



UNIVERZITET U ZENICI



IZVJEŠTAJ

o mjeranju kvaliteta zraka
na području Grada Zenice

za 2010. godinu



Izvještaj broj: MKZ –10

Zenica, Mart 2011



OPĆI PODACI

Naziv:

Izveštaj o mjeranju kvaliteta zraka na području grada Zenica za 2010. godinu

Naručilac:

Općina Zenica
Trg Bosne i Hercegovine broj 6
72000 Zenica

Vrsta dokumenta:

Godišnji Izveštaj o izvršenim mjeranjima i prikazom rezultata mjerenja kvaliteta zraka u Zenici za 2010.

Standard:

Mjerenje i izveštavanje u skladu sa procedurama standarda BAS EN 17025:2000.

Jezik: Bosanski

Izveštaj broj: MKZ-10

Izvršilac

Univerzitet u Zenici
Fakultetaska 1
72000 Zenica
Tel: + 387 32 449 120
Fax: + 387 32 246-612
E-mail: mf@mf.unze.ba

Datum: 04.03.2011.

Izveštaj izradio:

Mr.sc. Nusret Imamović, dipl.ing.maš

Kontrolirao:

Prof.dr. Šefket Goletić

Dekan:

Prof.dr. Nagib Neimarlija



Korišteni standardi i smjernice-mobilna stanica

EN 14662 (3) Air Toxic BTX – Kvalitet zraka- Toksični spojevi (BTEX-ovi): benzen, toluen, m&p xylen, xylen, etilbenzen.

BAS EN 14626:2006 Ambijentalni zrak – Određivanje karbon monoksida– Nedisperzivna IR spektrometrijska metoda.

BAS EN 14211:2005 Ambijentalni zrak - Određivanje masene koncentracije oksida nitrogena – Kemiluminiscentna metoda.

BAS ISO 8756 Kvalitet zraka - Obrada podataka o temperaturi, pritisku i vlažnosti.

BAS EN 14212:2006 Kvalitet zraka - Određivanje masene koncentracije sumpornog dioksida u ambijentalnom zraku - Ultraviolet fluorescence metoda.

BAS EN 14625:2005 Ambijentalni zrak - Određivanje masene koncentracije ozona - Kemiluminiscentna metoda.

BAS EN 12341:1999 Ambijentalni zrak – Određivanje masene koncentracije čvrstih čestica u frakciji PM10 –Referentna metoda I procedura dokazivanja ekvivalentne mjerne metode, gravimetrija.

BAS ISO 13964 Kvalitet zraka - Određivanje ozona u vanjskom zraku - Metoda ultravioletne fotometrije.

EMS - Kvalitet zraka - Određivanje SO₂, NO-NO₂-NO_x, CO, O₃, BTEX-ovi - Oprema za uzorkovanje.

FDMS-TEOM 1400AB- Oprema za uzorkovanje.

Korišteni standardi i smjernice-fiksna mjerna mjesta

BSI BS 1747 – Metode za mjerenje zagađenosti zraka; Part: Određivanje koncentracije sumpor dioksida (24-sati uzorci).

VDI 2463 List 4, Smjernice udruženja njemačkih inženjera - Mjerenje masene koncentracije čestica u zraku na otvorenom LIB-filter metoda (ukupne lebdećih čestica - ULČ, 24 - satni uzorci).

VDI 2119 List 2, Smjernice udruženja njemačkih inženjera, Bergerhoff postupak (Bergerhoff sedimentator), Mjerenje količine taložnog praha (mjesečni uzorci).

Standardne kemijske metode određivanja koncentracije ukupnih lebdećih čestica i taložnog praha (laboratorije Metalurškog instituta “Kemal Kapetanović” Zenica)

BAS ISO 4225 Kvalitet zraka - Opći aspekti – Rječnik

BAS ISO 4226 Kvalitet zraka - Opći aspekti - Jedinice mjerenja



SADRŽAJ

UVOD	5
1. ZAKONSKI OKVIR.....	7
2. PERIOD MJERENJA	9
3. PARAMETRI MJERENJA	9
4. MJERNA OPREMA I UREĐAJI	10
5. REZULTATI MJERENJA	12
5.1. Rezultati mjerenja na fiksnim mjernim stanicama	12
5.2. Rezultati mjerenja mobilnom monitoring stanicom.....	16
6. ZAKLJUČAK	17
6.1. Fiksne (stacionarne) mjerne stanice	17
6.2. Mobilna mjerna stanica	18



UVOD

Na osnovu Ugovora o realizaciji monitoringa kvaliteta zraka u Zenici u 2010. godini, broj: 01-100-805-0846/10 od 12.02.2010. godine, izvršeno je mjerenje koncentracija određenih polutanata u zraku na području grada Zenice mobilnom automatskom monitoring stanicom i na fiksnim mjernim stanicama. Mjerenja su vršena u periodu od 01.01.2010. do 31.12.2010. godine. Mobilnom monitoring stanicom izvedena su mjerenja koncentracija: CO, PM₁₀, NO, NO₂, NO_x, O₃, i SO₂. Zbog poteškoća u radu uređaja nisu vršena kontinuirana mjerenja BTX-a. Izmjerene koncentracije polutanata u zraku nisu svedene na normalne atmosferske uslove od 293 K i pritisak od 101,3 kPa zbog toga što se ne mjere meteorološki parametri. Meteorološka oprema je nabavljena i u toku su pripreme za njeno instaliranje u sklopu mobilne stanice. Praćenje kvaliteta zraka na fiksnim mjernim stanicama vrši Zavod za zaštitu i ekologiju OJ Metalurški institut «Kemal Kapetanović» Univerziteta u Zenici i ovim mjerenjima su obuhvaćena:

- kontinuirana mjerenja koncentracija sumpordioksida (24-satni uzorci) na tri mjerna mjesta: Institut, Tetovo i Crkvice;
- kontinuirana mjerenja koncentracija ukupnih lebdećih čestica (24-satni uzorci) na dva mjerna mjesta (Institut i Tetovo);
- kontinuirana mjerenja količine taložnog praha na 13 mjernih mjesta: Institut, Centar, Raspotočje, Lukovo Polje, Perin Han, Crkvice, Kamberovića Polje, Pehare, Ričice, Donja Gračanica, Banlozi, Tetovo 1 i Tetovo 2;
- određivanje sadržaja olova, željeza, kadmija i cinka u odabranim uzorcima lebdećih čestica i taložnog praha.

Izmjerene koncentracije polutanata u zraku su prikazane u odgovarajućim tabelama i izvršena je ocjena u odnosu na granične vrijednosti koncentracija propisanih Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka („Službene novine Federacije Bosne i Hercegovine“, broj:12/05).

Izveštaj o izvršenim mjerenjima sadrži:

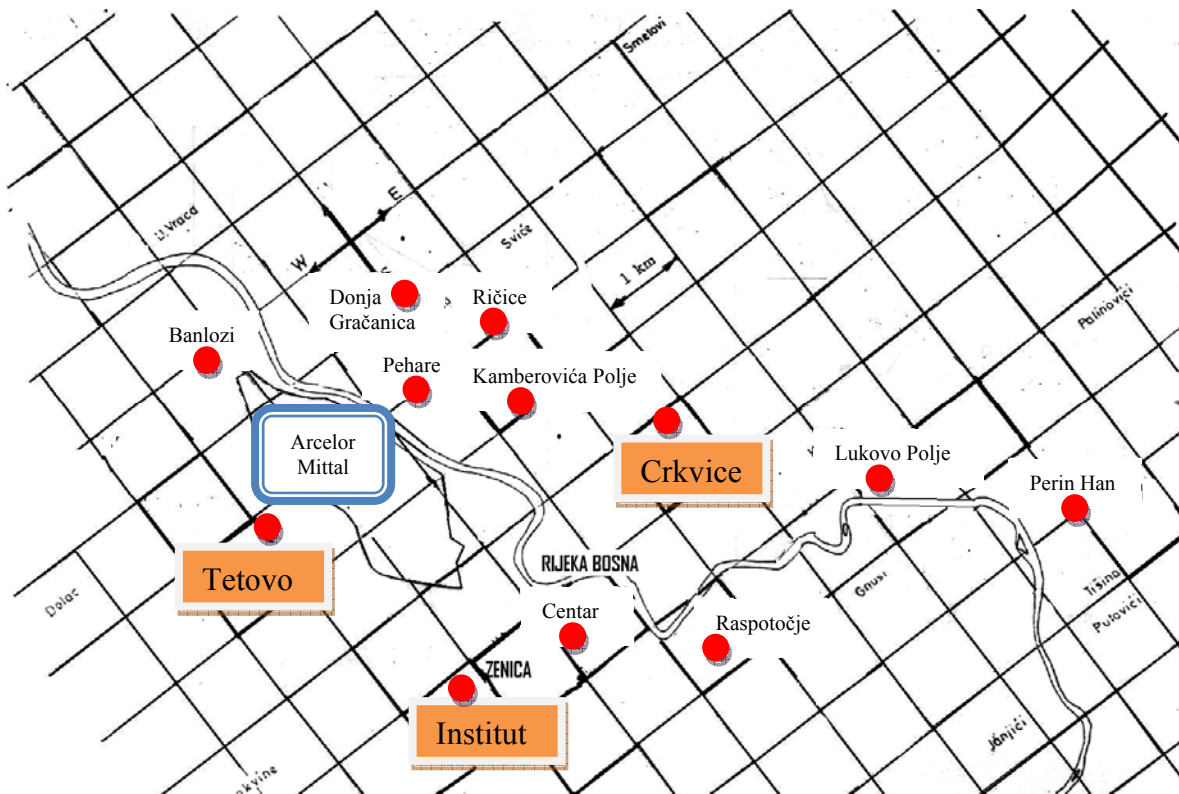
- Opće podatke (izvođač, naručilac, karakteristike procesa i izvore zagađenja),
- Zakonsku regulativu u FBiH,
- Opće podatke o svrsi, vrsti i obimu mjerenja,
- Opis mjernih metoda i postupaka mjerenja (mjerni instrumenti), te standarda i smjernica,
- Obradene rezultate realizovanih mjerenja (u prilogu 1. i 2. su date detaljne liste mjernih rezultata po mjesecima sa dnevnim prosjecima i maksimumima).

Mikrolokacija mobilne monitoring stanice je u dvorištu porodične kuće g-dina Ahmeda Šišića, mjesna zajednica Tetovo, Općina Zenica, čiji položaj je prikazan na sljedećoj slici.



Slika 1. Položaj lokacija mobilne monitoring stanice

Položaj lokacija fiksnih/stacionarnih mjernih stanica prikazan je na sljedećoj slici.



Slika 2. Položaj lokacija fiksnih/stacionarnih mjernih stanica



1. ZAKONSKI OKVIR

Monitoring kvaliteta zraka i ocjena rezultata je izvršena u skladu sa odredbama važeće zakonske regulative i to:

- Zakona o zaštiti zraka (Sl.novine FBiH br.: 33/03)
- Pravilnika o monitoringu kvaliteta zraka (Sl.novine FBiH br.: 12/05)
- Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka (Sl.novine FBiH br.: 12/05).

Prema odredbama Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka, kvalitet zraka je predstavljen koncentracijom zagađujućih materija u zraku i izražava se u mikrogramima zagađujuće materije po kubnom metru zraka, svedeno na temperaturu od 273 K i pritisak od 101,3 kPa.

Kvalitet zraka definisan je još i parametrom koji definiše zagađivanje tla iz zraka (sediment / taložni prah). Ovaj parametar ima dimenziju: $\text{mg/m}^2\text{dan}$.

Ocjena kvaliteta zraka je izvršena na osnovu graničnih vrijednosti kvaliteta (GV) propisanih odredbama člana 9. Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka.

Granične vrijednosti kvalitete zraka (GV) u cilju zaštite zdravlja ljudi su:

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Granična vrijednost za godišnji prosjek ($\mu\text{g/m}^3$)	Visoka vrijednost ($\mu\text{g/m}^3$)
SO ₂	1 sat	90	500 (napomena 1)
SO ₂	24 sata	90	240 (napomena 2)
NO ₂	1 sat	60	300 (napomena 3)
NO ₂	24 sata	60	140 (napomena 2)
LČ 10	24 sata	50	100 (napomena 2)
ULČ	24 sata	150	350 (napomena 2)
dim	24 sata	30	60 (napomena 2)
CO	8 sati		10.000
O ₃	8 sati		150 (napomena 4)

Napomena 1: ne smije biti prekoračena više od 24 puta u kalendarskoj godini

Napomena 2: ne smije biti prekoračena više od 7 puta u kalendarskoj godini (98-i percentil)

Napomena 3: ne smije biti prekoračena više od 18 puta u kalendarskoj godini

Napomena 4: ne smije biti prekoračena više od 21 put u kalendarskoj godini (98-i percentil).

Nijedan 8-satni prosjek CO u toku jedne kalendarske godine ne smije biti veći od 1000 $\mu\text{g/m}^3$

Napomena:

U navedenom izvještajnom periodu nisu prikupljene i obrađene vrijednosti BTX-a. U propisima Federacije BiH nije data granična vrijednost za benzen (benzol), a prema



preporukama Evropske Unije godišnji prosjek benzena (benzola) ne smije biti veći od $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Granične vrijednosti kvaliteta zraka – GV sastojaka lebdećih čestica iznose:

Sastojak	Period uzorkovanja	Prosječna godišnja vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Visoka vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Olovo - Pb	24 sata	2	-
Kadmij - Cd	24 sata	0,04	-

Godišnji prosjek sadržaja olova u ukupnim lebdećim česticama ne smije biti veći od $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka, a kadmija veći od $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Granične vrijednosti zraka - GV za sediment (taložni prah) su:

Zagađujuća materija	Period uzorkovanja	Prosječna godišnja vrijednost ($\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$)	Visoka vrijednost ($\text{mg}/\text{m}^2\text{d}$)
Taložni prah - ukupno	1 mjesec	200	350 (napomena 1)
Pb u taložnom prahu	1 mjesec	0,1	-
Cd u taložnom prahu	1 mjesec	0,002	-
Zn u taložnom prahu	1 mjesec	0,4	-

Napomena 1: odnosi se na mjesec u godini sa najvišim vrijednostima depozicije / taloga.

Godišnji prosjek količina taložnog praha ne smije biti veći od $200 \text{mg}/\text{m}^2\text{d}$, s tim da niti jedan mjesec ne bude veća od $350 \text{mg}/\text{m}^2\text{d}$.

Članom 9. Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka („Službene novine FBiH“, broj: 12/05) definisane su granične vrijednosti kvaliteta zraka, ciljne vrijednosti kvaliteta zraka, pragovi upozorenja i uzbune.

Granična vrijednost kvaliteta zraka – znači nivo određen na osnovu naučnog znanja s ciljem izbjegavanja, sprečavanja ili smanjivanja štetnih uticaja na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini; a ovaj nivo se mora dostići u određenom periodu i kasnije ne smije biti prekoračen.

Ciljna vrijednost kvaliteta zraka – znači nivo određen s ciljem izbjegavanja više dugotrajnih štetnih uticaja na ljudsko zdravlje i/ili okoliš u cjelini; a ovaj nivo se mora dostići u određenom periodu gdje je to moguće.

Prag upozorenja – znači nivo iznad kojeg postoji rizik po ljudsko zdravlje usljed kratkog izlaganja za izuzetno osjetljive dijelove stanovništva i o kome je potrebno dati najnovije informacije.

Prag uzbune - znači nivo iznad kojeg postoji rizik po ljudsko zdravlje prilikom kratkog izlaganja i na kojem će biti preduzeti direktni koraci.



Statistički parametar visokih koncentracija PM_{10} i SO_2 u toku godine predstavlja parametar kratkotrajnog djelovanja visokih vrijednosti koncentracija ovih zagađujućih materija koje kao takve mogu izazvati akutna djelovanja na zdravlje ljudi.

Godišnji prosjek (aritmetička sredina) rezultata mjerenja kvaliteta zraka (PM_{10} i SO_2) na određenom mjernom mjestu tokom cijele godine predstavlja parametar dugotrajnog djelovanja i ukupne ekspozicije/izloženosti receptora (ljudi, biljke i životinje) zraku sa primjesama zagađujućih materija.

2. PERIOD MJERENJA

Mjerenja su vršena u periodu od 01.01.2010. do 31.12.2010. i te vrijednosti su uzete u obradu u cilju izrade ovog integralnog godišnjeg izvještaja.

3. PARAMETRI MJERENJA

Imisijska (ambijentalna) mjerenja obuhvatila su sljedeće parametre:

- sumpordioksid (SO_2 , mobilna stanica 1-satni; fiksna mjerna mjesta 24-satni),
- lebdeće čestice prečnika ispod $10 \mu m$ (PM_{10})
- ukupne lebdeće čestice (ULČ, 24 - satni),
- azotni oksidi (NO , NO_2 , NO_x),
- ozon (O_3)
- karbon monoksid (CO)
- taložni prah (mjesečni uzorci),
- sadržaj olova, kadmija, cinka i željeza u uzorcima i lebdećih čestica i taložnog praha.

Preračun na normirano stanje (standardne uvjete):

Ako su koncentracije polutanata izmjerene za stanje različito od normiranog, svođenje na normalno stanje obavlja se prema jednadžbi:

$$E_N \leq E_{sk} * (101,3/P) * (T/293)$$

Gdje je:

- E_N – koncentracija za svedeno stanje u $\mu g/m^3$,
- E_{sk} – izmjerena koncentracija u $\mu g/m^3$,
- P – atmosferski pritisak u kPa,
- T – apsolutna temperatura u K.

Budući da nije vršeno mjerenje meteoroloških parametara, svođenje na normalno stanje nije uključeno u obradu rezultata sadržanih u ovom dokumentu.

4. MJERNA OPREMA I UREĐAJI

Pokretni laboratorij – mobilna monitoring stanica

Mobilna monitoring stanica je potpuno autonomna sa osiguranjem pouzdanog rada i automatskih kalibracija mjernih uređaja.

Sistem za uzorkovanje u mobilnoj stanici čini:

- Analizator azotnih oksida (NO_x , NO_2 , NO),
- Analizator sumpordioksida (SO_2),
- Analizator karbon monoksida (CO),
- Analizator ozona (O_3),
- Analizator lebdećih čestica manjih od $10\mu\text{m}$ (PM_{10}),
- PID BTEX Analizator – benzen, toluen, etilbenzen, xylen i M&P xylene,
- Uređaj za kalibraciju sa generatorom nultog gasa,
- Komunikacijska i PC podrška sistema.

Sistem vrši automatsku kalibraciju za pojedine uređaje, ali se ona može vršiti ručno, prema potrebi. Svi podaci o mjerenju koncentracija polutanata, te kalibraciji, grešci ili drugim nepredviđenim događajima evidentiraju se i pohranjuju u bazu podataka. Podaci o mjerenju polutanata se elektronski, putem e-mail dostavljaju Općini Zenica dva puta sedmično (za mjerni period od 3 dana) u normalnim uslovima, nakon čega se objavljuju na Web stranici Općine (www.zenica.ba). U slučaju pojave epizodnog stanja podaci o rezultatima mjerenja se dostavljaju Općini prema dinamici propisanoj Operativnim planom za provođenje interventnih mjera u slučaju pojave epizodne zagađenosti zraka.

Metode mjerenja koncentracija polutanata su u skladu sa ISO standardima i predloženim regulativama.





Pregled metoda mjerenja koncentracija polutanata i odgovarajućih standarda dat je u narednoj tabeli.

Analizator	Mjereni polutant	Korištena metoda
Thermo-Model 43i	SO ₂	BAS EN14212 Ultravioletna fluorescence metoda
Thermo Model 42i	NO/NO ₂ /NO _x	BAS EN14211 Kemiluminiscentna metoda
Thermo-Model 49i	O ₃	BAS EN14625 Metoda ultravioletne fotometrije
Thermo-Model 48i	CO	BAS EN14626 Nedisperzivna IR spektrometrijska metoda
PM ₁₀ TEOM 1400AB	Lebdeće čestice PM10	BAS EN 12341 Referentna metoda i procedura dokazivanja ekvivalentne mjerne metode, Gravimetrija
AIR Toxic BTEX	benzen, toluen, oxilen, m&p xylen, etilen	EN 14662 (3) Plamena ionizirajuća metoda
Sistem uzorkovanja: FDMS, Filter Dynamic Measurement System (Series 8500 FDMS), za LČ10; EMS - Environment Measurement Systems, svi ostali mjerni parametri (SO ₂ , NO-NO ₂ -NO _x , CO, O ₃ , BTEX)		

Fiksne (stacionarne) mjerne stanice

Za praćenje kvaliteta zraka na fiksnim mjernim stanicama korišteni su sljedeći standardi i smjernice:

BSI BS 1747 – Metode za mjerenje zagađenosti zraka; Part: Određivanje koncentracije sumpor dioksida (24-sati uzorci).

VDI 2463 List 4, Smjernice udruženja njemačkih inženjera - Mjerenje masene koncentracije čestica u zraku na otvorenom LIB-filter metoda (ukupne lebdećih čestica - ULČ, 24 - satni uzorci).

VDI 2119 List 2, Smjernice udruženja njemačkih inženjera, Bergerhoff postupak (Bergerhoff sedimentator), Mjerenje količine taložnog praha (mjesečni uzorci).

Standardne kemijske metode za određivanje koncentracije ukupnih lebdećih čestica i količine taložnog praha (laboratorija Metalurškog instituta "Kemal Kapetanović" Zenica).



Klima

Osnovne klimatske karakteristike područja Zenice dobijene su na osnovu relativno kratkog vremena praćenja na meteorološkoj stanici Zenica (5 godina).

Područje Zenice spada u umjereno kontinentalno područje, koje karakterizira srednja godišnja temperatura od $10,1^{\circ}\text{C}$, najhladniji mjesec januar ($-2,8^{\circ}\text{C}$), a zatim decembar ($-0,7^{\circ}\text{C}$), a najtopliji mjeseci su juli ($19,0^{\circ}\text{C}$) i august ($18,8^{\circ}\text{C}$). Dominantni vjetrovi su iz pravca sjevera a značajni su i iz južnog pravca (dolinom rijeke Bosne). Međutim, najveći uticaj na pojave visoke zagađenosti zraka imaju epizode stabilnog stanje atmosfere sa temperaturnom inverzijom, koji ih je u 2010. godine bilo mnogo češće negu u ranijim godinama.

5. REZULTATI MJERENJA

U sljedećim tabelama dat je prikaz rezultata mjerenja na području grada Zenica za period od 01.01.2010. do 31.12.2010.

5.1. Rezultati mjerenja na fiksnim mjernim stanicama

Zagađenost zraka sumpordioksidom (24-satni uzorci)

Mjerno mjesto	Mjesec	Prosjek	Maksimum	Prosjek za period mjerenja	Maksimum za period mjerenja
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Institut	januar	188	390	113,41	506
	februar	235	503		
	mart	115	192		
	april	72	115		
	maj	53	93		
	juni	49	87		
	juli	74	179		
	august	90	195		
	septembar	46	90		
	oktobar	89	184		
	novembar	128	213		
	decembar	227	506		
Broj prekoračenja visokih vrijednosti (24 sata) od $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (98-percentil)				28	



Mjerno mjesto	Mjesec	Prosjeck	Maksimum	Prosjeck za period mjerenja	Maksimum za period mjerenja
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tetovo	januar	181	454	108,93	456
	februar	181	324		
	mart	118	164		
	april	92	146		
	maj	78	148		
	juni	59	108		
	juli	78	191		
	august	63	125		
	septembar	57	89		
	oktobar	90	217		
	novembar	116	206		
	decembar	198	456		
Broj prekoračenja visokih vrijednosti (24 sata) od 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (98-percentil)				18	
Mjerno mjesto	Mjesec	Prosjeck	Maksimum	Prosjeck za period mjerenja	Maksimum za period mjerenja
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Crkvice	januar	142	360	89,95	360
	februar	159	257		
	mart	94	154		
	april	88	172		
	maj	66	107		
	juni	63	126		
	juli	62	105		
	august	91	176		
	septembar	50	77		
	oktobar	66	119		
	novembar	73	130		
	decembar	129	267		
Broj prekoračenja visokih vrijednosti (24 sata) od 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (98-percentil)				9	

**Zagađenost zraka ukupnim lebdećim česticama (24-satni uzorci)**

Mjerno mjesto	Mjesec	Prosjek	Maksimum	Prosjek za period mjerenja	Maksimum za period mjerenja
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Institut	januar	135	299	89,44	731
	februar	195	364		
	mart	98	189		
	april	74	157		
	maj	47	103		
	juni	44	72		
	juli	40	60		
	august	42	65		
	septembar	46	83		
	oktobar	88	247		
	novembar	95	217		
	decembar	175	731		
Broj prekoračenja visokih vrijednosti (24 sata) od $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (98-percentil)				3	

Mjerno mjesto	Mjesec	Prosjek	Maksimum	Prosjek za period mjerenja	Maksimum za period mjerenja
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tetovo	januar	114	345	106,16	480
	februar	191	470		
	mart	102	182		
	april	97	148		
	maj	74	176		
	juni	66	170		
	juli	71	145		
	august	77	159		
	septembar	63	121		
	oktobar	111	359		
	novembar	147	309		
	decembar	167	480		
Broj prekoračenja visokih vrijednosti (24 sata) od $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (98-percentil)				8	

**Statistički pokazatelji na godišnjem nivou za SO₂ i ULČ (24-satni uzorci)**

Statistički pokazatelji	Koncentracije u mikrogramima po kubnom metru ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	SO ₂			ULČ	
	Institut	Crkvice	Tetovo	Institut	Tetovo
Godišnji prosjek	113,41	89,95	108,93	89,44	106,16
Max.	506	360	456	731	480
98-percentil	395,76	244,44	326,16	301,16	355,92
broj dana	365	365	365	365	365
Min.	24	23	12	4	9
C ₅₀	84	76	93	64	87

Sadržaj olova, kadmija i željeza u ukupnim lebdećim česticama

Mjerno mjesto	Olovo	Kadmij	Željezo
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ng/m^3	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Institut	0,1045	0,985	6,3
Tetovo	0,095	2,275	8,682
Dozvoljena prosječna godišnja vrijednost	2	40	-

Količine taložnog praha i sadržaj olova, kadmija željeza i cinka u taložnom prahu

Mjerno mjesto	Taložni prah		Olovo	Kadmij	Željezo	Cink
	Prosjeak	Maksimum	Prosjeak	Prosjeak	Prosjeak	Prosjeak
	$\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{dan}$	$\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{dan}$	$\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{dan}$	$\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{dan}$	$\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{dan}$	$\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{dan}$
Institut	283,75	389,75	0,06075	0,0005	15,0675	0,4522
Centar	248	349,25	0,04175	0,0003	27,3525	0,223
Raspotočje	134,25	194,25	0,0225	0,00023	8,3875	0,1295
Lukovo Polje	113	185,5	0,019	0,00018	5,395	0,3585
Perin Han	71,5	102,5	0,0105	0,00015	3,26	0,04185
Crkvice	129,25	193,5	0,01475	0,00025	5,575	0,4875
Kamberović	136,5	208,75	0,0255	0,00025	14,315	0,138
Pehare	135,5	212,75	0,037	0,00023	13,08	0,12925
Ričice	257,5	381	0,176	0,00265	23,5275	0,412
D.Gračanica	227,75	356,5	0,05675	0,00058	28,82	0,4057
Banlozi	166,75	237,75	0,05975	0,00058	26,8425	0,4155
Tetovo 1	302,25	437,5	0,05475	0,00083	32,88	0,4557
Tetovo 2	425,75	709,5	0,10825	0,00123	44,48	0,6382
Norma na godišnje nivou	200	350	0,1	0,002	-	0,40

**5.2. Rezultati mjerenja mobilnom monitoring stanicom**

Polutant	Period uzorkovanja	Broj uzoraka	Granična vrijednost za Visoke vrijednosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Prosječna izmjerena vrijednost ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maksimalna vrijednost u mjenom periodu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Broj prekoračenja visokih vrijednosti	Broj prekoračenja $\text{SO}_2 > 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tri i/ili više sati uzastopno
SO_2	1 sat	7584	500	117,4	986,08	79	33
SO_2	24 sata	316	240	117,4	503,68	20	-
NO_2	1 sat	7440	300	8,2	43,52	0	0
NO_2	24 sata	310	140	8,2	24,57	0	-
LČ10	24 sata	217	100	67,16	741,9	32	-
CO	8 sati	6768	10.000	2558,4	9450	0	-
O_3	8 sati	7440	150	42,1	174,05	0	0
BTEX	1 sat	-	n/p#	-	-	-	-

BTEX obuhvata benzen, toluen, xilen, m&p xilen, etilbenzen.
Nije primjenjivo – nije regulirano važećim propisom.

U propisima Federacije BiH nije propisana granična vrijednost za benzen (benzol), a prema preporukama EU godišnji prosjek benzena ne smije biti veći od $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Potrebno je napomenuti da ne postoji Granična vrijednost za satni prosjek lebdećih čestica PM10.

Za period izvještavanja i sve mjerene parametre (1-satne, 8-satne i 24-satne) u narednim tabelama dat je broj dana/sati mjerenja (N), srednja vrijednost (C), medijan (C_{50}), najmanja izmjerena vrijednost (C_m), najveća izmjerena vrijednost (C_M), i 98-i percentil (C_{98}).

Polutant	Dnevne prosječne (24-satne koncentracije)						Maksimalne 1-satne koncentracije (CO i O_3 , 8-satne)		
	N	C	C_{50}	C_m	C_M	C_{98}	N	C_M	C_{98}
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	217	67,16	58,4	8,44	476,9	191,52	5208	741,9	456,39
SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	316	117,4	103,11	25,4	503,68	301,48	7584	986,08	620,48
NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	310	8,2	7,65	1,12	24,57	17,48	7440	43,52	38
CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	282	2558,4	2632,72	354,8	5820	4261,37	6768	9450	6494,7
O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	310	42,1	44	3,51	90,48	79,78	7440	174,05	129,43

U narednoj tabeli dat je aktivni period mjerenja mobilnom stanicom i prekoračenje visokih dnevnih (24-satni) vrijednosti u procentima.



Polutanti	Period mjerenja dana (sati)	Aktivni period mjerenja (%)	Prekoračenje (%)
SO ₂	365 (8760) od 01.01.2010. do 31.12.2010.	86,5	6,32
PM ₁₀		59,06	14,74
NO ₂		84,92	-
CO		77,28	-
O ₃		84	-

Međutim, kada je u pitanju SO₂, NO₂ i O₃ može se reći da dosta dobro pokazuju nivo zagađenosti zraka izraženo kao godišnji prosjek.

Kada su u pitanju lebdeće čestice PM₁₀ navedeni prosjek provedenih mjerenja ne može poslužiti za ocjenu po kriterijumu za godišnji prosjek. U trećem kvartalu ostvaren je 100 % validnih rezultata mjerenja i prosječna izmjerena vrijednost lebdećih čestica je iznosila 54 (µg/m³) što znači da je dozvoljeni godišnji prosjek lebdećih čestica 50 (µg/m³) prekoračen u periodu godine kada je najmanja zagađenost zraka lebdećim česticama (nije sezona grijanja i najpovoljniji su meteorološki uslovi). Iako nisu izvršena mjerenja u ostalom dijelu godine u neophodnom obimu može se zaključiti da je u Zenici zrak prekomjerno zagađen lebdećim česticama PM₁₀.

6. ZAKLJUČAK

6.1. Fiksne (stacionarne) mjerne stanice

Visoka dnevna vrijednost SO₂ od 240 µg/m³ na mjernom mjestu Institut je prekoračena **28 puta (dana)** u izvještajnom periodu od 01.01. do 31.12.2010, a prema važećoj zakonskoj regulativi ova granična vrijednost (GV) ne smije biti prekoračen više od **7 puta** u toku godine (98-mi percentil).

Prosječna izmjerena vrijednost SO₂ tokom cijele kalendarske godine (2010) na mjernom mjestu Institut iznosila je **113,41 µg/m³**, čime je prosječna godišnja granična vrijednost od 90 µg/m³ značajno prekoračena.

Visoka dnevna vrijednost SO₂ od 240 µg/m³ na mjernom mjestu Tetovo je prekoračena **18 puta (dana)** u 2010. godini, a prema važećoj zakonskoj regulativi ova granična vrijednost (GV) ne smije biti prekoračen više od **7 puta** u toku godine (98-mi percentil).

Prosječna izmjerena vrijednost SO₂ tokom cijele kalendarske godine na mjernom mjestu Tetovo iznosila je **108,93 µg/m³**, čime je prosječna godišnja granična vrijednost od 90 µg/m³ značajno prekoračena.

Visoka dnevna vrijednost SO₂ od 240 µg/m³ na mjernom mjestu Crkvice je prekoračena **9 puta (dana)** u 2010. godini, a prema važećoj zakonskoj regulativi ova granična vrijednost (GV) ne smije biti prekoračen više od **7 puta** u toku godine (98-mi percentil).



Prosječna izmjerena vrijednost SO₂ tokom cijele kalendarske godine na mjernom mjestu Crkvice iznosila je **89,95 µg/m³**. Ova vrijednost ne prelazi prosječnu godišnju graničnu vrijednost od 90 µg/m³, ali je na samoj granici.

Prosječna izmjerena vrijednost ULČ na mjernom mjestu Institut za analizirani period od 89,44 µg/m³ je značajno niža od dozvoljene prosječne godišnje vrijednosti, koja iznosi 150 µg/m³. Visoka granična vrijednosti ULČ od 350 µg/m³, za što se drži reprezentativnim 98-percentil, u analiziranom periodu je prekoračena 3 puta. Prema važećoj zakonskoj regulativi ova norma ne smije biti prekoračena više od **7 puta** u toku godine.

Prosječna izmjerena vrijednost ULČ na mjernom mjestu Tetovo za analizirani period od 106,16 µg/m³ je niža od dozvoljene prosječne godišnje vrijednosti, koja iznosi 150 µg/m³. Visoka granična vrijednosti ULČ od 350 µg/m³ u analiziranom periodu je prekoračena **8 puta**, a prema važećoj zakonskoj regulativi ova norma ne smije biti prekoračena više od **7 puta** u toku godine.

Prosječna godišnja vrijednosti sadržaja olova u lebdećim česticama od 2 µg/m³ **nije prekoračena** u analiziranom periodu. Isto tako, izmjerene vrijednosti sadržaja kadmija u lebdećim česticama su bile znatno niže od granične vrijednosti koja iznosi 0,04 µg/m³.

Uvidom u rezultate mjerenja se vidi da je količina taložnog praha bila viša od visoke granične vrijednosti 350 mg/m²/dan na mjernim mjestima: Institut, Ričice, Donja Gračanica, Tetovo 1 i Tetovo 2. Na svim pomenutim mjernim mjestima i u Centru prekoračena je prosječna godišnja vrijednost od 200 mg/m²/dan.

Sadržaj teških metala u taložnom prahu najčešće je bio niži od graničnih vrijednosti, a na nekim mjernim mjestima je nešto prelazio granične vrijednosti i to:

- sadržaj olova u taložnom prahu bio je nešto veći od granične vrijednosti na mjernom mjestu Ričice i Tetovo 2,
- sadržaj kadmija u taložnom prahu bio je nešto veći samo na mjernom mjestu Ričice,
- sadržaj cinka u taložnom prahu bio je veći od granične vrijednosti na mjernim mjestima: Institut, Crkvice, Ričice, D. Gračanica, Banlozi, Tetovo 1 i Tetovo 2.

Analiza i ocjena kvaliteta zraka u Zenici data je na osnovu godišnjih rezultata mjerenja polutanata u poređenju sa graničnim vrijednostima propisanim odredbama Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka.

6.2. Mobilna mjerna stanica

Visoka satna vrijednost SO₂ od 500 µg/m³ prekoračena je **79 puta** u mjernom periodu od 01.01.2010. do 31.12.2010. godine. Prema odredbama Pravilnika o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka ova norma ne smije biti prekoračena više od **24 puta** u toku kalendarske godine.

Visoka dnevna vrijednost (24-satni prosjek) SO₂ od 240 µg/m³ prekoračena je **20 puta** u ovom izvještajnom periodu. Prema navedenom Pravilniku ova norma ne smije biti prekoračena više od **7 puta** u toku godine.



U periodu mjerenja utvrđeno je ukopno u 33 dana $\text{SO}_2 > 500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ za tri i više sati uzastopno, od čega u prvom kvartalu u 23 dana, u drugom kvartalu 7 dana, u trećem kvartalu nije bilo prekoračenja, a u četvrtom kvartalu u 3 dana.

Visoka dnevna vrijednost (24-satni prosjek) LČ-10 (PM10) od $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **prekoračena je 32 puta** u analiziranom periodu. Prema navedenom Pravilniku ova norma ne smije biti prekoračena više od **7 puta** u toku godine. Međutim, taj broj je mnogo veći jer nisu izvršena mjerenja u zimskom periodu kada su visoke koncentracije ($\text{PM}_{10} > 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mnogo češće nego u ostalom dijelu godine.

Kada su u pitanju lebdeće čestice PM10 navedeni prosjek provedenih mjerenja ne može poslužiti za ocjenu po kriterijumu za godišnji prosjek. U trećem kvartalu ostvaren je 100 % validnih rezultata mjerenja i prosječna izmjerena vrijednost lebdećih čestica je iznosila $54 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ što znači da je dozvoljeni godišnji prosjek lebdećih čestica $50 (\mu\text{g}/\text{m}^3)$ prekoračen u periodu godine kada je najmanja zagađenost zraka lebdećim česticama (nije sezona grijanja i najpovoljniji su meteorološki uslovi). Iako nisu izvršena mjerenja u ostalom dijelu godine u neophodnom obimu može se zaključiti da je u Zenici zrak prekomjerno zagađen lebdećim česticama PM_{10} .

Visoka satna vrijednost NO_2 od $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **nije prekoračena** u analiziranom periodu. Prema navedenom Pravilniku ova norma ne smije biti prekoračena više od **18 puta** u toku godine.

Visoka dnevna vrijednost (24-satni prosjek) NO_2 od $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ **nije prekoračena** u analiziranom periodu. Prema navedenom Pravilniku ova norma ne smije biti prekoračena više od **7 puta** u toku godine.

Mjerenja NO_2 pomoću mobilne stanice na lokaciji Tetovo u 2010. godini nemaju dovoljan broj validnih rezultata za ocjenu kvaliteta zraka za godišnji prosjek.

Prekoračenja visokih graničnih vrijednosti CO i O_3 u ovom izvještajnom periodu **nije bilo**.

U izvještaju su prikazani 1-satni, 8-satni i 24-satni prosjeci, kako je propisano Pravilnikom o graničnim vrijednostima kvaliteta zraka.