV( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Učestalost dozvoljenih prekoračenja GV tijekom kalendarske godine
H <sub>2</sub> S	1 sat	7	24
	24 sata	5	7

Tablica 3. Ciljne vrijednosti (CV) i dugoročni ciljevi za prizemni ozon prema Uredbi u svrhu zaštite zdravlja ljudi.

Vrijeme usrednjavanja	Ciljna vrijednost	Dugoročni cilj
Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost	120 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Ne smije biti prekoračena više od 25 dana u kalendarskoj godini usrednjeno na 3 godine	
Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost u kalendarskoj godini		120 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Tablica 4. Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija onečišćujućih tvari mjerenih na postaji Slavonski Brod-1.

Broj pojavljivanja koncentracija većih od GV (graničnih vrijednosti)				
Vrijeme osrednjavanja	24-satne		1-satne	
	GV		GV	
Onečišćujuća tvar	Broj dana	%	Broj sati	%
	H <sub>2</sub> S	2	2.78	25



Tablica 5. Datumi pojavljivanja 24-satnih koncentracija H<sub>2</sub>S većih od GV na mjernoj postaji Slavonski Brod-1.

<b>SIJEČANJ</b> 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	<b>VELJAČA</b> 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	<b>OŽUJAK</b> 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
<b>TRAVANJ</b> 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	<b>SVIBANJ</b> 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	<b>LIPANJ</b> 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
<b>SRPANJ</b> 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	<b>KOLOVOZ</b> 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	<b>RUJAN</b> 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
<b>LISTOPAD</b> 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	<b>STUDENI</b> 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	<b>PROSINAC</b> 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

veći od GV (2 dana),

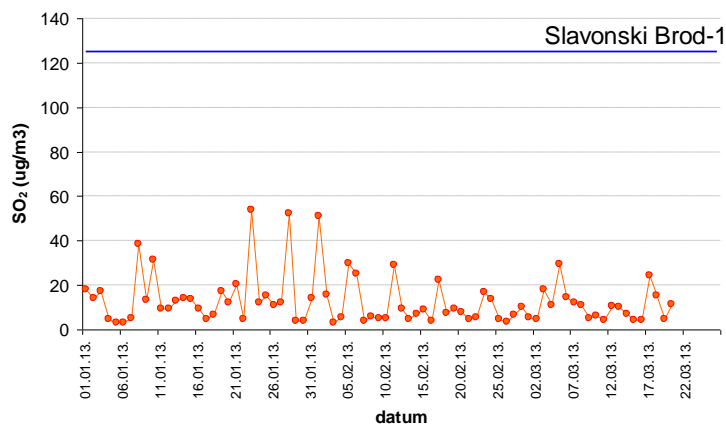
Tablica 6. Statističke vrijednosti proračunate za satne (1-satne) i dnevne (24-satne) koncentracije NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, benzen i PM<sub>2.5</sub> na postaji Slavonski Brod-1 u razdoblju od 1. siječnja do 20. ožujka 2013.

Onečišćujuća tvar	24-satne koncentracije						1-satne koncentracije				
	N	OP (%)	C	C <sub>50</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>98</sub>	N	OP (%)	C	C <sub>M</sub>	C <sub>98</sub>
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	79	100.00	18.35	17.23	40.16	38.40	1826	95.85	18.27	101.62	60.42
H <sub>2</sub> S (µg/m <sup>3</sup> )	72	91.14	1.91	1.85	12.33	5.14	1689	88.66	1.91	70.66	5.48
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	79	100.00	12.74	9.60	53.84	51.60	1821	95.59	12.65	614.56	77.47
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	62	78.48	34.31	33.77	81.13	59.67	1464	76.85	34.69	108.30	86.66
Benzen (µg/m <sup>3</sup> )	54	68.35	5.53	4.86	11.61	10.56	1282	67.30	5.55	34.45	19.36
PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	77	97.47	39.54	38.98	104.95	80.98	1864	97.85	39.18	171.87	106.79

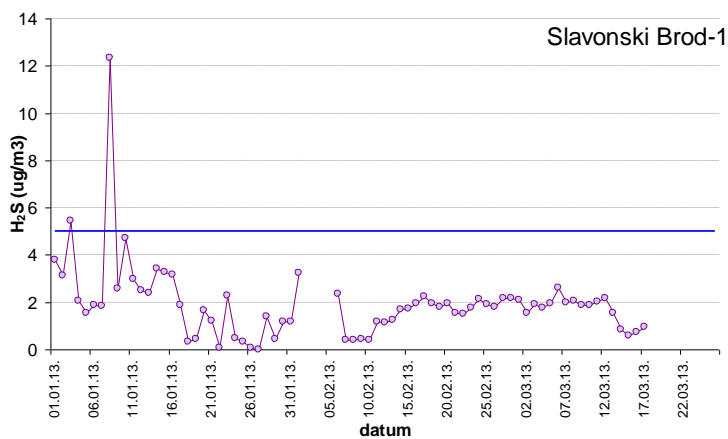
Tablica 8. Statističke vrijednosti proračunate za 8-satne klizni srednjak i najviše dnevne 8-satne vrijednosti koncentracija O<sub>3</sub> na postaji Slavonski Brod-1 u razdoblju od 1.siječnja do 20. ožujka 2013.

Onečišćujuća tvar	8-satne koncentracije						Najviše dnevne 8-satne koncentracije				
	N	OP (%)	C	C <sub>50</sub>	C <sub>M</sub>	C <sub>98</sub>	N	OP (%)	C	C <sub>M</sub>	C <sub>98</sub>
O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	1523	79.99	34.70	34.16	91.51	80.83	62	78.48	49.53	91.51	91.47

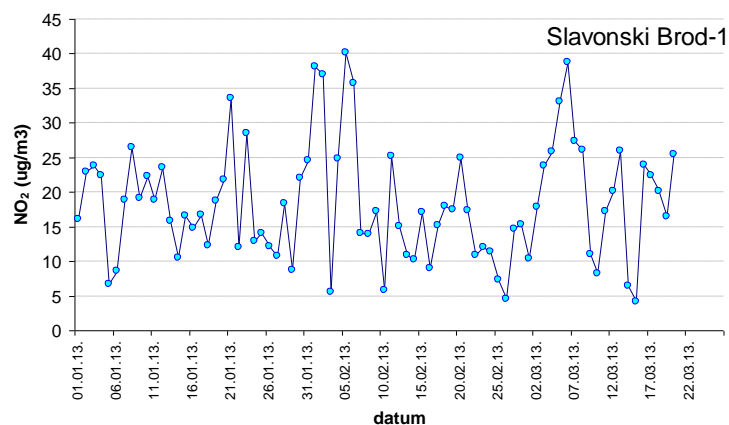
Vremenski hodovi 24-satnih koncentracija SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S i benzena te najviše dnevne osmosatne vrijednosti ozona, dane su na slikama 1.-7.



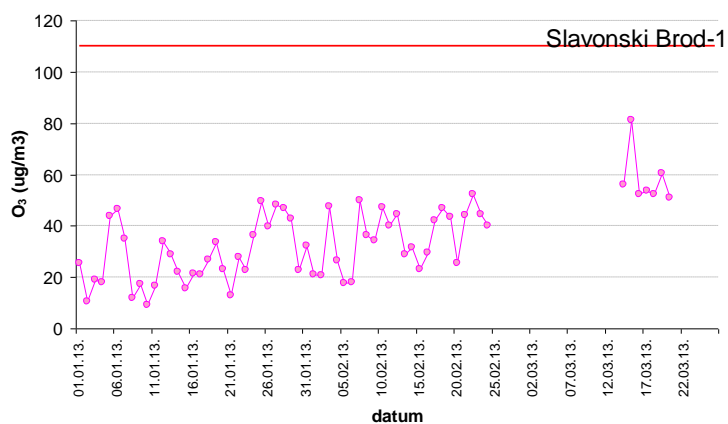
Slika 1. Vremenski niz 24-satnih koncentracija SO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom perioda od 1.1. – 20.3.2013. godine.



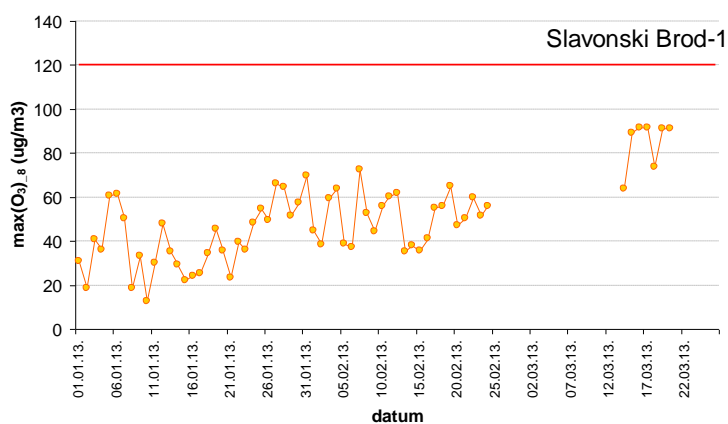
Slika 2. Vremenski niz 24-satnih koncentracija H<sub>2</sub>S na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom perioda od 1.1. – 20.3.2013. godine.



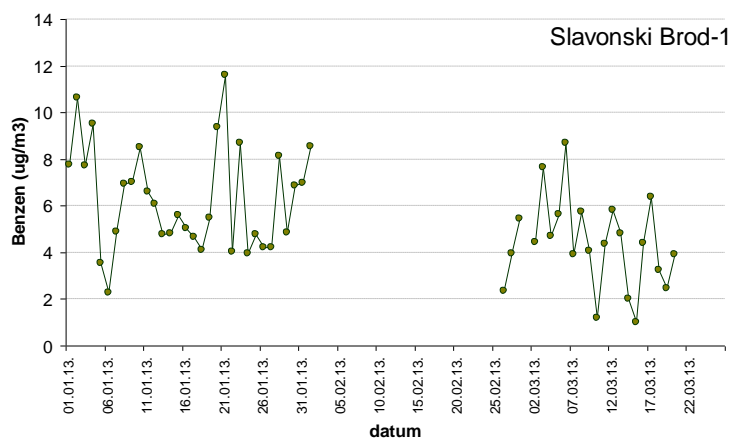
Slika 3. Vremenski niz 24-satnih koncentracija NO<sub>2</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom perioda od 1.1. – 20.3.2013. godine.



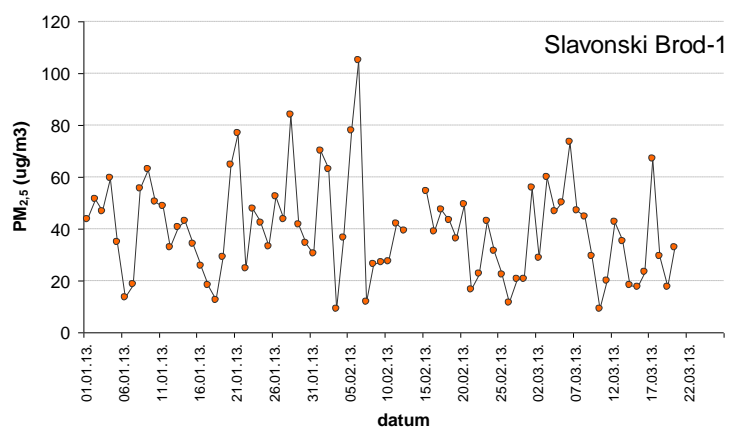
Slika 4. Vremenski niz 24-satnih koncentracija O<sub>3</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom perioda od 1.1. – 20.3.2013. godine.



Slika 5. Vremenski niz najviših dnevnih osmosatnih koncentracija O<sub>3</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom perioda od 1.1. – 20.3.2013. godine.

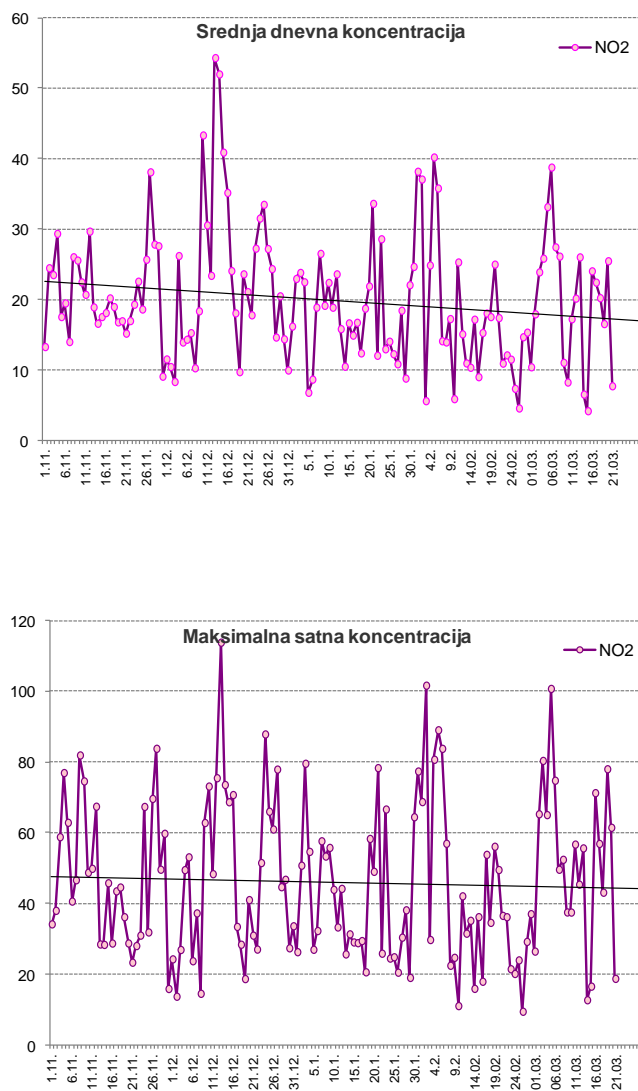


Slika 6. Vremenski niz 24-satnih koncentracija benzena na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom perioda od 1.1. – 20.3.2013. godine.

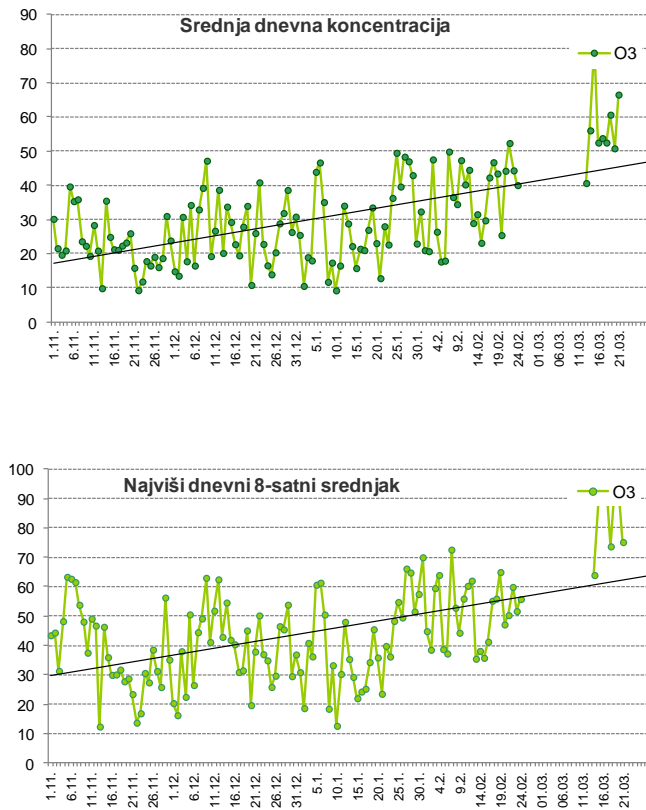


Slika 7. Vremenski niz 24-satnih koncentracija PM<sub>2.5</sub> na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom perioda od 1.1. – 20.3.2013. godine.

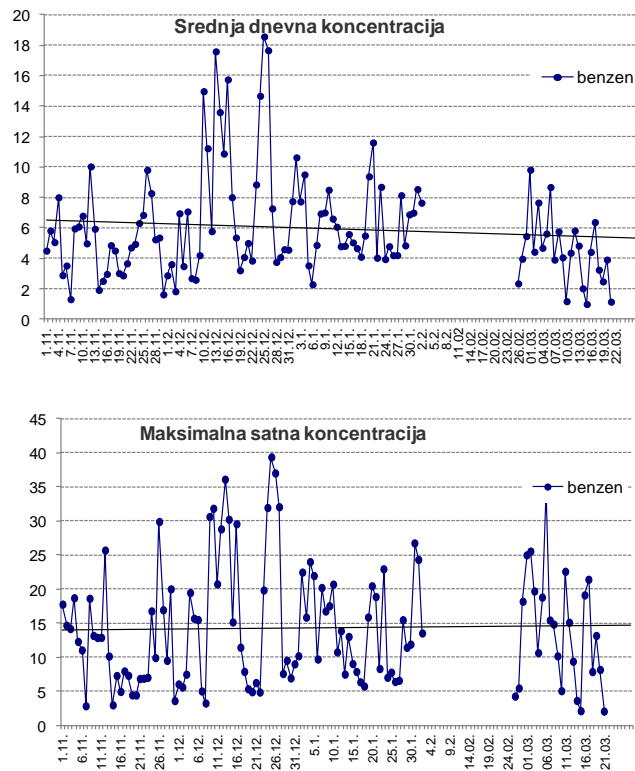
# TREND



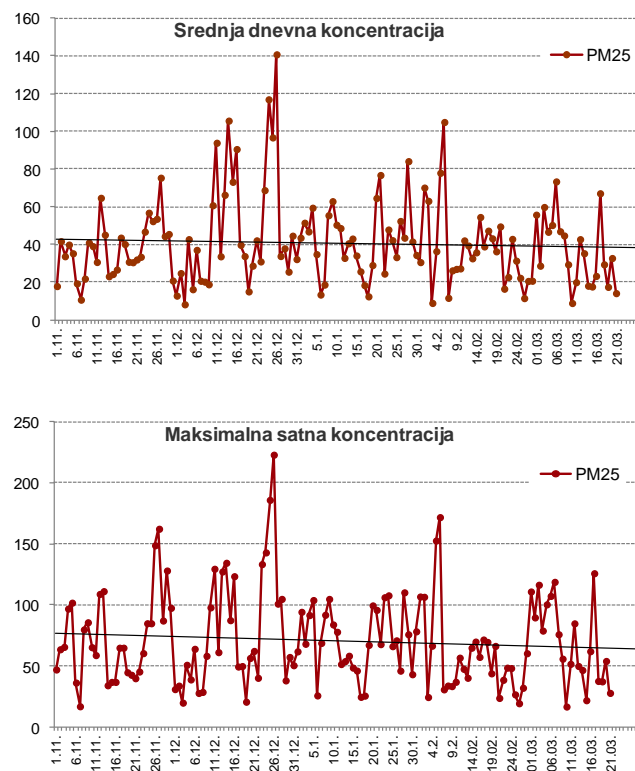
Slika 8. Srednje dnevne i maksimalne satne koncentracije NO<sub>2</sub> i trend u razdoblju 1.11. 2012.-21.03.2013.



Slika 9. Srednje dnevne i maksimalne dnevne osmosatne koncentracije O<sub>3</sub> i trend u razdoblju 1.11. 2012.-21.03.2013.

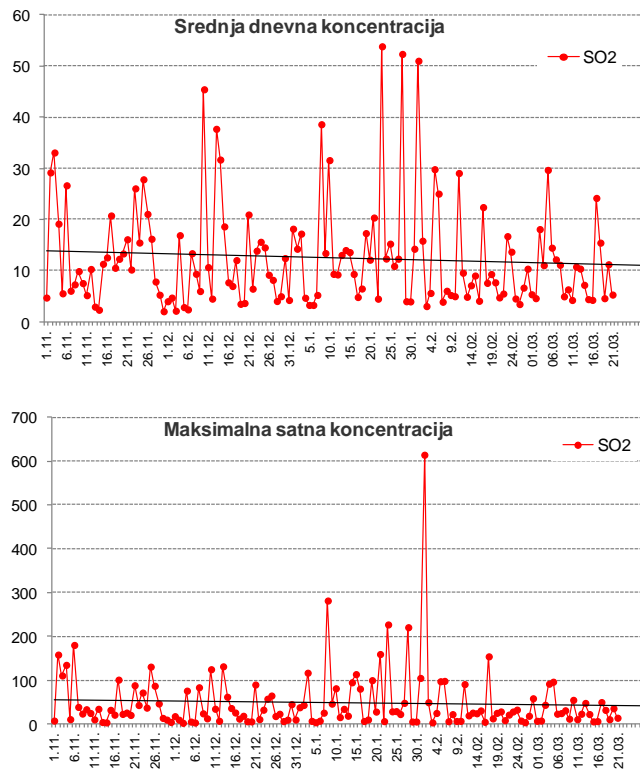


Slika 10. Srednje dnevne i maksimalne satne koncentracije benzena i trend u razdoblju 1.11. 2012.-21.03.2013.

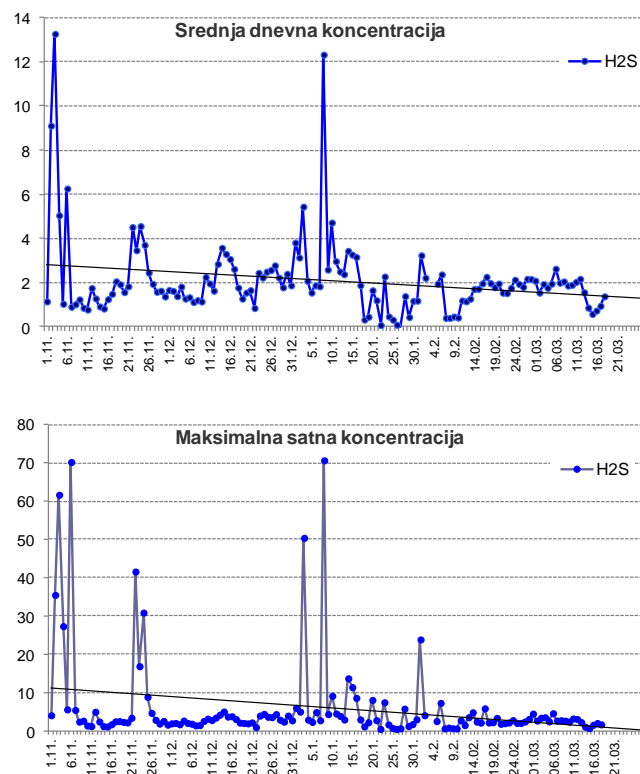


Slika 11. Srednje dnevne i maksimalne satne koncentracije lebdećih čestica i trend u razdoblju 1.11. 2012.-21.03.2013.





Slika 12. Srednje dnevne i maksimalne satne koncentracije SO<sub>2</sub> i trend u razdoblju 1.11.2012.-21.03.2013.



Slika 13. Srednje dnevne i maksimalne satne koncentracije H<sub>2</sub>S i trend u razdoblju 1.11.2012.-21.03.2013.