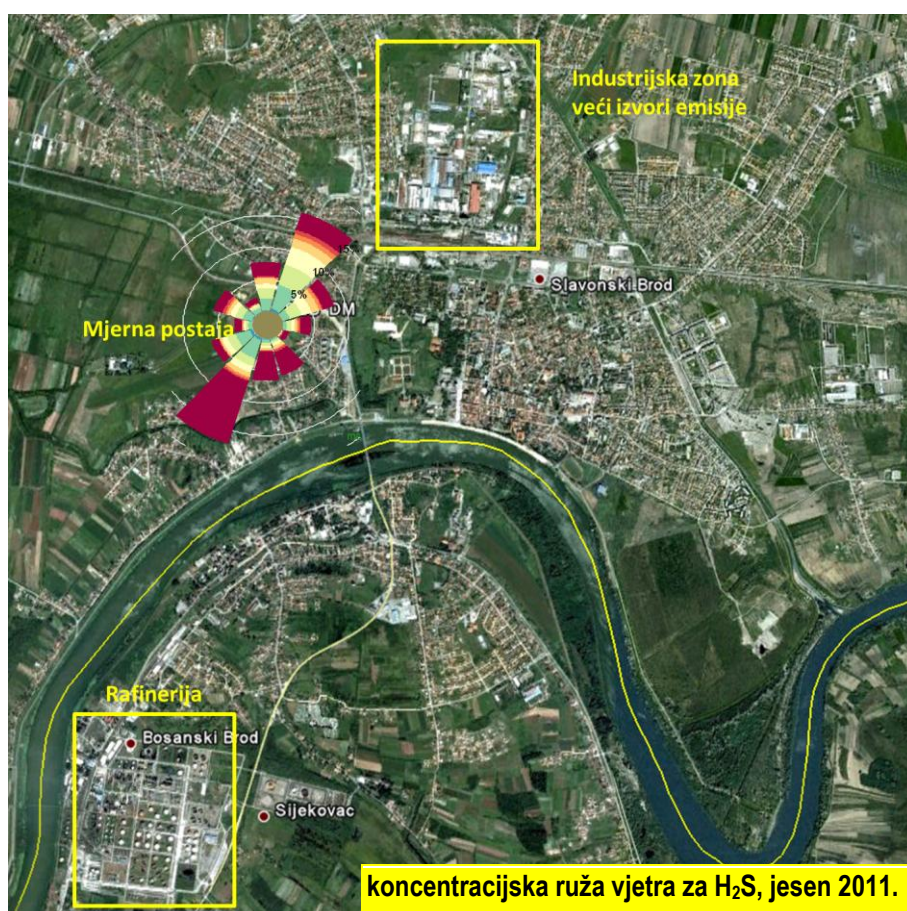


GODIŠNJE IZVJEŠĆE O KVALITETI ZRAKA U SLAVONSKOM BRODU ZA 2011. GODINU





REPUBLIKA HRVATSKA
DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD
SLUŽBA ZA KAKVOĆU ZRAKA

GODIŠNJE IZVJEŠĆE O KVALITETI ZRAKA U SLAVONSKOM BRODU ZA 2011. GODINU

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

Izrađivač: Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb, Grič 3.

Naziv dokumenta: GODIŠNJE IZVJEŠĆE O KVALITETI
ZRAKA U SLAVONSKOM BRODU ZA
2011. GODINU

Autori: dr.sc. Amela Jeričević
Sonja Vidič, dipl.ing.
Vesna Gugec, met.tehničar

Pregledala: dr.sc. Cleo Kosanović

Ravnatelj
Državnog hidrometeorološkog zavoda

Mr.sc. Ivan Čačić

Zagreb, ožujak, 2012.

SADRŽAJ

SAŽETAK	V
1. UVOD	1
Pojmovi i definicije korišteni u izvješću	1
Skraćenice korištene pri analizi podataka	3
Onečišćujuće tvari – iso kodovi (iso 7168-2:1999.)	3
Granične i tolerantne vrijednosti onečišćujućih tvari u zraku	4
Kategorizacija kvalitete zraka	5
Kritične razine onečišćujućih tvari u zraku	8
2. REZULTATI ANALIZE PODATAKA MJERENJA KVALITETE ZRAKA ZA 2011. GODINU	9
Granice procjenjivanja	12
Sumporov dioksid, SO ₂	12
Sumporovodik, H ₂ S	15
Dušikov dioksid, NO ₂	18
Benzen, C ₆ H ₆	20
Lebdeće čestice, PM _{2,5}	22
Utjecaj daljinskog prijenosa lebdećih čestica PM _{2,5}	25
Ozon, O ₃	27
Butadien 1,3	30
3. ZAKLJUČCI	33
PRILOG-1: STATISTIČKA ANALIZA	35
PRILOG-2: PODACI O POSTAJI SLAVONSKI BROD U DRŽAVNOJ MREŽI ZA TRAJNO PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA	41

SAŽETAK

Na osnovi podataka mjerenja onečišćujućih tvari na postaji Slavonski Brod-1 izrađena je ocjena stanja kvalitete zraka i kategorizacija za 2011. godinu prema važećim propisima:

- (1) Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, 110/07, 60/08, 130/11)
- (2) Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
- (3) Uredba o ozonu u zraku (NN 133/05)
- (4) Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
- (5) Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05)
- (6) Pravilnik o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (NN 135/06)
- (7) Uredba o određivanju područja i naseljenih područja prema kategorijama kakvoće zraka (NN 68/08)

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine mjerene su koncentracije sljedećih onečišćujućih tvari: SO₂, NO₂, H₂S, C₆H₆, PM_{2.5}, O₃ i butadiena 1,3. Zrak je na mjernoj postaji Slavonski Brod - 1 bio **I kategorije (čisti ili neznatno onečišćen zrak)** za SO₂, C₆H₆ i NO₂ te **III kategorije (prekomjerno ončišćen zrak)** za O₃, H₂S i PM_{2.5}.

Mjerenja ozona, sekundarnog polutanta u troposferi koji nastaje složenom fotokemijskom reakcijom uz emisiju plinova prekursora (dušikovi oksidi, hlapivi organski spojevi i ugljik monoksid), na postaji Slavonski Brod -1 tijekom 2011. godine imaju tipični godišnji hod sa niskim zimskim satnim vrijednostima u razini od oko 40 µg/m³ i znatno višim ljetnim vrijednostima od oko 120 µg/m³ kada je povećano sunčevo zračenje koje sudjeluje u procesu stvaranja prizemnog ozona. Preliminarna analiza dnevnog hoda ozona na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 ukazuje na netipičan dnevni hod za urbane postaje sa maksimumima u koncentracijama ozona koji se pojavljuju u noćnim satima većinom oko 19h. Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona prekoračila je propisanu dozvoljenu tolerantnu vrijednost od 120 µg/m³ 27 puta što je više od dozvoljene učestalosti koja iznosi 25 puta čime je zrak karakteriziran kao treće kategorije s obzirom na ozon. Koncentracije dušikovih oksida, prekursora ozona, izmjerene na postaji Slavonski Brod-1 su niske, pogotovo u ljetnim mjesecima, što isključuje formaciju ozona na mikrolokaciji postaje. Kako bi se dobio konkretniji uvid u kemijsko-fizikalne procese koji sudjeluju u formaciji, disperziji i transportu prizemnog ozona i ostalih onečišćujućih tvari u

Slavonskom Brodu potrebno je izvršiti detaljniju analizu meteoroloških uvjeta i izvora, emisija onečišćenja primjenom odgovarajućih atmosfersko-kemijskih modela visoke horizontalne razlučivosti.

Dnevne koncentracije H₂S prekoračile su dozvoljenu graničnu vrijednost od 5 µg/m³ 10 puta, što je više od dozvoljenih 7 puta. Mjerene satne koncentracije H₂S u zraku prekoračile su dozvoljenu graničnu i tolerantnu vrijednost od 7 µg/m³ 114 puta što znatno više od dozvoljene učestalosti prekoračenja koja iznosi 7. Godišnja srednja vrijednost H₂S koncentracija proračunata iz mjerenih satnih koncentracija iznosi 2.41 µg/m³ što je više od propisane godišnje granične vrijednosti koja iznosi 2 µg/m³. Godišnja maksimalna satna vrijednost od 50.3 µg/m³ izmjerena je 16. studenog 2011. godine u 10 sati, a od 17. studenog do kraja prosinca 2011. godine došlo je do dužeg prekida u mjerenju koncentracija H₂S te ukupni godišnji obuhvat podataka mjerenja satnih koncentracija H₂S iznosi 86.6 %. Zrak u Slavonskom Brodu kategoriziran je kao treće kategorije (uvjetno) kao prekomjerno onečišćen, za H₂S. Dnevni hod povišenih satnih koncentracija sumporovodika koreliran je s dnevnim hodom sumporovog dioksida što upućuje na isti izvor, industrijski proces. Koncentracije SO₂ nisu prekoračile propisane vrijednosti. Granična vrijednost 24-satnih koncentracija SO₂ koja iznosi 125 µg/m³ bila je prekoračena jedan put što je manje od dozvoljene učestalosti prekoračenja koja iznosi 3. Satne koncentracije SO₂ prekoračile su graničnu i tolerantnu vrijednost od 350 µg/m³ 7 puta, što je manje od dozvoljenog broja prekoračenja koji iznosi 24. Godišnja srednja koncentracija SO₂ proračunata na temelju mjerenih satnih koncentracija iznosi 16.6 µg/m³ što je manje od dozvoljene granične vrijednosti od 50 µg/m³.

Propisana godišnja granična vrijednost benzena iznosi 5 µg/m³, a godišnja srednja vrijednost proračunata iz mjerenih satnih koncentracija benzena za 2011. godinu iznosi 2.3 µg/m³. Obuhvat mjerenih satnih koncentracija je 78.9 % jer su mjerenja benzena u Slavonskom Brodu započela 9. ožujka 2011. godine. Razdoblje povišenih mjerenih koncentracija benzena počelo je u listopadu i trajalo je do kraja godine s izrazitim visokim vrijednostima u prosincu kada je izmjeren i godišnji maksimum satnih koncentracija u iznosu od 65.7 µg/m³ 10. prosinca 2011.

Godišnja srednja vrijednost izmjerenih koncentracija čestica PM_{2.5} za 2011. godinu iznosi 30.4 µg/m³ što je više od propisane granične vrijednosti koja iznosi 25 µg/m³ i tolerantne vrijednosti koja iznosi 27.5 µg/m³, čime je zrak karakteriziran kao treće kategorije s obzirom na čestice PM_{2.5}. Utvrđena je značajna korelacija između satnih koncentracija PM_{2.5} čestica, benzena i butadiena 1.3 što upućuje na potrebu provođenja kemijske analize sastava čestica kako bi se jednoznačno odredio izvor i sastav lebdećih čestica.

1. UVOD

Podaci kvalitete zraka korišteni u ovom Izvješću su obrađeni, analizirani i interpretirani prema važećim propisima:

- (1) Zakon o zaštiti zraka (NN 178/04, 110/07, 60/08, 130/11)
- (2) Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
- (3) Uredba o ozonu u zraku (NN 133/05)
- (4) Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 133/05)
- (5) Pravilnik o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05)
- (6) Pravilnik o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (NN 135/06)
- (7) Uredba o određivanju područja i naseljenih područja prema kategorijama kakvoće zraka (NN 68/08)

Pojmovi i definicije korišteni u izvješću

Onečišćujuća tvar - svaka tvar ispuštena/unesena u zrak izravnim i neizravnim ljudskim djelovanjem koja bi mogla nepovoljno utjecati na ljudsko zdravlje, kakvoću življenja i/ili na kakvoću okoliša u cjelini.

Razina onečišćenosti - koncentracija onečišćujuće tvari u zraku ili njeno taloženje na površine u određenom vremenu.

Kvaliteta zraka - svojstvo zraka kojim se iskazuje značajnost u njemu postojećih razina onečišćenosti.

Onečišćeni zrak - zrak čija je kvaliteta takva da može narušiti zdravlje, kvalitetu življenja i/ili štetno utjecati na bilo koju sastavnicu okoliša.

Granična vrijednost (*GV*) - granična razina onečišćenosti ispod koje, na temelju znanstvenih spoznaja, ne postoji, ili je najmanji mogući, rizik štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i jednom kada je postignuta ne smije se prekoračiti.

Granica tolerancije - postotak granične vrijednosti za koji ona može biti prekoračena pod za to propisanim uvjetima.

Tolerantna vrijednost (*TV*) - granična vrijednost uvećana za granicu tolerancije.

Gornja granica procjenjivanja - propisana razina onečišćenosti ispod koje se ocjenjivanje onečišćenosti može obavljati kombinacijom mjerenja i metoda procjene na temelju standardiziranih matematičkih modela i/ili drugih mjerodavnih metoda procjene.

Donja granica procjenjivanja - propisana razina onečišćenosti ispod koje se ocjenjivanje onečišćenosti može obavljati samo pomoću metoda procjene na temelju standardiziranih matematičkih modela i/ili drugih mjerodavnih metoda procjene.

Dugoročni cilj za ozon (granična vrijednost za ozon) - koncentracija ozona u zraku ispod koje se, prema sadašnjim znanstvenim saznanjima, ne očekuju izravni štetni učinci na zdravlje ljudi i/ili okoliš u cjelini. Ovaj cilj treba postići dugoročno, osim tamo gdje se ne može postići razmjernim mjerama, kako bi se osigurala učinkovita zaštita zdravlja ljudi i okoliša.

Ciljna vrijednost za ozon (tolerantna vrijednost za ozon) razina utvrđena s ciljem dugoročnog otklanjanja mogućnosti štetnih učinaka na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini i koju, gdje je to moguće, treba postići u utvrđenom roku.

Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost koncentracije bira se ispitivanjem osmosatnih pomičnih srednjih vrijednosti, izračunatih iz podataka dobivenih po satu i ažuriranih svaki sat.

Prekursori ozona - tvari koje pridonose stvaranju prizemnog ozona.

Kritična razina - razina onečišćenosti čije prekoračenje predstavlja opasnost za ljudsko zdravlje pri kratkotrajnoj izloženosti, pri čijoj se pojavi žurno moraju poduzeti odgovarajuće propisane mjere.

Upozoravajuća razina - razina iznad koje pri kratkotrajnoj izloženosti postoji opasnost za zdravlje ljudi određenih osjetljivih dijelova stanovništva i kod kojih je potrebno obavješćivati o najnovijem stanju.

Podatak kvalitete zraka - vrijednost svake izmjerene, izračunate ili procijenjene veličine koja se koristi za određivanje kvalitete zraka.

Skraćenice korištene pri analizi podataka

Popis korištenih skraćenica s objašnjenjima:

N	broj podataka
N_U	ukupan mogući broj podataka u razmatranom razdoblju
OP	obuhvat podataka - % od ukupnog mogućeg broja podataka
C	srednja koncentracija
C50	50-ti percentil (median)
Cm	minimalna vrijednost koncentracija
CM	maksimalna vrijednost koncentracija
C98	98-i percentil
GV	granična vrijednost
TV	tolerantna vrijednost

Onečišćujuće tvari – iso kodovi (iso 7168-2:1999.)

Tablica 1.3. Popis onečišćujućih tvari, prema Prilogu 2. Pravilnika o razmjeni informacija o podacima za trajno praćenje kvalitete zraka, mjerenih na postaji u Slavanskom Brodu

Redni broj u Prilogu 2.	ISO kod ⁽¹⁾	Formula	Naziv onečišćujuće tvari	Mjerna jedinica	Vrijeme usrednjavanja
1.	1	SO ₂	sumporov dioksid	µg/m ³	1 sat 24 sata
2.	3	NO ₂	dušikov dioksid	µg/m ³	1 sat 24 sata
4.	39	PM _{2,5}	lebdeće čestice promjera ≤ 2,5µm	µg/m ³	24 sata
7.	8	O ₃	ozon	µg/m ³	1 sat
8.	V4	C ₆ H ₆	benzen	µg/m ³	24 sata
26	V0	CH ₂ =CH-CH=CH ₂	butadien 1,3	µg/m ³	24 sata
51.	5	H ₂ S	sumporovodik	µg/m ³	1 sat 24 sata

Granične i tolerantne vrijednosti onečišćujućih tvari u zraku

Na podatke kvalitete zraka primjenjuju se važeće uredbe: Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2), Uredba o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku (4) i Uredba o ozonu u zraku (3).

Prema Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (2) proračunate su važeće tolerantne vrijednosti za 2011. godinu za elemente koji su se mjerili tijekom 2011. godine na postaji Slavonski Brod (Tablica 1.4.1.). Nakon 31. prosinca 2010. koji je bio definiran kao datum doseganja granične vrijednosti razine graničnih i tolerantnih satnih vrijednosti sumporovog dioksida su izjednačene i iznose $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Datum doseganja graničnih vrijednosti za dušikove diokside je 31. prosinca 2014, te su u tablici dane satne ($237.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), dnevne ($95 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i godišnje ($47.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) tolerantne vrijednosti dušikovih oksida. Sumporovodik nakon 31. prosinca 2010. ima propisane samo granične vrijednosti: satna ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) koja ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine, dnevna ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ne smije biti prekoračena više od 7 puta i godišnja ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Godišnja granična vrijednost benzena iznosi $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Datum doseganja granične vrijednosti za čestice $\text{PM}_{2.5}$ je 31. prosinca 2015, te je definirana godišnja tolerantna vrijednost za 2011. godinu koja iznosi $27.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i granična vrijednost u iznosu od $27.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Od 1.1.2010. godine ocjenjivat će se sukladnost s tolerantnim (ciljnim vrijednostima) prema vrijednostima definiranim u Tablici 1. Uredbe o ozonu u zraku (3) tako da se 2010. godina uzima kao prva godina čiji će se podaci koristiti za izračunavanje sukladnosti tijekom slijedećih tri ili pet godina, prema potrebi. Definirana je tolerantna (ciljna) vrijednost (TV) za ozon, odnosno, uvjet da najviša dnevna 8-satna klizna vrijednost koncentracija ozona ne smije prijeći vrijednost od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ više od 25 puta po kalendarskoj godini, usrednjeno na tri godine. Drugi uvjet je da srednja dnevna vrijednost ne prelazi $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ više od 7 puta po kalendarskoj godini.

Granična vrijednost (dugoročni cilj) za ozon je prekoračena ukoliko je najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost unutar kalendarske godine viša od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Kategorizacija kvalitete zraka

Kategorizacija kvalitete zraka na temelju mjerenja koncentracija onečišćujućih tvari na postaji Slavonski Brod za prijelaznu 2011. godinu izrađena je prema Zakonu o zaštiti zraka NN 178/04, 60/08. Opisana je i nova kategorizacija prema Zakonu o zaštiti zraka NN 130/11.

Prema članku 18 Zakona o zaštiti zraka **NN 178/04 i 60/08** definirane su kategorije kvalitete zraka:

- (1) Prema razinama onečišćenosti, s obzirom na propisane granične vrijednosti (GV), tolerantne vrijednosti (TV), ciljne vrijednosti i dugoročne ciljeve za ozon utvrđuju se sljedeće kategorije kakvoće zraka:
 - **prva kategorija** kakvoće zraka – čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV) i dugoročni ciljevi za ozon,
 - **druga kategorija** kakvoće zraka – umjereno onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV) i dugoročni ciljevi za ozon, a nisu prekoračene tolerantne vrijednosti (TV) i ciljne vrijednosti za ozon,
 - **treća kategorija** kakvoće zraka – prekomjerno onečišćen zrak: prekoračene su tolerantne vrijednosti (TV) i ciljne vrijednosti za ozon.
- (2) Kategorija kakvoće zraka iz stavka 1. ovoga članka utvrđuje se za svaku onečišćujuću tvar posebno.

Novi Zakon o zaštiti zraka **NN 130/11** donosi promjene u kategorizaciji kvalitete zraka u članku 24:

- (1) Prema razinama onečišćenosti, s obzirom na propisane granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročne ciljeve utvrđuju se sljedeće kategorije kvalitete zraka:
 - **prva kategorija** kvalitete zraka – čist ili neznatno onečišćen zrak: nisu prekoračene granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon,
 - **druga kategorija** kvalitete zraka – onečišćen zrak: prekoračene su granične vrijednosti (GV), ciljne vrijednosti i dugoročni ciljevi za prizemni ozon.
- (2) Kategorije kvalitete zraka iz stavka 1. ovoga članka utvrđuje se za svaku onečišćujuću tvar posebno i odnosi se na zaštitu zdravlja ljudi, kvalitetu življenja, zaštitu vegetacije i ekosustava.
- (3) Kategorije kvalitete zraka iz stavka 1. ovoga članka utvrđuju se jedanput godišnje za proteklu kalendarsku godinu.

Tablica 1.4.1. Granične i tolerantne vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zdravlje ljudi prema Tablici 1 Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku i Tablicama 1. i 2. Uredbe o ozonu u zraku. Prikazane su samo vrijednosti za onečišćujuće tvari koje se mjere na postaji u Slavonskom Brodu.

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	GV($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Učestalost dozvoljenih prekoračenja GV tijekom kalendarske godine	TV($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za 2011.	Učestalost dozvoljenih prekoračenja TV tijekom kalendarske godine
SO ₂	1 sat	350	24	350	24
	24 sata	125	3	-	-
	1 godina	50	-	-	-
NO ₂	1 sat	200	18	237,5	18
	24 sata	80	7	95	7
	1 godina	40	-	47,5	-
H ₂ S	1 sat	7	7	7	-
	24 sata	5	7	-	-
	1 godina	2	-	-	-
benzen	1 godina	5	-	5	-
PM _{2,5}	1 godina	25	-	27,5	-
O ₃	Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost	-	-	120	25 usrednjeno na 3 godine
	Srednja dnevna vrijednost	-	-	110	7
	Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost unutar kalendarske godine	120	-	-	-

Tablica 1.4.2. Granice procjenjivanja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zdravlje ljudi prema Tablici 3. Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku. Prikazane su samo granice za onečišćujuće tvari koje se mjere na postaji u Slavonskom Brodu.

Onečišč. Tvar	Granica procjenjivanja	Razdoblje praćenja	Vrijeme usrednjavanja	Iznos granice procjenjivanja	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
SO ₂	gornja	kalendarska godina	24 sata	75 µg m ⁻³ (60% GV)	ne smiju biti prekoračene više od 3 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
	donja	kalendarska godina	24 sata	50 µg m ⁻³ (40% GV)	ne smiju biti prekoračene više od 3 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
NO ₂	gornja	kalendarska godina	1 sat	140 µg m ⁻³ (70% GV)	jednosatne GV ne smiju biti prekoračene više od 18 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
			1 godina	32 µg m ⁻³ (40% GV)	
	donja	kalendarska godina	1 sat	100 µg m ⁻³ (50% GV)	jednosatne GV ne smiju biti prekoračene više od 18 puta u bilo kojoj kalendarskoj godini
			1 godina	26 µg m ⁻³ (65% GV)	
benzen	gornja	kalendarska godina	1 godina	3,5 µg m ⁻³ (70% GV)	-
	donja	kalendarska godina	1 godina	2 µg m ⁻³ (40% GV)	-

Kritične razine onečišćujućih tvari u zraku

Uredbom o kritičnim razinama onečišćujućih tvari u zraku propisane su kritične razine sumporovog dioksida, dušikovog dioksida i ozona u zraku

Tablica 1.5.1. Kritične razine za sumporov dioksid izražen kao SO₂ i dušikove okside izražene kao NO₂ u zraku.

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Kritična razina
SO ₂	trosatni pomični prosjek	500 µg m ⁻³
NO ₂	trosatni pomični prosjek	400 µg m ⁻³

Tablica 1.5.2. Upozoravajuće i kritične razine za ozon u zraku

	Vrijeme usrednjavanja	Razina
Upozoravajuća razina	jednosatni prosjek	180 µg m ⁻³
Kritična razina	jednosatni prosjek	240 µg m ⁻³

2. REZULTATI ANALIZE PODATAKA MJERENJA KVALITETE ZRAKA ZA 2011. GODINU

Na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine mjerene su koncentracije sljedećih onečišćujućih tvari: SO₂, NO₂, H₂S, C₆H₆, PM_{2.5}, O₃ i butadiena 1,3.

Na temelju analize mjerenih podataka utvrđena je ocjena i kategorizacija kvalitete zraka. (Tablica 2.1.). Postotak raspoloživih podataka za ocjenu prikazan je u tablici 2.2.

Na osnovi analize proizlazi da je zrak je na mjernoj postaji Slavonski Brod - 1 kategoriziran :

- a) I kategorije za SO₂, NO₂ i benzen (C₆H₆) i
- b) III kategorije za ozon, H₂S i PM_{2.5}.

Tablica 2.1. Kategorizacija područja oko mjerne postaje Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.

Onečišćujuća tvar	I kategorija C < GV	II kategorija GV < C < TV	III kategorija C > TV
SO ₂	I kategorija		
NO ₂	I kategorija		
*benzen (C ₆ H ₆)	I kategorija		
*H ₂ S			III kategorija
PM _{2.5}			III kategorija
O ₃			III kategorija

* obuhvat podataka manji od 90 %, provedena uvjetna kategorizacija

Obuhvat podataka (Tablica 2.2) bio je preko 90% osim za sumporovodik (86.85% 24-satnih i 87.45% satnih podataka), benzen (78.9 % 24-satnih i 79.9 % satnih podataka) i butadien 1,3 (46.85 % 24-satnih i 47.68 % satnih podataka).

Tablica 2.2. Postotak raspoloživih podataka u 2011. godini.

Onečišćujuća tvar	24-satne vrijednosti koncentracija		satne vrijednosti koncentracija	
	N	% raspoloživih podataka	N	% raspoloživih podataka
SO ₂	341	93.4	8235	94.0
NO ₂	347	95.1	8367	95.5
H ₂ S	317	86.9	7661	87.5
C ₆ H ₆	288	78.9	6928	79.1
PM _{2,5}	361	98.9	8674	99.0
O ₃	334	91.5	8085	92.3
Butadien 1,3	171	46.9	4177	47.7

Tablica 2.3. Učestalost pojavljivanja visokih koncentracija onečišćujućih tvari mjerenih na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.

Broj pojavljivanja koncentracija većih od GV (graničnih vrijednosti) i TV (tolerantnih vrijednosti) i srednje godišnje vrijednosti*											
Vrijeme osrednjavanja	24-satne				Satne				Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost		godina
Onečišćujuća tvar	GV		TV		GV		TV		TV		Srednja vrijednost
	Broj dana	%	Broj dana	%	Broj sati	%	Broj sati	%	Broj pojavljivanja	%	
SO ₂	1	0.4			7	0.1	7	0.1			16.6
H ₂ S	10	4.1			114	1.5	114	1.5			2.4
Benzen											2.3
Butadien 1,3											2.0
PM _{2,5}											30.4
O ₃									27	8.1	

* Zatamnjena polja odnose se na kriterije koji se za određenu tvar ne primjenjuju

Tablica 2.4. Statističke vrijednosti proračunate za satne (1-satne) i dnevne (24-satne) koncentracije SO₂, NO₂, H₂S, C₆H₆, PM_{2.5}, O₃ i butadiena 1,3 na postaji Slavonski Brod – 1 tijekom 2011. godine.

Onečišćujuća tvar (µg m ⁻³)	24-satne koncentracije					1-satne koncentracije			
	N	C	C ₅₀	C _M	C ₉₈	N	C	C _M	C ₉₈
SO ₂	341	16.7	12.5	189.4	55.1	8235	16.6	460.8	92.8
NO ₂	347	14.1	12.4	47.4	37.9	8367	14.1	115.8	52.6
H ₂ S	317	2.4	2.3	11.3	6.5	7661	2.4	50.3	5.7
C ₆ H ₆	288	2.3	0.8	29.0	11.1	6928	2.3	65.	15.3
PM _{2.5}	361	30.4	18.9	199.4	116.2	8674	30.4	387.8	131.1
O ₃	334	34.5	27.0	102.8	81.2	8085	34.4	193.3	126.5
Butadien 1,3	171	2.0	1.0	18.1	7.9	4177	2.0	33.9	13.6

Tablica 2.5. Vremena i iznos prekoračenja upozoravajuće razine za ozon.

Datum	Vrijeme	Koncentracija (µg/m ³)
25. 8. 2011.	15 h	184,9
25. 8. 2011.	16 h	193,3

Tablica 2.6. Datumi kada je u dnevniku motrenja zabilježena neposredna aktivnost paljenja u blizini postaje Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.

Datum	13.03.	21.03	28.03.	31.03.	11.04	05.05.	11.06.	04.08.	05.08.	06.08.	14.09
aktivnost	pojava dima: neposredno uz ogradu meteorološkog kruga i automatsku postaju grupa građana se okuplja i pali roštilj										

U Tablici 2.4. prikazane su statističke vrijednosti proračunate za satne i dnevne koncentracije SO₂, NO₂, H₂S, C₆H₆, PM_{2.5}, O₃ i butadiena 1,3 na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine. U dnevniku motrenja na postaji Slavonski Brod zabilježeni su datumi kada je uočena aktivnost u neposrednoj blizini postaje koja je mogla utjecati na rezultate mjerenja koncentracija onečišćujućih tvari (Tablica 2.6.).

Granice procjenjivanja

Učestalost prekoračenja granica procjenjivanja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku na temelju mjerenja na postaji Slavonski Brod prikazane su u Tablici 2.1.1.

Donja granica procjenjivanja za 24-satne vrijednosti SO₂ koja iznosi 50 µg/m³ je bila prekoračena 16 puta što je znatno više od dozvoljenih 3, dok je gornja granica od 75µg/m³ je bila prekoračena 4 puta što je za 1 više od dozvoljenog broja prekoračenja.

Donja granica prekoračenja za satne NO₂ vrijednosti od 100 µg/m³ bila je prekoračena 3 puta što je manje od dozvoljenih 18 puta.

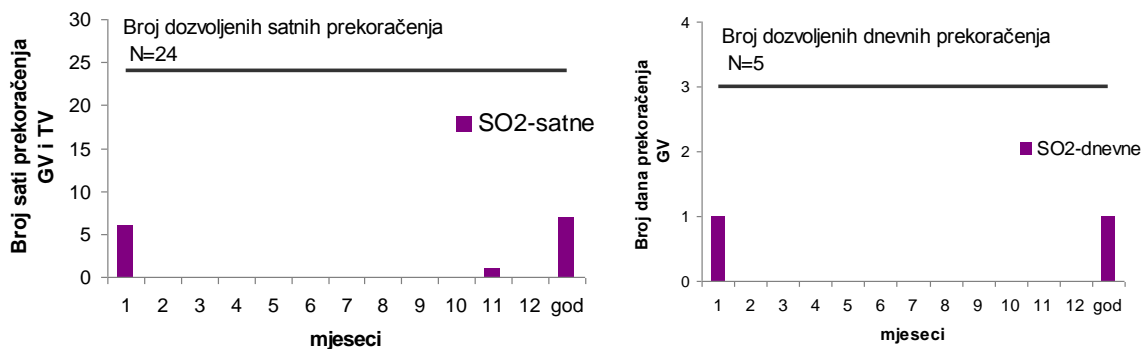
Tablica 2.6. Granice procjenjivanja koncentracija onečišćujućih tvari u zraku obzirom na zdravlje ljudi na mjernejoj postaji Slavonski Brod – 1 tijekom 2011. godine.

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granica procjenjivanja	Učestalost prekoračenja	Procjena stanja prema graničnim vrijednostima
SO ₂	24 sata	gornja	4	✗
		donja	16	✗
NO ₂	1 sat	gornja	0	✓
		donja	3	✓
	1 godina	gornja	0	✓
		donja	0	✓

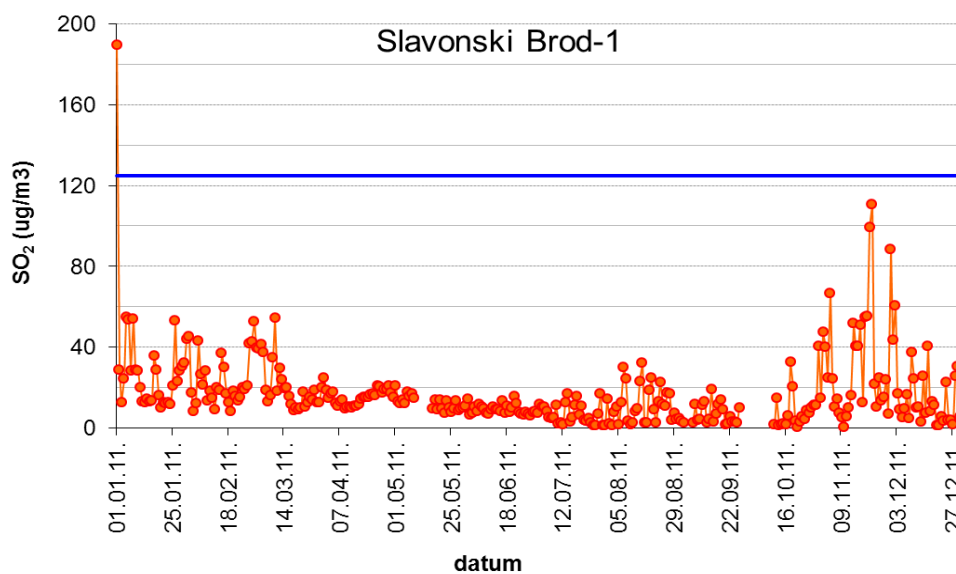
Sumporov dioksid, SO₂

Granična vrijednost 24-satnih koncentracija sumporovog dioksida koja iznosi 125 µg/m³ bila je prekoračena jedan put što je manje od dozvoljene učestalosti prekoračenja koja iznosi 3. Godišnji hod dnevnih vrijednosti sumporovog dioksida prikazane su na Slici 2.2. Satne koncentracije sumporovog dioksida prekoračile su graničnu i tolerantnu vrijednost od 350 µg/m³ 7 puta što je manje od dozvoljenog broja prekoračenja koji iznosi 24 (Tablica 2.3, Slika 2.1). Godišnji hod satnih vrijednosti sumporovog dioksida prikazane su na Slici 2.3. Može se uočiti dobro slaganje između satnih koncentracija SO₂ i H₂S što upućuje na isti izvor, najvjerojatnije određeni industrijski proces. Tih 7 sati prekoračenja nastupilo je 1. siječnja 2011. u razdoblju od 7 ujutro do 19 sati poslijepodne što je detaljno prikazano na Slici 2.4. Godišnja srednja koncentracija sumporovog dioksida proračunata na temelju mjerenih satnih koncentracija iznosi 16.60 µg/m³ što je manje od dozvoljene granične vrijednosti od 50 µg/m³.

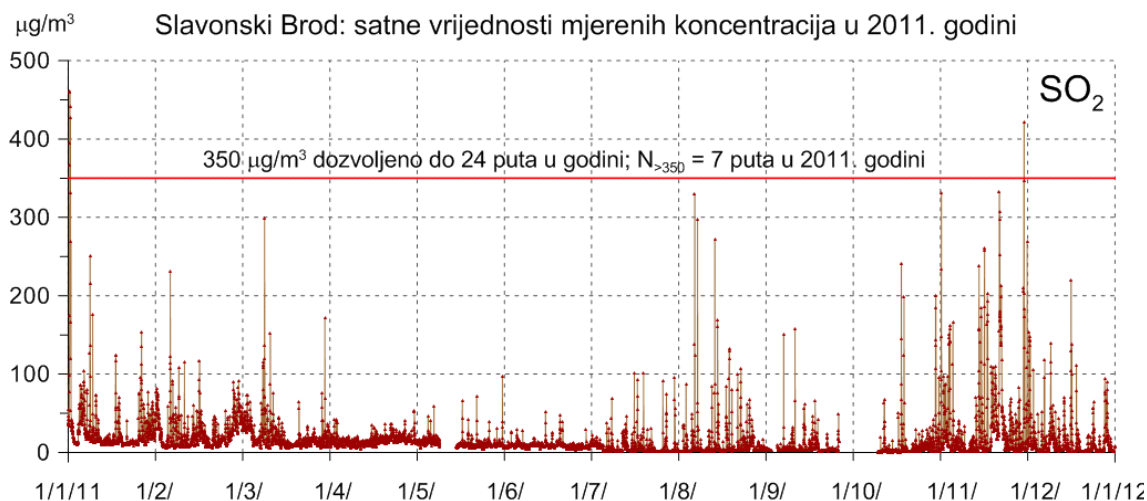
Zrak u Slavonskom Brodu kategoriziran je kao **prve kategorije za sumporov dioksid**.



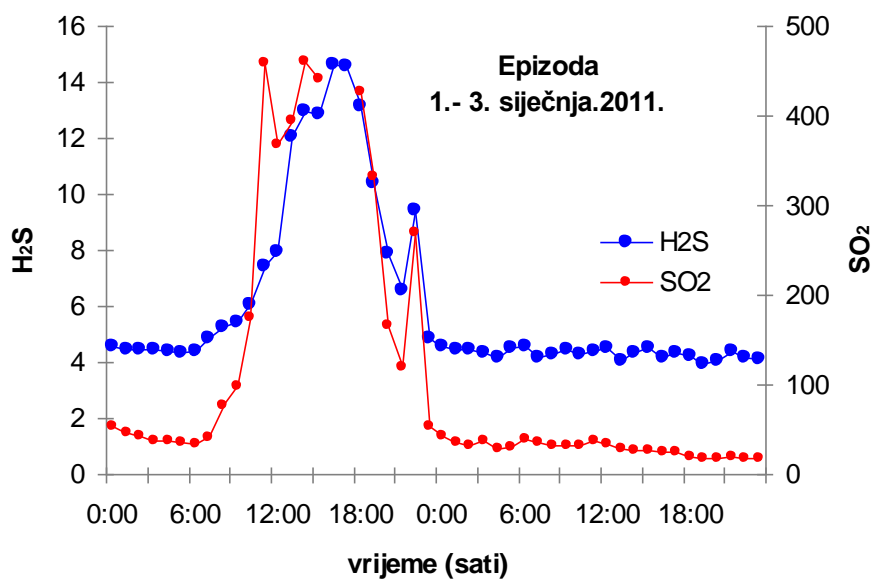
Slika 2.1. Broj prekoračenja GV i TV za dnevne (lijevo) i satne (desno) koncentracije SO₂ po mjesecima i za cijelo razdoblje od siječnja do kolovoza 2011. godine na postaji Slavonski Brod – 1.



Slika 2.2. Godišnji hod dnevnih vrijednosti sumporovog dioksida SO₂ tijekom 2011. godine na postaji Slavonski Brod-1.



Slika 2.3. Godišnji hod satnih vrijednosti sumporovog dioksida SO_2 tijekom 2011. godine izmjerenih na postaji Slavonski Brod-1.



Slika 2.4. Dnevni hod izmjerenih satnih vrijednosti sumporovog dioksida za vrijeme epizodne situacije prekoračenja graničnih vrijednosti od 1. do 3. siječnja 2011. u Slavenskom Brodu.

Sumporovodik, H₂S

Dnevne vrijednosti sumporovodika prekoračile su dozvoljenu graničnu vrijednost od 5 µg/m³ 10 puta, što je više od dozvoljenih 7 puta (Slika 2.6.).

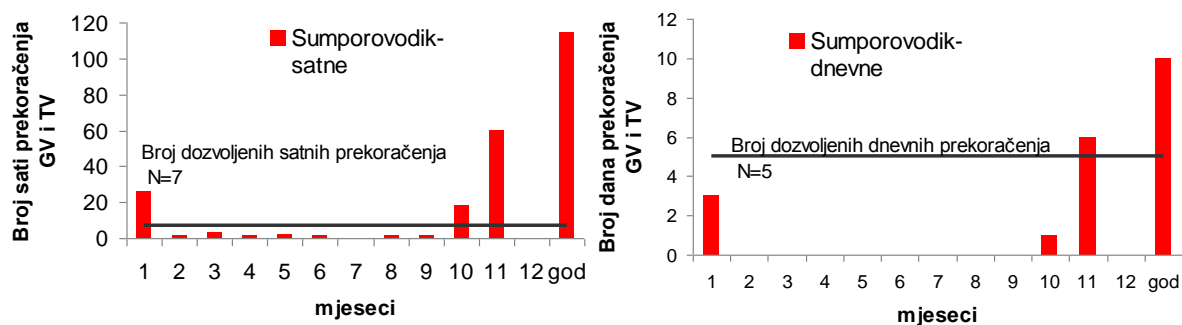
Mjerene satne koncentracije sumporovodika (H₂S) u zraku prekoračile su dozvoljenu graničnu i tolerantnu vrijednost od 7 µg/m³ 114 puta, što znatno više od dozvoljene učestalosti prekoračenja (7 puta, slike 2.5 i 2.7).

Godišnja srednja vrijednost H₂S koncentracija proračunata iz mjerenih satnih koncentracija iznosi 2.4 µg/m³ što je više od propisane godišnje granične vrijednosti od 2 µg/m³.

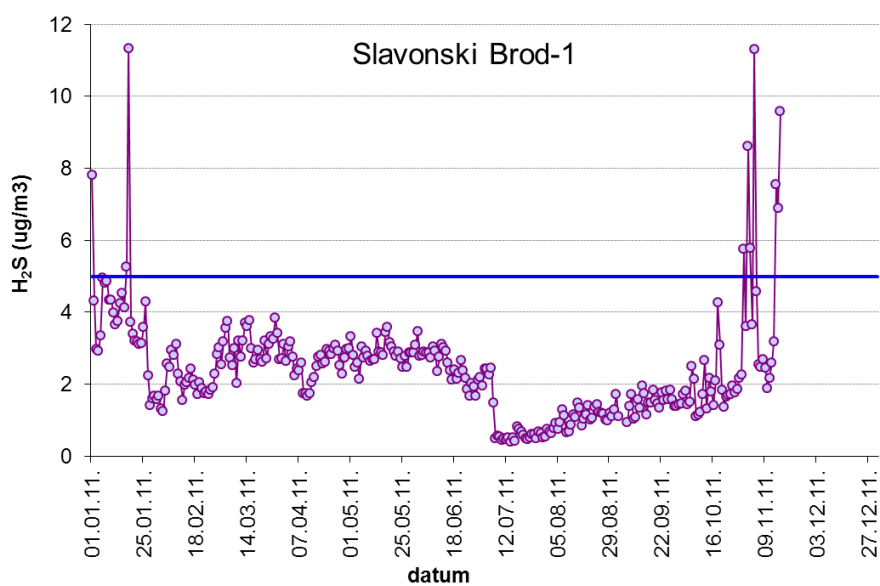
Godišnja maksimalna satna vrijednost izmjerena je 16. studenog 2011. godine u 10 sati, a od 17. studenog do kraja prosinca 2011. godine došlo je do dužeg prekida u mjerenju koncentracija sumporovodika te ukupni godišnji obuhvat podataka mjerenja satnih koncentracija sumporovodika iznosi 86.6 %.

Učestale epizode visokih koncentracija sumporovodika izmjerene tijekom studenog prikazane su na Slici 2.8.

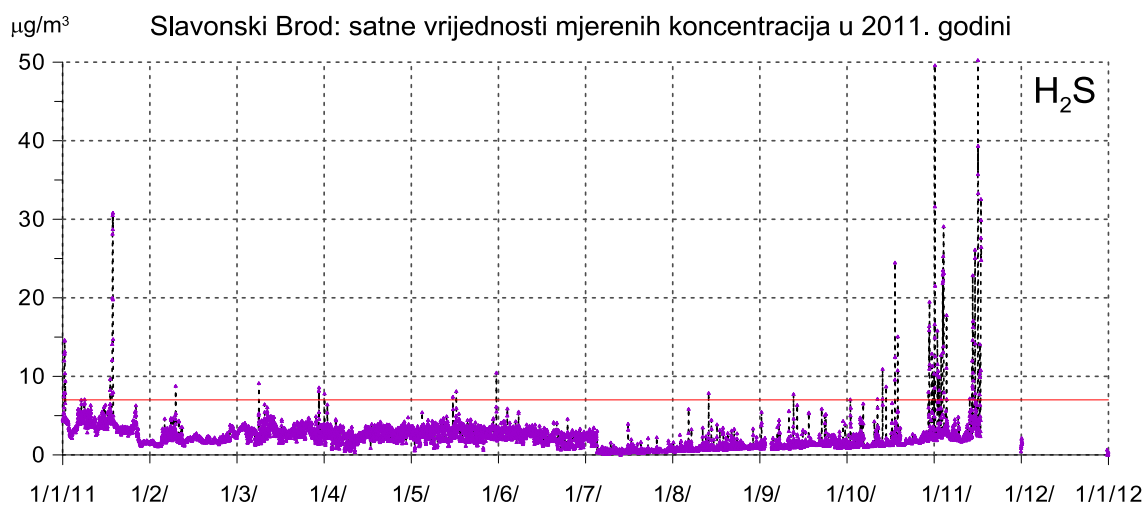
Zrak u Slavanskom Brodu kategoriziran je kao **treće kategorije za sumporovodik** (prekomjerno onečišćen). Iako je obuhvat podataka bio manji od 90 %, vrijednosti koncentracija su i unutar manjeg obuhvata bile iznad propisanih, što znači da je moguće da je u nedostajućih 14,6 % vremena moglo biti još nezabilježenih prekoračenja.



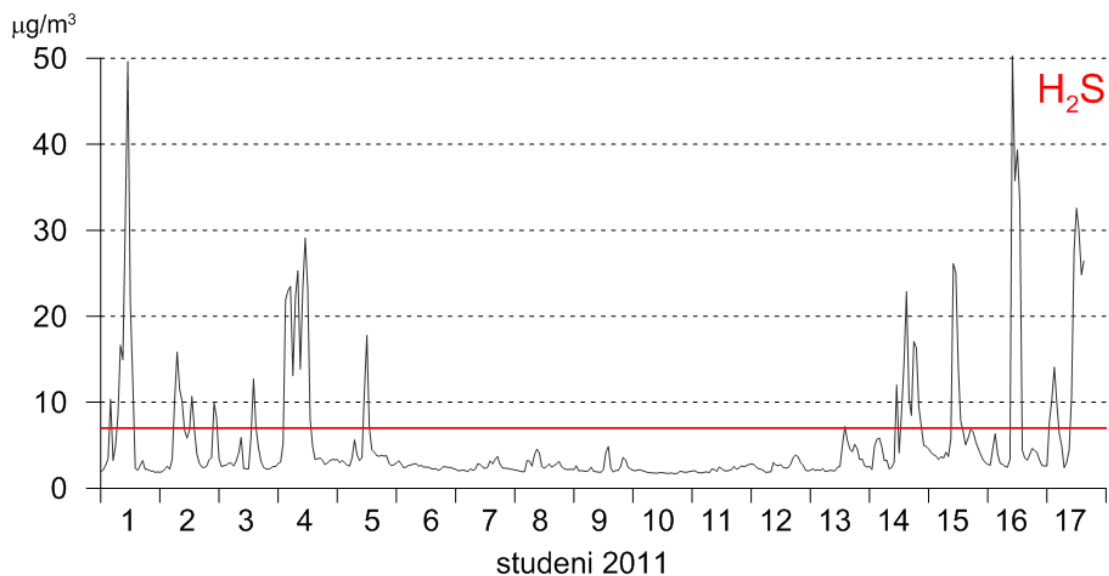
Slika 2.5. Broj prekoračenja GV i TV za dnevne (lijevo) i satne (desno) koncentracije sumporovodika (H₂S) po mjesecima i za 2011. godine na postaji Slavonski Brod - 1.



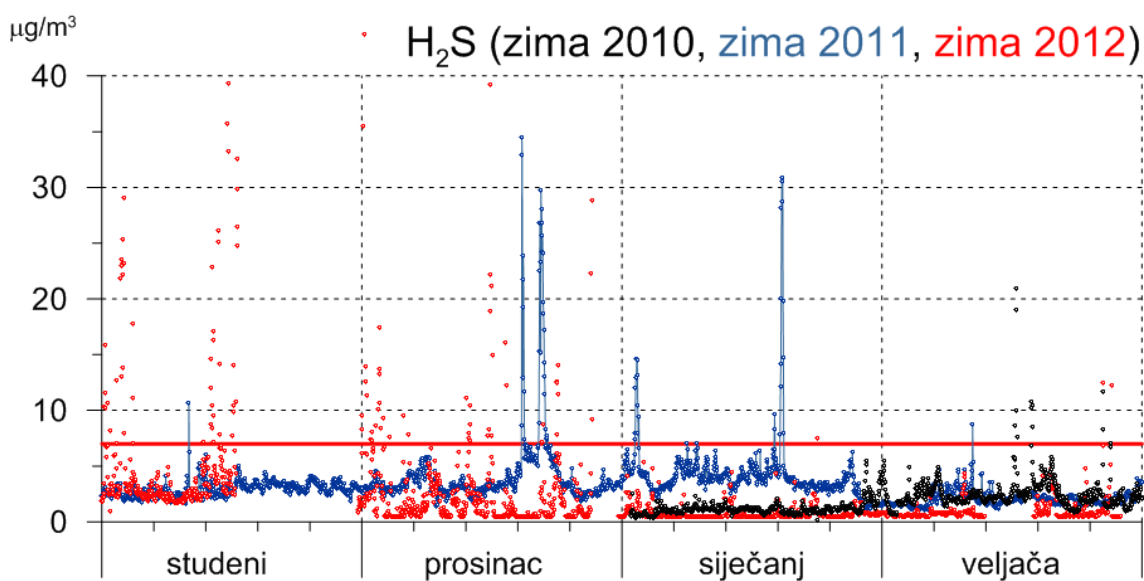
Slika 2.6. Godišnji hod dnevnih vrijednosti sumporovodika tijekom 2011. godine na postaji Slavonski Brod-1.



Slika 2.7. Mjerene satne koncentracije sumporovodika na postaji Slavonski Brod tijekom 2011. godine.



Slika 2.8. Mjerene satne vrijednosti koncentracija sumporovodika tijekom studenog 2011. godine.



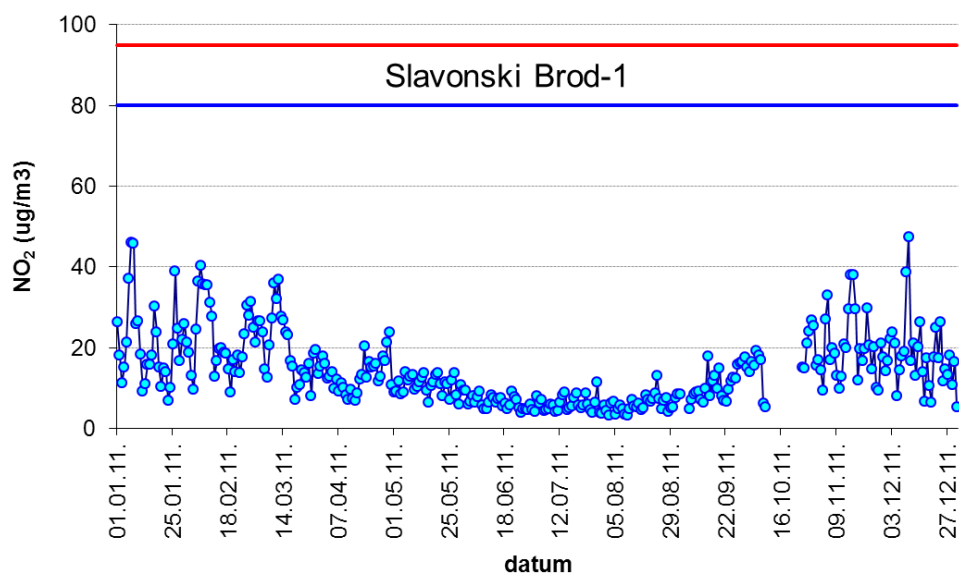
Slika 2.8a). Mjerene satne vrijednosti koncentracija sumporovodika tijekom zime 2010., 2011. i 2012. godine.

Dušikov dioksid, NO₂

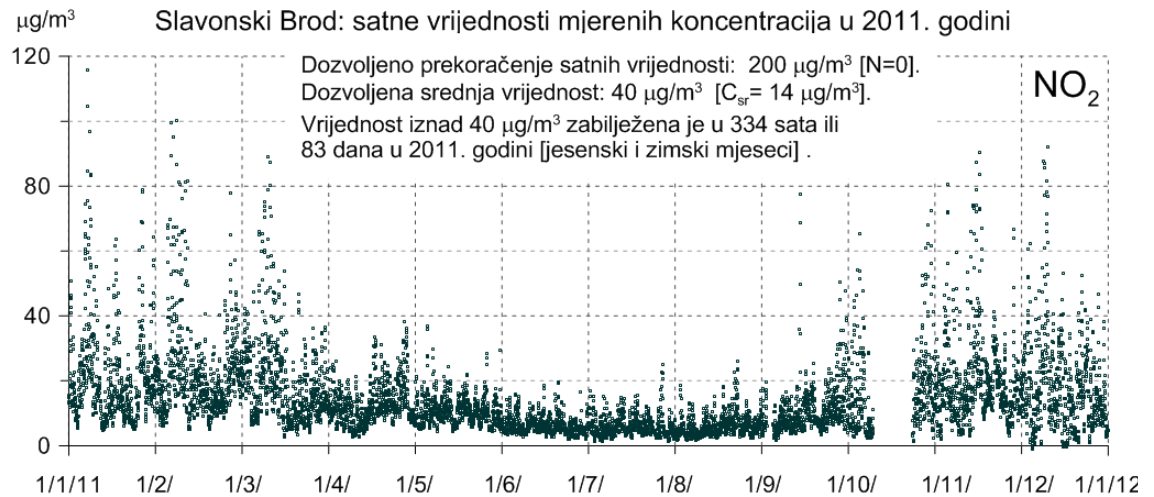
Koncentracije dušikovih oksida izmjerene na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine nisu prekoračile propisane dozvoljene satne, dnevne i godišnje vrijednosti. Srednja godišnja vrijednost dušikovih oksida iznosi 14.1 µg/m³.

Analiza podataka pokazuje da postaja nije pod neposrednim utjecajem prometa. Na slici 2.10. prikazane su mjerene satne vrijednosti koncentracija dušikovih oksida na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine i može se uočiti izraziti godišnji hod s povišenim vrijednostima u hladnijem dijelu godine i niskim vrijednostima tijekom toplijeg dijela godine.

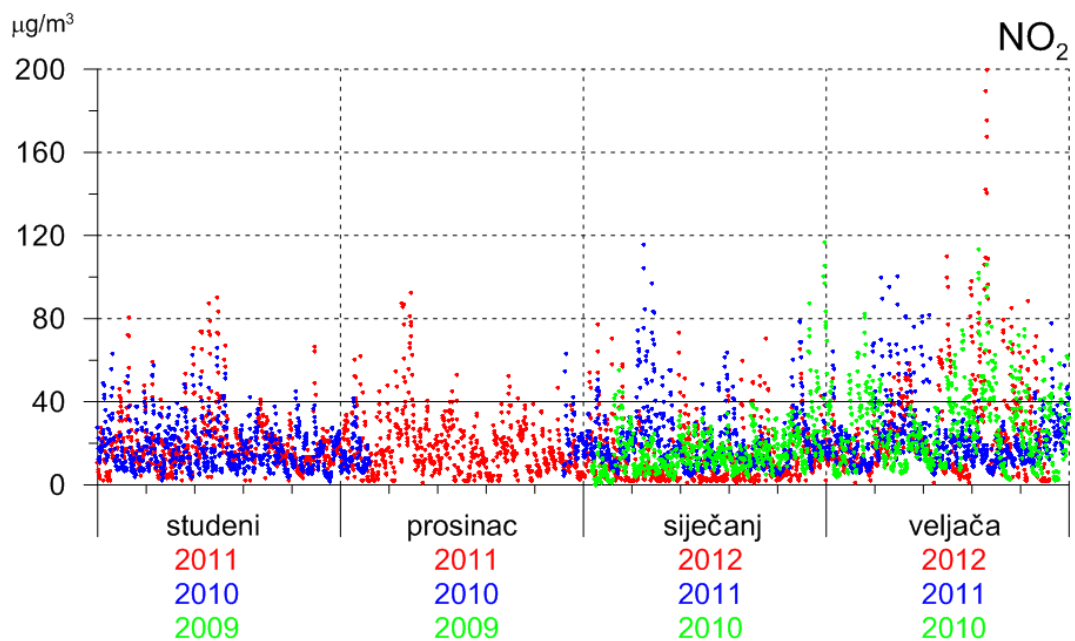
Zrak je na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 prema dušikovim oksidima karakteriziran kao prve kategorije.



Slika 2.9. Godišnji hod dnevni koncentracija dušikovih oksida na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.



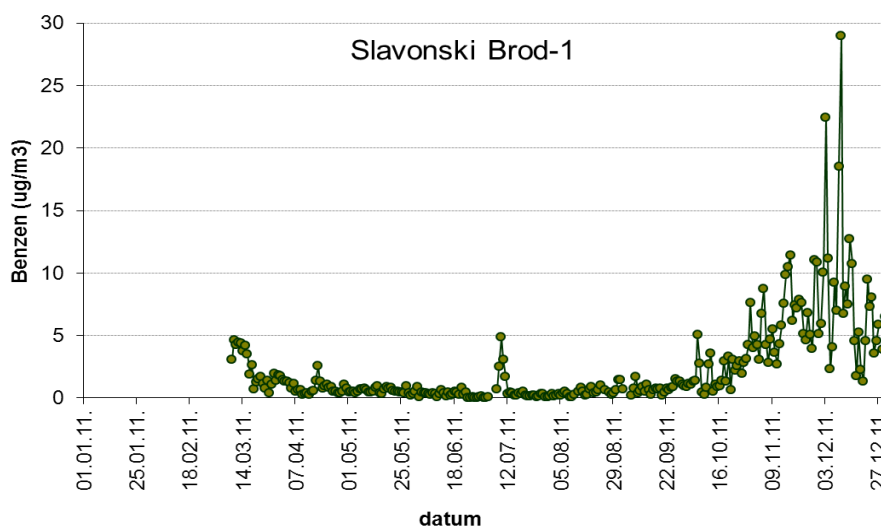
Slika 2.10. Godišnji hod mjerenih satnih vrijednosti koncentracija dušikovih oksida na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.



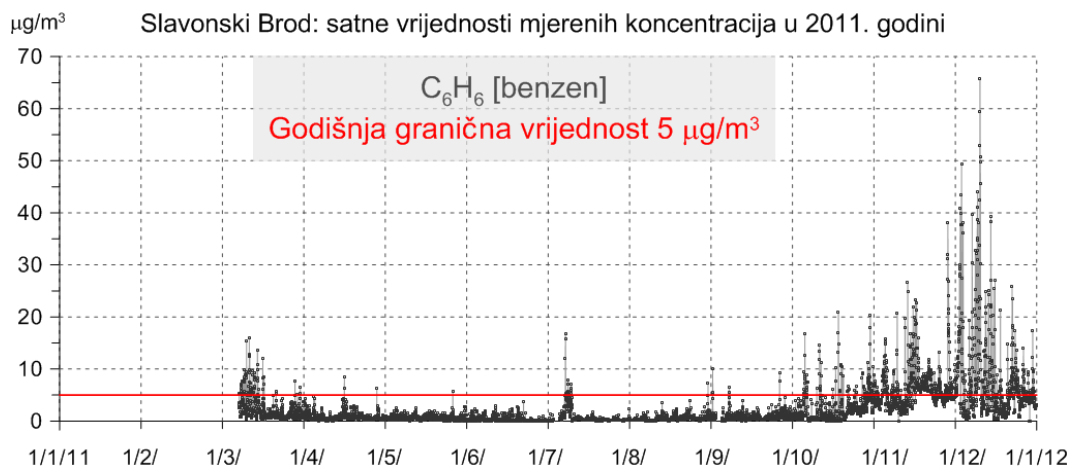
Slika 2.10a). Mjerene satne vrijednosti koncentracija dušikovog oksida tijekom zime 2010., 2011. i 2012. godine.

Benzen, C₆H₆

Propisana godišnja granična vrijednost benzena iznosi 5 µg/m³, a godišnja srednja vrijednost proračunata iz mjerenih satnih koncentracija benzena za 2011. godinu iznosi 2.28 µg/m³. Obuhvat mjerenih satnih koncentracija je 78.9 % jer su mjerenja benzena u Slavskom Brodu započela 9. ožujka 2011. godine.



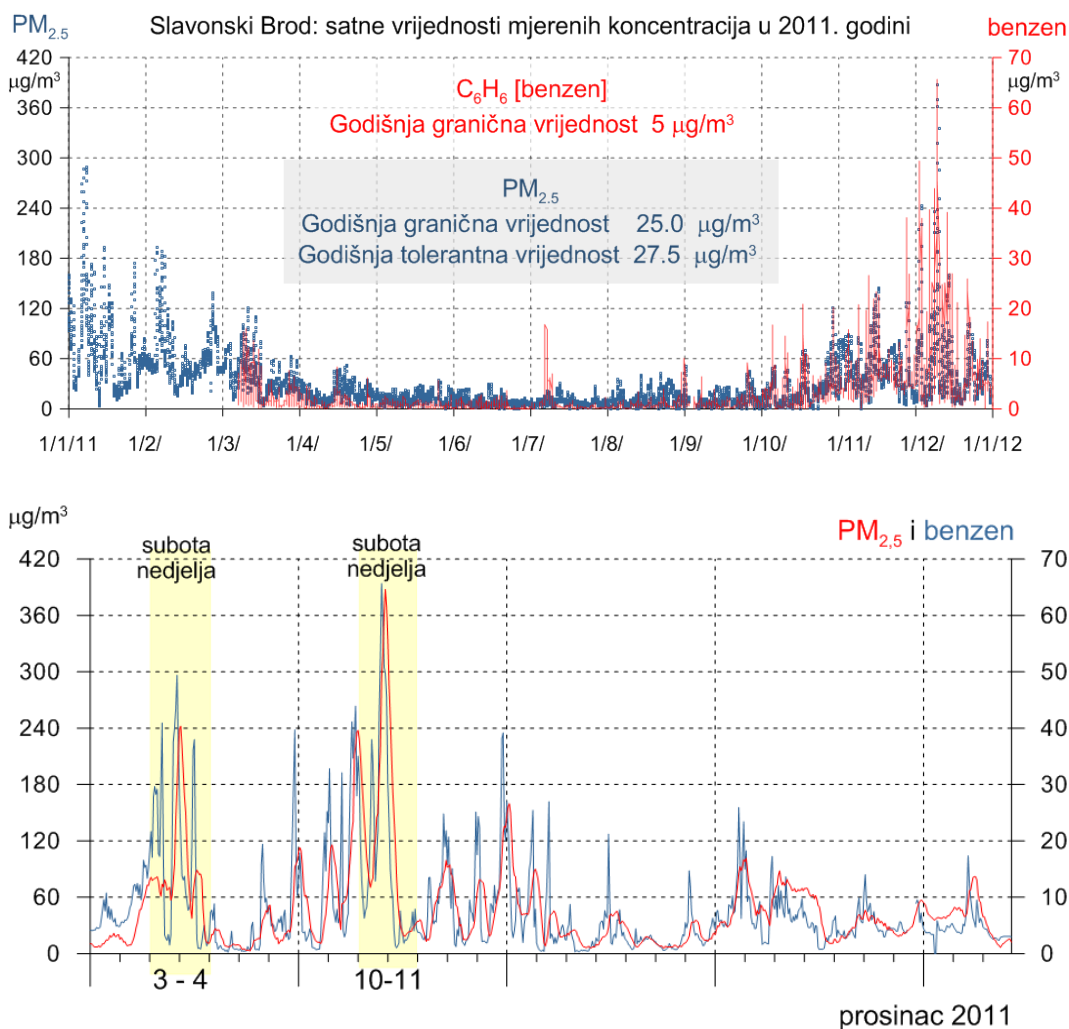
Slika 2.11. Godišnji hod dnevnih koncentracija benzena na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.



Slika 2.12. Godišnji hod mjerenih satnih koncentracija benzena na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.

Razdoblje povišenih mjerenih koncentracija benzena počelo je u listopadu i trajalo je do kraja godine s izrazitim visokim vrijednostima u prosincu kada je izmjeren i godišnji maksimum satnih koncentracija u iznosu od 65.69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 10. prosinca 2011.

Iz Slike 2.13 može se uočiti da je istovremeno nastupio i maksimum mjerenih satnih koncentracija čestica $\text{PM}_{2.5}$ koji je iznosio 387.80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ te da su vrijednosti čestica i benzena visoko korelirane. Zrak je uvjetno karakteriziran kao prve kategorije s obzirom na benzen.



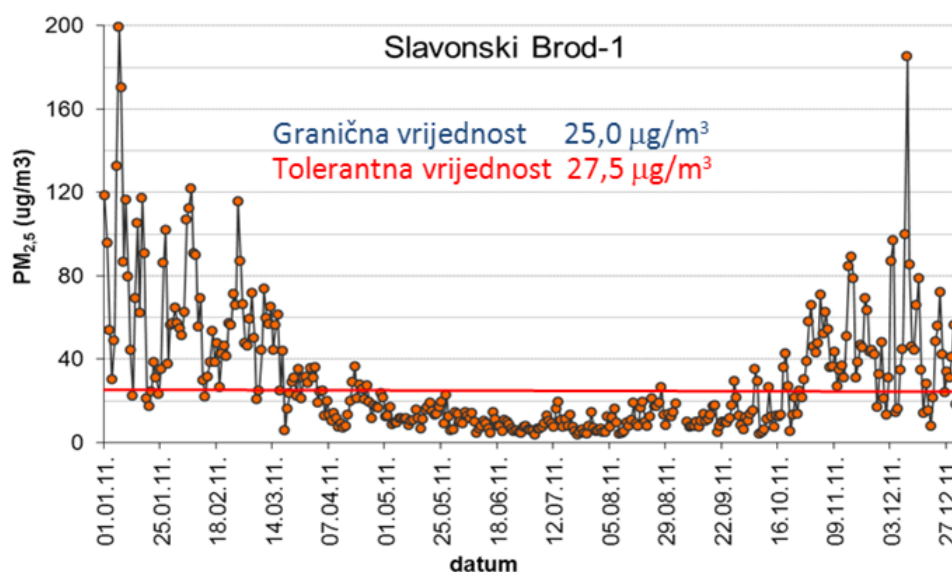
Slika 2.13. Mjerene satne koncentracije benzena i čestica $\text{PM}_{2.5}$ tijekom cijele 2011. godine (gore) i prosinca (dolje).

Lebdeće čestice, PM_{2.5}

Godišnja srednja vrijednost izmjerenih koncentracija čestica PM_{2.5} za 2011. godinu iznosi 30.4 µg/m³ što je više od propisane granične vrijednosti koja iznosi 25 µg/m³ i tolerantne vrijednosti koja iznosi 27.5 µg/m³ čime je zrak karakteriziran kao treće kategorije s obzirom na čestice PM_{2.5}.

Na Slici 2.15 prikazan je godišnji hod satnih vrijednosti čestica PM_{2.5} koji pokazuje izraženu sezonalnost: visoke vrijednosti mjere se tijekom hladnijeg dijela godine a niže u toplijem dijelu godine.

Na slici 2.15a) prikazan je grafikon usporednih vrijednosti lebdećih čestica tijekom tri uzastopne zime: 2010., kada su započela mjerenja, 2010/2011. i 2011/2012. Iz vrijednosti na grafikonu vidljivo je da su tijekom zime 2010/2011. godine mjerene vrijednosti koncentracija u dvostrukom iznosu od vrijednosti izmjerenih zimi 2010. i 2011/2012 godinu. Pojavljivanja tako visokih vrijednosti lebdećih čestica promjera 2,5 mikrona ne može se pripisati daljinskom prijenosu onečišćujućih tvari jer se njihov udio u pozadinskom onečišćenju može kretati u rasponu od najviše 10-20 µg/m³.



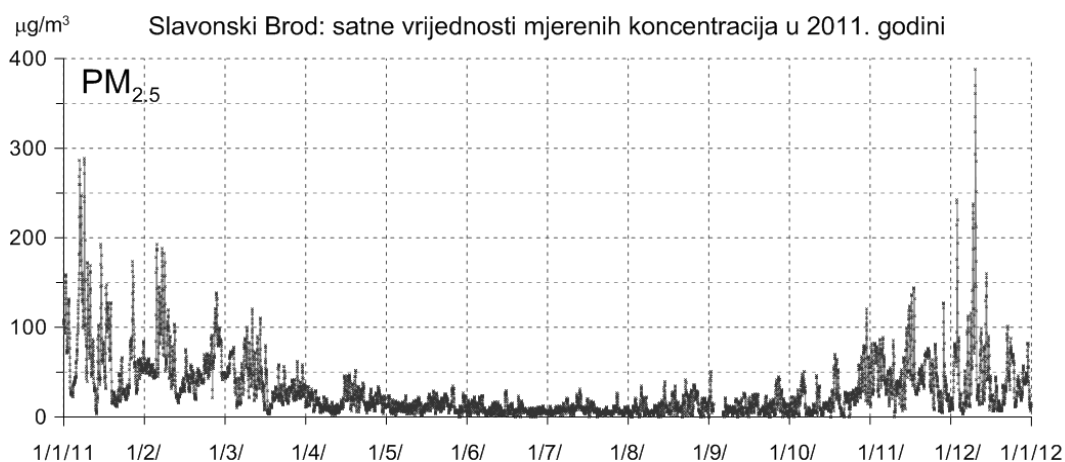
Slika 2.14. Godišnji hod dnevni koncentracija PM_{2.5} na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine. Na slici je prikazana orijentaciona vrijednost od 25 µg/m³.

Visoke vrijednosti koncentracija lebdećih čestica mogu nastati i kao rezultat kemijske transformacije plinovitih spojeva u njihov čestični oblik (SO_2 u sulfatni ion SO_4^- , NO_2 u nitratni ion NO_3^- , benzen prelazi iz plinovite u čestičnu fazu itd.). Da se radi o kemijskom prijelazu iz plinovite u čestičnu fazu ukazuje i činjenica da su usporedni hodovi npr. koncentracija lebdećih čestica i benzena, kao i lebdećih čestica i 1,3 butadiena, gotovo u potpunosti podudarni (slike 2.13. i 2.21.). To navodi na zaključak da je količina benzena i drugih lakohlapivih organskih ugljikovodika koji se oslobađaju iz rafinerije vrlo velika te da je nužno započeti analizu kemijskog sastava lebdećih čestica kako bi se utvrdilo stvarno stanje kemijskog sastava zraka u Slavonskom Brodu. Utvrđivanje kemijskog sastava lebdećih čestica PM_{10} / $\text{PM}_{2.5}$ predstavlja jedini način za dobivanje potvrde o procesima koji se odvijaju na ovome području.

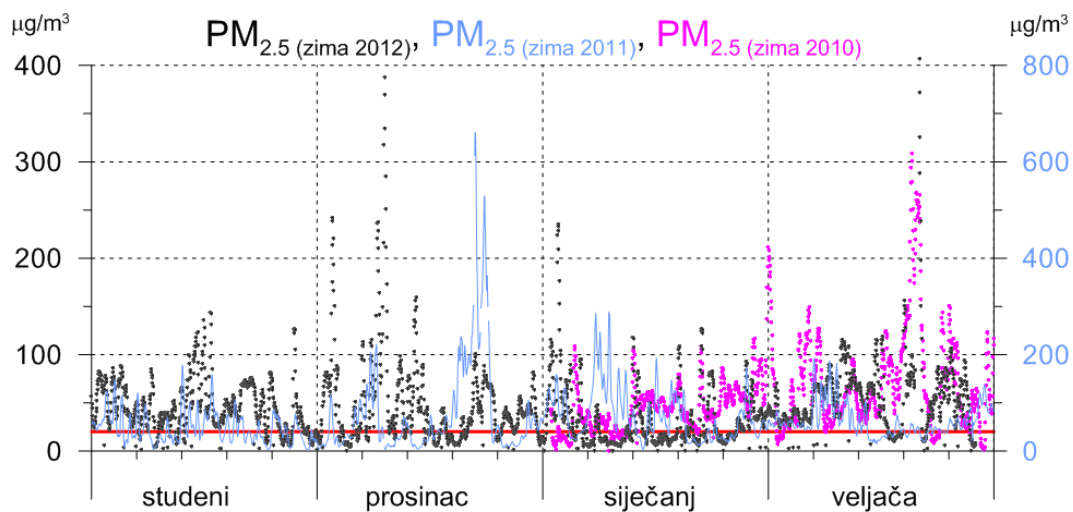
S obzirom da su maksimumi mjerenih vrijednosti zabilježeni u zimskim mjesecima, u uvjetima visoke vlage i hladnoće, a plinovi koji se ispuštaju u redovitom radu rafinerije pri temperaturama u rasponu su od 50-150 °C, vjerojatna je pretpostavka da u atmosferi dolazi do procesa brze kondenzacije i sublimacije, tako da se veliki dio plinovite faze u kratkom vremenu transformira u svoj čestični oblik. Iz dosadašnjih mjerenja u Europi i svijetu, rezultata istraživanja objavljenih u znanstvenoj periodici (literaturnim podacima) i eksperimentalnih studija u kemijskim komorama, poznato je da se svi gore navedeni spojevi (ioni sulfata, nitrata, amonija, te lakohlapivih organskih spojeva) nalaze se u aerosolnom obliku upravo u rasponu veličina od 0,1-2,5 mikrona.

Prema tome, može se s velikom vjerojatnošću pretpostaviti da lebdeće čestice izmjerene na području Slavnskog Broda nastaju uslijed emisija spojeva koji su tipični za rafinerije zastarjelog tipa, da su opasni su po zdravlje jer ne samo da rezultiraju prekoračenjem propisanih vrijednosti u plinovitome obliku (mjerenja analizatorima) nego se kumuliraju u obliku čestica u svom transformiranom obliku, udisanjem prodiru duboko u pluća i mogu trajno oštetiti sposobnost disanja osobito kod male djece i osjetljivije populacije.

Međutim, ovdje treba istaknuti i činjenicu da su, osim industrijskih izvora, najveći izvori emisija benzena, etilbenzena, 1,3 butadiena i drugih aromatskih ugljikovodika kućna ložišta, koja kao gorivo koriste drvenu masu. U zemljama Sjeverne Europe upravo su kućna ložišta prepoznata kao najveći izvori emisija ovih spojeva, odnosno ložišta u kojima se zbog nepotpunog sagorijevanja drvene mase oslobađaju lebdeće čestice, lakohlapivi organski spojevi i aromatski ugljikovodici. Zbog toga je potrebno detaljno utvrditi broj domaćinstava koja koriste vlastite sustave grijanja temeljene na sagorijevanju bilo fosilnog goriva (plin, lož ulje, ugljen) bilo drvene mase. S obzirom da Slavonski i Bosanski Brod dijeli samo rijeka Sava, potrebno je ovu analizu provesti za oba grada.



Slika 2.15. Godišnji hod satnih koncentracija čestica $PM_{2.5}$ na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.



Slika 2.15a). Mjerene satne vrijednosti koncentracija lebdećih čestica promjera manjeg od 2,5 mikrona tijekom zime 2010., 2011. i 2012. godine.

S obzirom da su koncentracije lebdećih čestica vrlo visoke u zimskim mjesecima kada je i provjetranje slabije, a u stagnirajućim uvjetima može doći do gomilanja onečišćujućih tvari i kemijskih reakcija, nužno je bez odlaganja započeti detaljne laboratorijske analize uzoraka filtera lebdećih čestica i utvrditi odnose i koncentracije organskih i anorganskih komponenata u njima (ionska kromatografija, plinska kromatografija). U protivnom, izmjerene masene vrijednosti koncentracija $PM_{2,5}$ ne omogućavaju procjenu izloženosti stanovnika ovoga područja štetnim kemijskim spojevima, a s time niti poduzimanje relevantnih i učinkovitih mjera zaštite zdravlja.

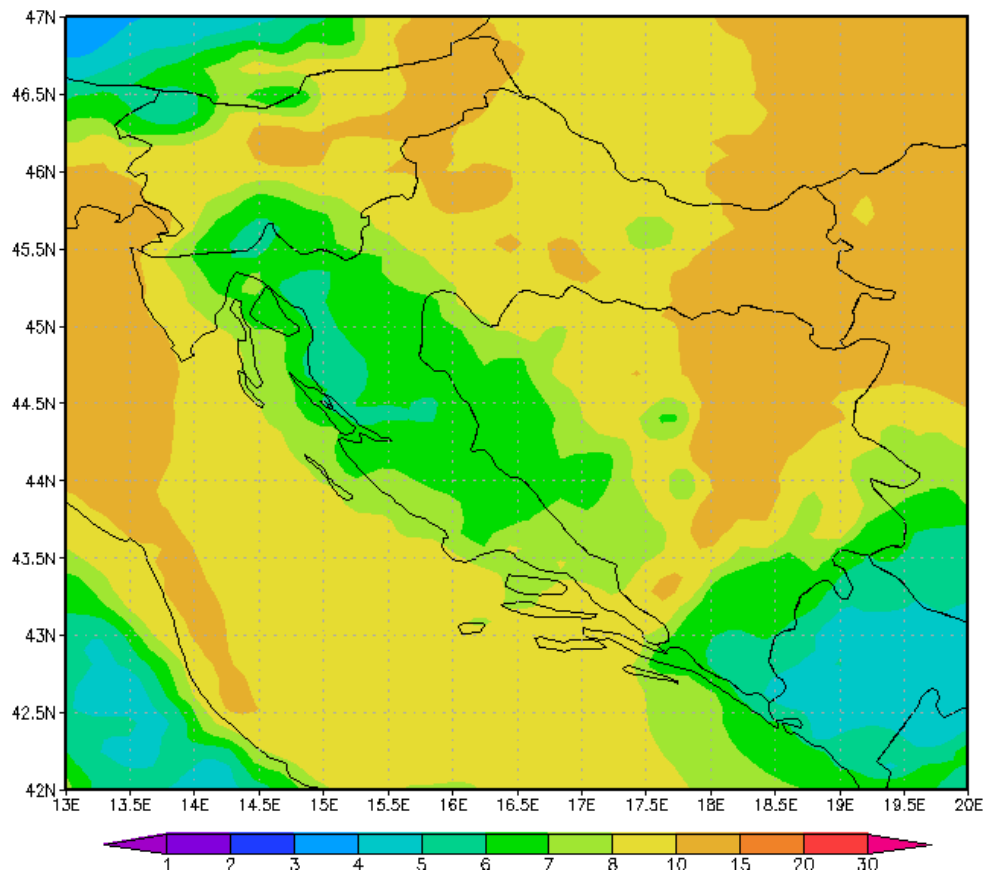
Utjecaj daljinskog prijenosa lebdećih čestica $PM_{2,5}$

U literaturi je poznato i općenito prihvaćeno da su lebdeće čestice mjerene na nekom lokalitetu najčešće posljedica daljinskog, prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari. To je uglavnom točno, jer su sekundarni polutanti (ioni sulfata, nitrata, amonija i njihovih kombinacija) najviše zastupljeni u kemijskom sastavu lebdećih čestica $PM_{2,5}$. Sekundarni polutanti nastaju konverzijom iz plinovite u čestičnu fazu kao posljedica primarnih emisija u povoljnim atmosferskim uvjetima. Brzina konverzije ovisna je o razini emisija i atmosferskim uvjetima i njima je određena. U područjima gdje je velika koncentracija emisija ti su procesi brzi i učinkoviti i odvijaju se sve do razine molekularnog zasićenja, odnosno iscrpljenja raspoloživih slobodnih radikala koji sudjeluju u formaciji sekundarnih aerosola. Druga važna karakteristika sekundarnih aerosola je ta da je njihova dimenzija najvećim dijelom u od 0,1-2,5 mikrona, što znači da se najveći dio njihove mase može povezati s masenim koncentracijama $PM_{2,5}$. Neki od sekundarnih aerosola mogu imati veličinu promjera čestica do 5 mikrona, zbog čega se smatra da je za potpuno zatvaranje masenog balansa potrebno mjeriti ne samo koncentracije $PM_{2,5}$, nego i koncentracije PM_{10} .

Primjenom atmosferskog modela Aladin i kemijskog modela EMEP4HR u rezoluciji od 10 km x 10 km na područje Hrvatske izračunate su vrijednosti koncentracija $PM_{2,5}$ koje se mogu pripisati, najvećim dijelom, daljinskom utjecaju (slika 2.15b). Lokalni izvori onečišćenja u modelu te skale nisu dovoljno razlučeni, tako da model ne može u potpunosti prikazati ukupno stanje onečišćenja s obzirom na sve prisutne izvore. Detaljnom razradom modela na skali koja je bitna za te procese (1 km x 1 km ili manje) omogućilo bi se uključivanje svih izvora onečišćenja i procjena njihovog pojedinačnog i ukupnog doprinosa onečišćenju promatranog područja.

Iz slike 2.15b) može se uočiti da za područje Slavenskog Broda model proračunava doprinos daljinskog i regionalnog prijenosa od 15-20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ u godišnjem prosjeku, što su visoke koncentracije pripisane daljinskom transportu lebdećih čestica. To drugim riječima znači da prijenos na regionalnoj skali uključuje znatno veći broj izvora onečišćenja i da se

ne može pripisati samo jednom izvoru. U 2006. godini rafinerija nafte u Bosanskom brodu nije bila u pogonu, što znači da analizu treba proširiti na šire područje kako bi se razdvojili značajni pojedinačni izvori i utvrdio njihov doprinos. Činjenica je, međutim, da se u zimskim mjesecima koncentracije lebdećih čestica $PM_{2,5}$ kreću u rasponu od 0-500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, što se ne može tumačiti regionalnim i daljinskim prijenosom.



Slika 2.15b) Prostorna raspodjela prizemnih godišnjih srednjih koncentracija $PM_{2,5}$ u 2006. godini.

Nasuprot tome, koncentracije $PM_{2,5}$ mjerene su u rasponu od 0 do 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sa srednjom godišnjom vrijednošću od oko 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Vrijednost 95-tog percentila je oko 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a zdravstveni standardi nalažu da koncentracije sitnih lebdećih čestica ne bi trebale prelaziti 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. U 5 % ukupno izmjerenih podataka nalaze se vrijednosti od 90 do 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, što se može tumačiti procesima pretvorbe kemijskih spojeva iz plinovite u čestičnu fazu, ali i emisijama iz ložišta s nepotpunim sagorijevanjem. Nadalje, promet predstavlja dodatni izvor onečišćenja koji doprinosi upravo razinama koncentracija lebdećih čestica i

lakohlapivih organskih spojeva. Ukoliko se izrade katastri emisija koji će obuhvatiti karakteristike emisija rafinerijskih izvora, njihovu visinu, temperaturu ispusta, kao i dinamiku ispuštanja, karakteristike i broj kućnih ložišta u Slavonskom i Bosanskom Brodu, te emisije iz prometa, može se utvrditi porijeklo ovako visokih mjerenih vrijednosti lebdećih čestica i organskih spojeva.

Važno je razlučiti doprinose pozadinskih koncentracija na različitim prostorno-vremenskim skalama. Gledamo li doprinos prekograničnim prijenosom dobivenim modelom 50 km x 50 km govorimo o utjecaju onečišćenja koji se transportira na velike udaljenosti i to su doprinosi koje dobivamo od npr. Italije, Njemačke i drugih Europskih zemalja, a koji se kreće u razini od 5-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. U udjelu prosječne godišnje vrijednosti $\text{PM}_{2.5}$ pozadinskih koncentracija dobivenih EMEP4HR modelom na prostornoj rezoluciji 10 km x 10 km koji iznosi 10-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uključen je i taj prekogranični doprinos ali i doprinosi lokalnih izvora. Kada bismo koristili model još veće rezolucije dobili bi godišnje srednje vrijednosti otprilike na razini mjerenja. Ono što je važno razlučiti je da jednostavnom usporedbom dvaju srednjaka ne dobivamo pravu sliku onoga što se događa na skali satnih koncentracija, koje su važne za procjenu izloženosti. Dnevne i satne varijacije koncentracija u modelu nisu toliko izražene kao u mjerenjima, one su puno niže i manje varijabilne. Nasuprot tome, u mjerenjima imamo izražen godišnji hod sa znatno višim vrijednostima u hladnijem dijelu godine i niskim vrijednostima u toplijem dijelu godine. Na temelju mjerenih i modeliranih srednjih godišnjih vrijednosti $\text{PM}_{2.5}$ može se grubo procijeniti da je udio prekograničnog onečišćenja u $\text{PM}_{2.5}$ koncentracijama oko 17%, a prekograničnog i regionalnog zajedno 50%. Preostali dio je iz lokalnih izvora.

Ozon, O_3

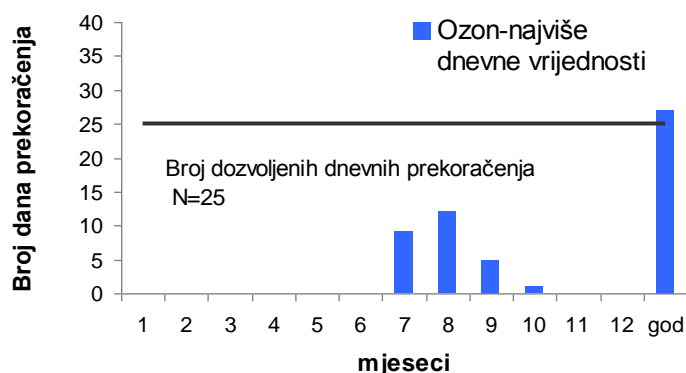
Najviša dnevna osmosatna srednja vrijednost ozona proračunata iz satnih mjerenih koncentracija ozona prekoračila je propisanu dozvoljenu tolerantnu vrijednost od 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 27 puta što je više od dozvoljene učestalosti koja iznosi 25 puta čime je zrak karakteriziran kao treće kategorije s obzirom na ozon.

Na slici 2.17 prikazan je godišnji hod satnih koncentracija ozona i dušikovih oksida izmjerenih na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine. Razina osmosatnih kliznih srednjaka ozona kreće se oko 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ osim u razdoblju od srpnja do studenog kada su izmjerene znatno više koncentracije ozona u prosjeku od oko 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Više vrijednosti ozona u ljetnom razdoblju su očekivane zbog povećanog sunčevog zračenja koje sudjeluje u kemijskom procesu stvaranja prizemnog ozona. Satne koncentracije dušikovih oksida, prekursora ozona, više su tijekom zime, niže u proljeće i ljeto kada gotovo i ne prelaze 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksimalna satna koncentracija O_3 (193,30 $\mu\text{g m}^{-3}$) tijekom 2011. prekoračila je

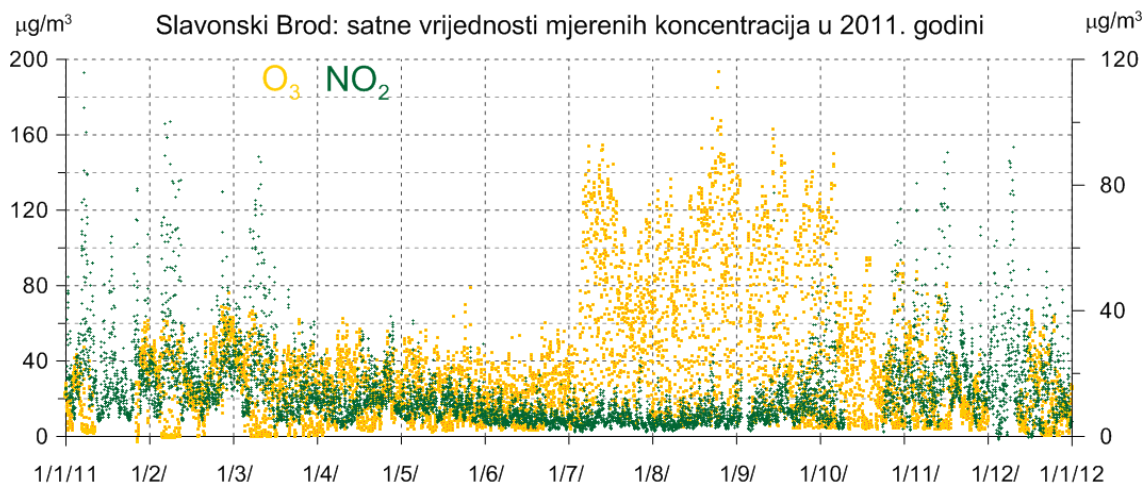
upozoravajuću razinu dva puta (Tablica 2.5). Upozoravajuća razina za ozon u zraku na postaji Slavonski Brod prekoračena je 25. kolovoza 2011. godine u dva uzastopna sata.

Dnevni hod koncentracija ozona na mjernoj postaji u Slavonskom Brodu nema uobičajeni hod za urbane sredine (Slika 2.18.) već se maksimumi ozona uglavnom pojavljuju u večernjim satima kada je obično u urbanim sredinama prisutna titracija ozona dušikovim oksidima i očekivana je pojava minimalnih vrijednosti ozona. U nedostatku prisutnosti prekursora dnevni hod ozona na mjernoj postaji Slavonski Brod-1 je najvjerojatnije uvjetovan lokalnim transportom koji je određen specifičnim lokalnim karakteristikama.

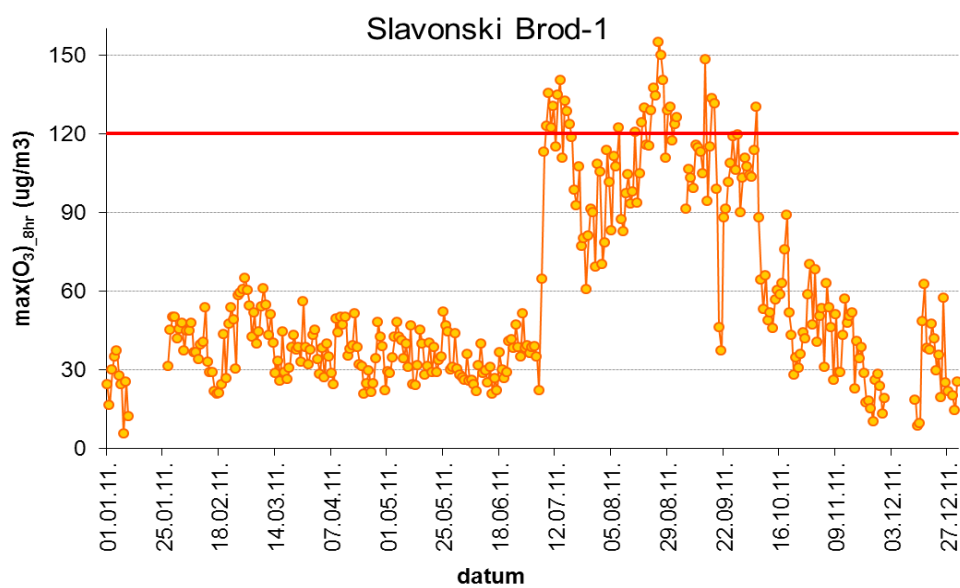
Odabrani dnevni hodovi satnih koncentracija ozona za određene mjesece prikazani su na Slici 2.18. kako bi se ilustrirala specifičnost procesa. Kako bi se dobio konkretniji uvid u kemijsko-fizikalne procese koji sudjeluju u formaciji prizemnog ozona i ostalih onečišćujućih tvari u Slavonskom Brodu potrebno je izvršiti detaljniju analizu meteoroloških uvjeta i izvora, emisija onečišćenja korištenjem odgovarajućih atmosfersko-kemijskih modela visoke horizontalne razlučivosti.



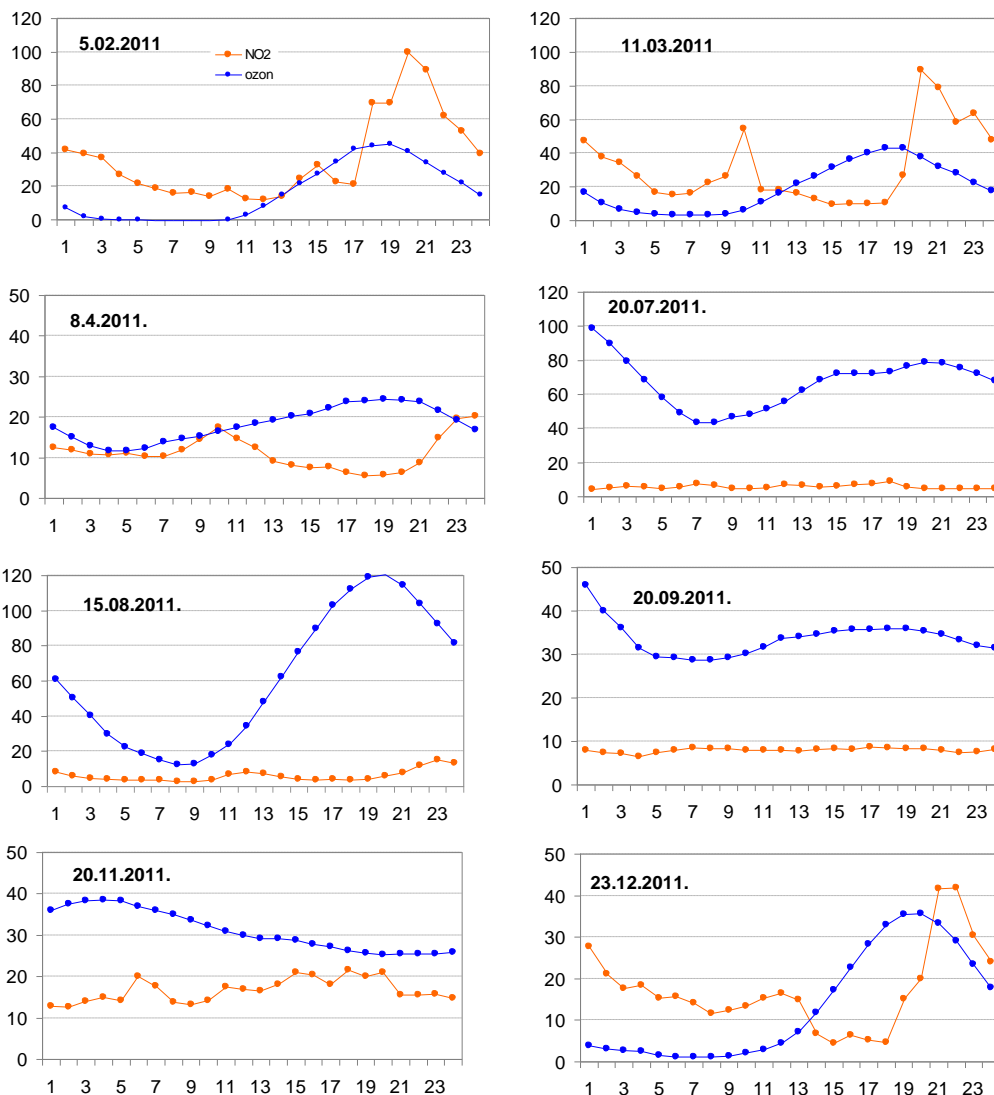
Slika 2.16. Broj prekoračenja GV najviših dnevnih osmosatnih srednjih vrijednosti za O_3 po mjesecima i za cijelu 2011. godinu na postaji Slavonski Brod - 1.



Slika 2.17. Godišnji hod satnih koncentracija ozona i dušikovih oksida izmjerenih na postaji Slavonski Brod-1 tijekom 2011. godine.



Slika 2.17a. Godišnji hod 8-satnih maksimalnih dnevnih koncentracija ozona u 2011. godini.



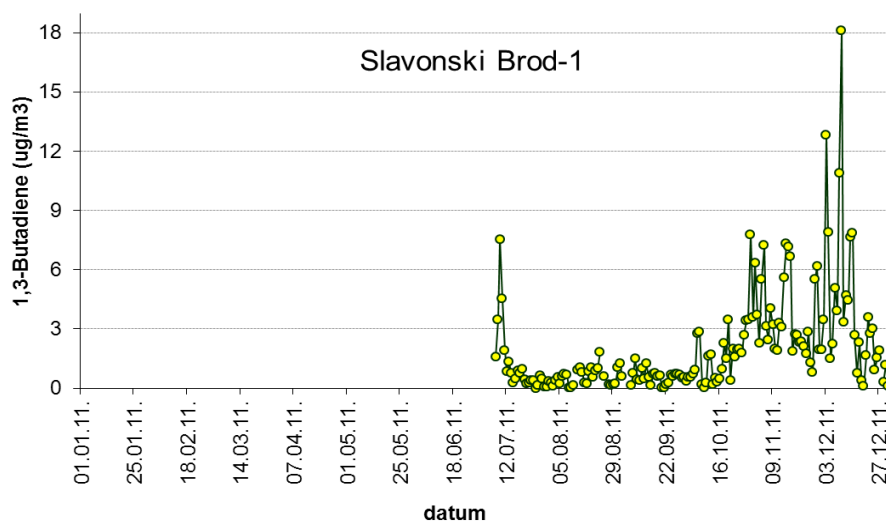
Slika 2.18. Dnevni hod satnih koncentracija ozona i dušikovih oksida za različite odabrane dane i mjesece tijekom 2011. godine u Slavonskom Brodu.

Butadien 1,3

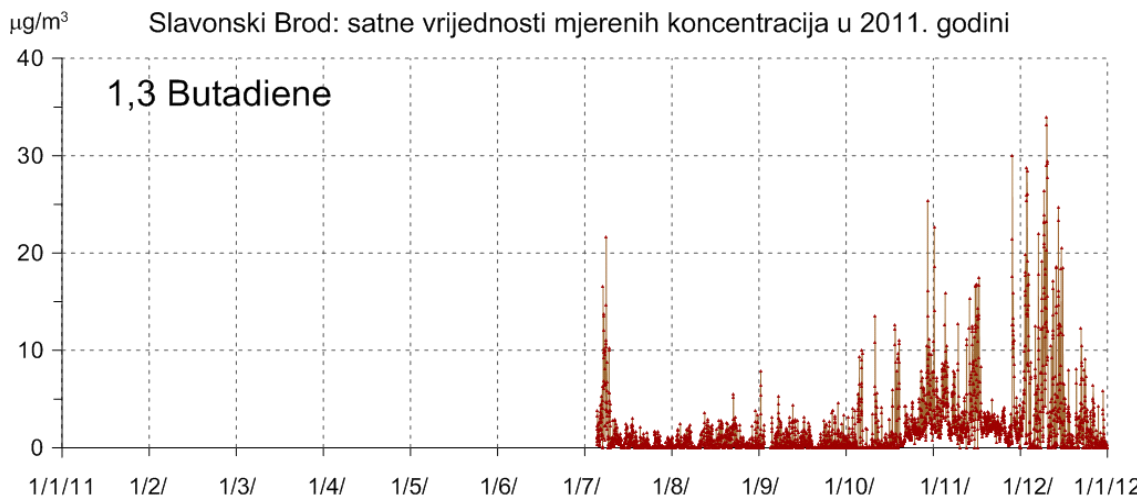
Butadien 1,3 je hlapivi organski spoj, prekursor ozona koji se na postaji Slavonki Brod-1 počeo mjeriti 6. srpnja 2011. godine. Između glavnih ciljeva mjerenja prekursora ozona su analiza svih pravaca razvoja prekursora ozona i utvrđivanje povezanosti između izvora emisija i koncentracija onečišćenja. Godišnji hod dnevnih koncentracija butadiena 1,3 tijekom 2011. godine na postaji Slavonki Brod-1 prikazan je na slici 2.19. U srpnju je

izmjerena dnevna vrijednost od oko $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i satne koncentracije više od $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nakon toga je uslijedilo razdoblje sa nižim koncentracijama od oko $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koje je trajalo do listopada. U studenom i prosincu mjerene su povišene satne i dnevne koncentracije butadiena 1,3. Posebno se ističe prosinac s učestalim satnim vrijednostima koncentracija višim od $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te maksimalnom izmjerenom vrijednošću od $33.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mjesečni hod satnih koncentracija butadiena 1,3 i čestica $\text{PM}_{2.5}$ u Slavonskom Brodu tijekom prosinca 2011. godine prikazan je na slici 2.21. Slika pokazuje da postoji izrazita korelacija tih dvaju elemenata a proračunati koeficijent korelacije za to razdoblje iznosi 0.7. Ovaj podatak ukazuje da butadien 1,3 kao i benzen sudjeluju u sastavu čestica $\text{PM}_{2.5}$ i PM_{10} i da bi se sa sigurnošću mogla utvrditi njihova povezanost potrebna je kemijska analiza sastava čestica $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$.

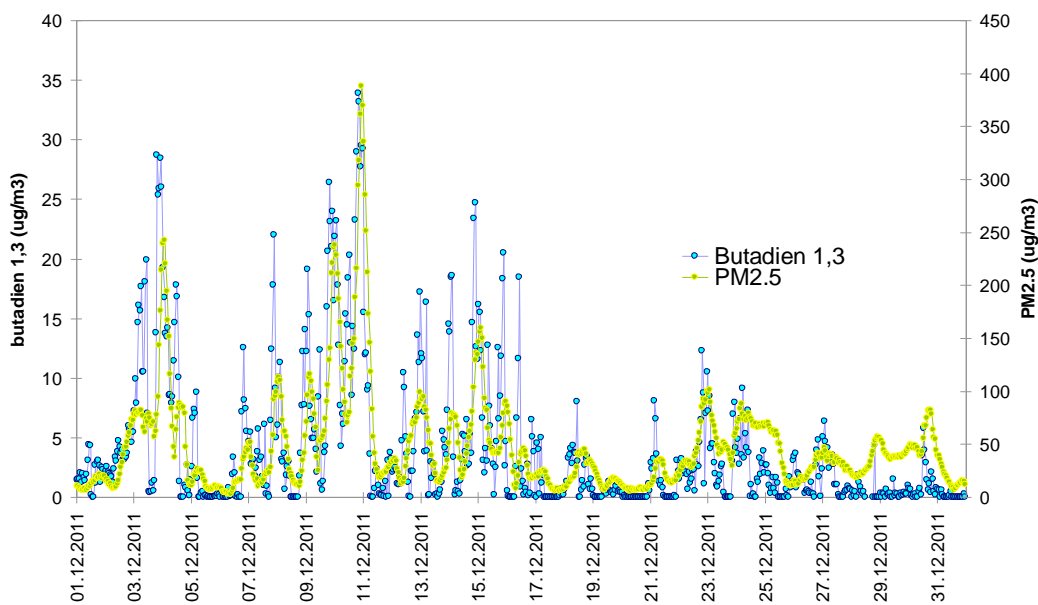
Za butadien 1.3 nisu propisane granične i tolerantne vrijednosti tako da nije bilo moguće izraditi kategorizaciju kvalitete zraka.



Slika 2.19. Godišnji hod dnevnih koncentracija butadiene 1,3 tijekom 2011. godine na postaji Slavonski Brod-1.



Slika 2.20. Godišnji hod satnih koncentracija butadiena 1,3 tijekom 2011. godine na postaji Slavonski Brod-1.



Slika 2.21. Mjesečni hod satnih koncentracija butadiena 1,3 i čestica PM2.5 u Slavonskom Brodu tijekom prosinca 2011. godine.

3. ZAKLJUČCI

Podaci mjerenja kvalitete zraka u Slavonskom Brodu pokazuju da je zrak, uzevši sve relevantne pokazatelje u obzir, u osnovi onečišćen. On je III kategorije za ozon, sumporovodik i lebdeće čestice (O_3 , H_2S , $PM_{2,5}$), dok su vrijednosti za dušikove okside, benzen i sumporov dioksid (NO_2 , C_6H_6 , SO_2) bile u granicama propisanih prekoračenja.

Srednje godišnje vrijednosti koncentracija su za sve parametre u granicama prihvatljivosti, što je posljedica vrlo izraženih sezonalnih razlika: visokih prekoračenja u zimskim mjesecima i znatno nižih vrijednosti u proljetnim i ljetnim mjesecima koje uspijevaju održati srednjak unutar propisanih granica. Ovako veliki raskorak između zimskih i ljetnih mjeseci dijelom je posljedica nepovoljnih meteoroloških uvjeta zimi (slabo strujanje, stagnacija zračne mase), dodatnih izvora emisije iz kućnih ložišta koja su osobito aktivna u zimskom periodu i industrijskih emisija. Uz pretpostavku da su izvori iz prometa i industrijski izvori podjednako aktivni tijekom cijele godine, za ocjenu i razlučivanje utjecaja potrebno je problem rasvijetliti sa svih aspekata.

Svako mjerno mjesto izloženo je specifičnostima koje određuju, s jedne strane karakter programa mjerenja, a s druge strane obrazloženje i tumačenje rezultata. Slavonski Brod nalazi se u specifičnoj situaciji jer se nalazi u neposrednoj blizini (nekoliko kilometara zračne linije) rafinerije nafte zastarjelog tipa u Bosanskom Brodu. Meteorološki uvjeti, zbog blizine rijeke Save i gorskog masiva u zaleđu grada doprinose stvaranju nepovoljnih situacija koje karakterizira zatvorena cirkulacija polutanata u stagnacijskim zimskim uvjetima i slabo provjetranje u uvjetima kada su emisije onečišćujućih tvari iz rafinerije, ali i iz lokalnih gradskih izvora, povišene.

S obzirom da za potrebe ove analize nismo raspolagali podacima o emisijama (rafinerija, kućna ložišta, promet), u ovoj fazi nije moguće ustvrditi da je samo rafinerija nafte odgovorna za visoke razine onečišćujućih tvari koje su zabilježene mjerenjima, ali se značaj utjecaja rafinerije, kao jednog od neosporno najvećih pojedinačnih izvora na ovome području ne može niti zanemariti niti umanjiti. Naime, učestalost pojavljivanja visokih koncentracija svih mjerenih elemenata nije moguća bez postojanja visokih razina emisije. Vrijednosti koncentracija više od $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ili više mogu samo manjim dijelom biti rezultat daljinskog prijenosa.

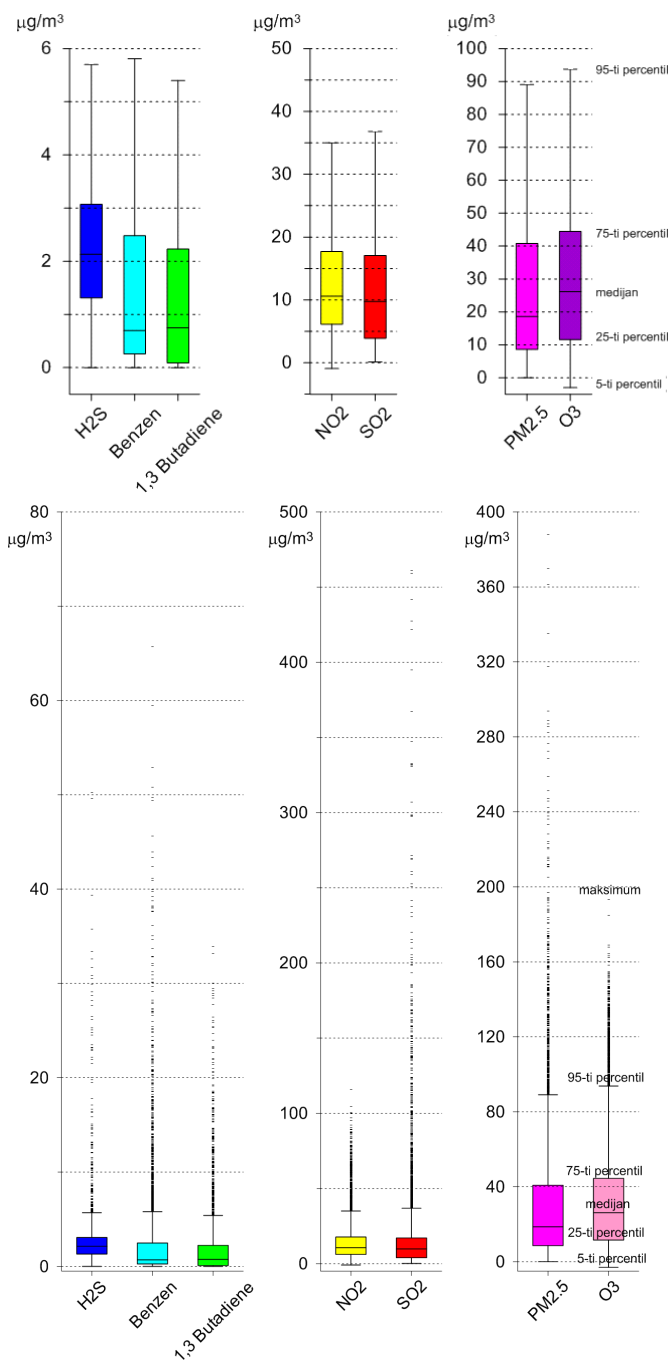
Iz literature i rezultata mjerenja u Europi i svijetu poznato je da lokalni izvori, kućna ložišta i promet mogu značajno doprinosti onečišćenju nekoga područja te je nužno

uključiti ih u detaljnija razmatranja i analize kako bi se njihov utjecaj razlučio od utjecaja pojedinačnih industrijskih izvora.

Jedan od načina za sustavno praćenje stanja, razumijevanje i tumačenje rezultata mjerenja kao i iznalaženje mogućnosti rješavanja problema je izrada atmosferskog modela visoke rezolucije za razmatrano područje, izrada kemijskog modela prijenosa, disperzije i taloženja polutanata, te izrada detaljnog inventara emisije. Primjena ovog sustava omogućila bi ne samo utvrđivanje utjecaja pojedinih izvora emisije nego i analizu različitih scenarija za ocjenu učinkovitosti različitih mjera za smanjenje emisija na ovome području.

PRILOG-1:

STATISTIČKA ANALIZA



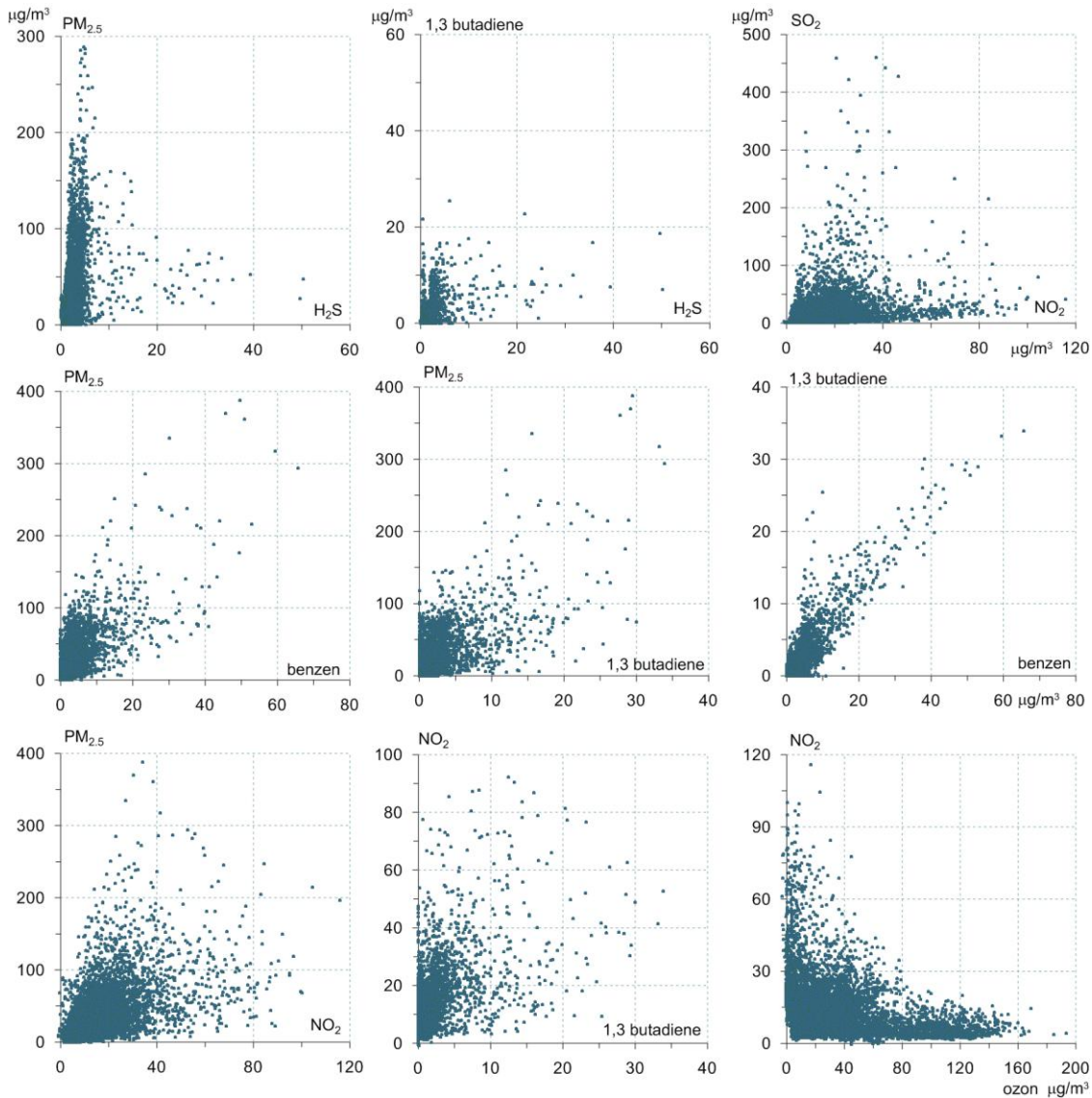
Na slici su prikazani statistički pokazatelji koji opisuju skup mjerenih podataka: srednje vrijednosti mjerenih podataka (medijan, vrijednost iznad i ispod koje se nalazi 50 % svih izmjerenih podataka), 25-ti, 75-ti i 95-ti percentil. 95-ti percentil označava vrijednost izraženu u mg/m³ iznad koje se nalazi samo 5 % podataka.

Na gornjoj slici su preglednosti radi prikazane vrijednosti do 95-tog percentila kako bi se lakše razlučile vrijednosti oko srednjaka. Raspon između donje i gornje baze stupića omeđuje prostor unutar kojeg se nalazi 50 % mjerenih vrijednosti.

Na donjem grafikonu ucrtane su sve izmjerene vrijednosti, organizirane na način da simboli izvan stupića prikazuju preostalih 5 % podataka, iz čega se vidi da se te vrijednosti kreću u rasponu koncentracija od 4 do 10 puta većih od 95-tog percentila, a 20-50 puta većih od vrijednosti medijana.

To ukazuje na značajnost "ekscenih" ispuštanja polutanata iz izvora rafinerije njihovu presudnu ulogu u prekoračenju propisanih graničnih i tolerantnih vrijednosti.

Slika P1.1. Prikaz godišnjih vrijednosti statističkih vrijednosti 5-tog, 25-tog, 75-tog i 95-tog percentila i medijana za mjerene koncentracije onečišćujućih tvari tijekom 2011. godine na postaji Slavonski Brod-1.



Slika P1.2. Dijagrami raspršenja između različitih onečišćujućih tvari mjerenih tijekom 2011. godine na postaji Slavonski Brod-1.

Dijagrami raspršenja na slici P1.2. pokazuju međuovisnost pojedinih plinskih komponenta onečišćenja, kao i njihov odnos s lebdećim česticama PM_{2.5}. Dijagrami raspršenja daju i uvid u neke od procesa koji su u atmosferi prisutni i utječu na sastav, transformaciju i fizički oblik/fazu pojedinih komponenta onečišćenja. Osnovna obilježja koja se mogu uočiti su:

- › Čvrsta povezanost lakohlapivih organskih spojeva (benzen i 1,3 butadien),
- › Postoji značajna povezanost benzena i 1,3 butadiena s koncentracijama lebdećih čestica, naročito pri višim koncentracijama; što je više ovih spojeva u zraku to su i koncentracije lebdećih čestica veće. S obzirom da su emisije na izvoru ovih spojeva nepoznate, ne mogu se za sada analizirati svi relevantni uvjeti i koeficijenti transformacije, ali se može dati kvalitativna procjena mogućih procesa.
- › Izražena je i ovisnost lebdećih čestica o sumporovodiku (H_2S). U kojoj mjeri se ovaj polutant ponaša kao čestica, a u kojoj kao plin teško je utvrditi samo na osnovi podataka mjerenja, ali grafikon ukazuje da se izuzetno visoke koncentracije lebdećih čestica $PM_{2,5}$ mjere uz koncentracije $H_2S \leq 7 \mu g/m^3$. Pri većim koncentracijama H_2S ta je povezanost slabija i upućuje na zaključak da je pri velikim emisijama prisutan proces « natjecanja » u kojemu nema dovoljno slobodnih radikala za učinkovitiju konverziju. U slučaju manjih emisija, moguće je da atmosferski uvjeti omogućavaju brz i učinkovit prijelaz spoja iz njegovog plinskog u čestično stanje. Pri tome prijelazu kemijski sastav se ne mora promijeniti, može se promijeniti samo fizikalno stanje.
- › Sličan proces može se očekivati i u slučaju benzena i 1,3 butadiena. Konverzija iz plinovitog u čestično stanje ovisit će o atmosferskim uvjetima i iznosima emisija.
- › U ovim procesima konverzije plinova u čestice sudjeluju i NO_2 i SO_2 . Zbog svoje reaktivnosti NO_x će se brzo razgrađivati i mijenjati faze. Time će utjecati na povećanje mase lebdećih čestica, ali istovremeno će na tim česticama ostati u svom ionskom obliku (kao NO_3^-), dok će SO_2 poprimiti svoj čestični oblik $SO_4^{=}$. Međutim, konverzija SO_2 u $SO_4^{=}$ nije toliko učinkovita kao što je konverzija lakohlapivih organskih spojeva i dušikovih oksida i ovisi o količini vlage u atmosferi. Čestični oblik $SO_4^{=}$ bit će više prisutan u regionalnom i daljinskom prijenosu nego li u samom sastavu lebdećih čestica u okolišu rafinerije.
- › Povezanost aromatskih ugljikovodika (benzen, 1,3 butadien) s koncentracijama NO_2 može se također uočiti, ali ne mora biti rezultat kemijskih transformacija, nego rezultat (otpad) procesa rafiniranja u kojem se istovremeno mogu oslobađati u atmosferu i NO_2 (proces sagorijevanja) i aromatski ugljikovodici (proces rafiniranja nafte)
- › Opće poznata je povezanost ozona s koncentracijama dušikovih oksida i koncentracijama lakohlapivih organskih spojeva. Atmosferski procesi, količina

sunčeve radijacije i prisutnost slobodnih radikala definirat će procese razgradnje i stvaranja prizemnog ozona u uvjetima kada su emisije NO_x i LHOS (lakohlapivi organski spojevi) spojeva prisutne. Visoke koncentracije NO_x spojeva doprinosit će razgradnji ozona, kao i visoke koncentracije LHOS spojeva, dok će se pri umjerenim emisijama ozon stvarati. Ovi procesi mogu biti pojačani u ljetnom razdoblju kada je Sunčevo zračenje veliko i kada dolazi do pojačanog prirodnog stvaranja ozona iz molekula kisika bombardiranih česticama kratkovalnog zračenja (kada se elektromagnetski val ponaša kao čestica). Zbog toga je izuzetno važno raspolagati dobrim inventarom emisija na cijelom promatranom području jer je ozon polutant karakterističan za regionalnu skalu, međutim, kako je proces razaranja ozona u prisustvu obilja radikala brz i učinkovit njega ćemo puno češće prepoznati u podacima mjerenja nego li proces stvaranja ozona. Nedostatak ozona nije nužno i znak da je zrak dobre, odnosno, zadovoljavajuće kvalitete. To samo znači da je došlo do kemijskih pretvorbi u atmosferi koje, zbog ograničenog programa mjerenja više nismo u mogućnosti detektirati.

- › Emisije SO₂ i NO₂ također nisu međusobno ovisne. Postoji korelacija među njima ali je ona najvjerojatnije rezultat procesa rafiniranja i gorenja fosilnih goriva koja onda ima za posljedicu istovremeno ispuštanje jednoga i drugoga spoja. Ovdje je značajno primijetiti da su emisije SO₂ i do pet puta veće od emisija NO₂ što se vidi u iznosima mjerenih koncentracija.
- › Dušikovi spojevi u atmosferi (NO_x, NO, NO₂) vrlo su reaktivni i u najvećoj mjeri odgovorni za mnogobrojne kemijske transformacije i stvaranje kemijskog smoga, a osobitu ulogu imaju u stvaranju prizemnog ozona i njegovoj razgradnji. Pri tome, stvaranje ozona i fotokemijskih toksičnih spojeva odvija se u uvjetima niskih koncentracija NO₂ (manjih od granično propisane vrijednosti) zbog čega činjenica, da propisane vrijednosti u Slavonskom Brodu nisu prekoračene, ne predstavlja olakotnu okolnost. Mjerenja koncentracija na postaji reprezentativna su najvećim dijelom za tzv. "urbani background" i zbog udaljenosti od frekventnih prometnica registriraju koncentracije koje dolaze iz proiz prometnih izvora samo kroz njihov pozadinski udio.

PRILOG-2:

**PODACI O POSTAJI SLAVONSKI BROD U DRŽAVNOJ MREŽI
ZA TRAJNO PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA**

DRŽAVNA MREŽA ZA TRAJNO PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA

Državna mreža za trajno praćenje kakvoće zraka u 2010. godini sastojala se od 9 postaja raspoređenih u naseljenim područjima: HR ZG - Grad Zagreb (Zagreb-1, Zagreb-2, Zagreb-3), HR OS – Grad Osijek (Osijek-1), HR RI – Grad Rijeka (Rijeka-1 i Rijeka-2), HR KT – Grad Kutina (Kutina-1), HR SI – Grad Sisak (Sisak-1), te u području HR 1 – Grad Slavonski Brod (Slavonski Brod-1) .

Osim u naseljenim područjima, od 2010. godine počela su se provoditi i mjerenja na 12 postaja u nenaseljenim/ruralnim područjima.

Podaci o postaji Slavonski Brod-1, a prema Pravilniku o praćenju kakvoće zraka (5) i Pravilniku o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (6) dani su u nastavku.

PODACI O MREŽI

Naziv: Državna mreža za trajno praćenje kakvoće zraka
Kratice: HR001A
Tip mreže: Državna mreža

Tijelo odgovorno za upravljanje mrežom

naziv: Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, Zagreb
kontakt: Lukša Kraljević
elektronska pošta: kraljevic@cirus.dhz.hr
broj telefona: 01/4565685
vlasnik mreže: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode
adresa: Ulica Republike Austrije 14, Zagreb
broj telefona i faksa: 01/3782137 (telefon) 01/3782157 (fax)
web adresa: <http://www.mzoip.hr>
Obavijest o vremenu: lokalno

Postaje Državne mreže za trajno praćenje kakvoće zraka u naseljenim područjima



Podaci o postaji Slavonski Brod - 1

I. PODACI O MREŽI					
I. 1.	Naziv: Državna mreža za trajno praćenje kvalitete zraka				
I. 2.	Kratica:				
I. 3.	Tip mreže: Državna mreža				
I. 4.	Tijelo odgovorno za upravljanje: Državni hidrometeorološki zavod				
I. 4.1.	Naziv				
I. 4.2.	Ime odgovorne osobe	Lukša Kraljević			
I. 4.3.	Adresa				
I. 4.4.	Telefon	091 4565 685			
	Fax				
I. 4.5.	e-mail	kraljevic@cirus.dhz.hr			
I. 4.6.	Web adresa				
I. 5.	Obavijest o vremenu: CET				
II. PODACI O POSTAJI					
II. 1. Opći podaci					
II. 1.1.	Ime postaje				Slavonski Brod 1
II. 1.2.	Ime grada				Slavonski Brod
II. 1.3.	Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka				
II. 1.4.	Kod postaje				
II. 1.5.	Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	Državni hidrometeorološki zavod			
	Pravna osoba koja je mjerila	EKONERG			
II. 1.6.	Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	Agencija za zaštitu okoliša			
II. 1.7.	Ciljevi mjerenja	praćenje kvalitete zraka i utjecaja industrije			
II. 1.8.	Geografske koordinate*		h	y	x
		mjereno			
		mjereno	83m	45° 9' 34,1"	17° 59' 42,36
II. 1.9.	NUTS				
II. 1.10.	Onečišćujuće tvari koje se mjere na postaji	SO ₂ , NO ₂ , H ₂ S, C ₆ H ₆ , PM _{2,5} , O ₃ i butadiena 1,3.			
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		60 000
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, metaloprerađivačka, drvena
- 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		
S02	automatski analizator	UV fluorescencija
O3	automatski analizator	UV apsorpcija
NO2	automatski analizator	kemiluminiscencija
PM2,5	automatski analizator	apsorpcija beta zračenja
C6H6	automatski analizator	plinska kromatografija – fotojonizirajuća detekcija
butadiena 1,3	automatski analizator	plinska kromatografija – fotojonizirajuća detekcija
H2S	automatski analizator	Katalitička oksidacija - UV fluorescencija
III. 2. Značajke uzorkovanja		
III. 2.1.	Lokacija mjernog mjesta	
III. 2.2.	Visina mjesta uzorkovanja	3 m
III. 2.3.	Učestalost integriranja podataka	10 min
III. 2.4.	Vrijeme uzorkovanja	



Slika P4.1. Fotografija mjerne postaje za kvalitetu zraka Slavonski Brod-1

radni dokument

