



**Nastavni ZAVOD ZA JAVNO ZDRAVSTVO
PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE**
Zdravstveno-ekološki odjel
Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka

IZVJEŠTAJ O PRAĆENJU KVALITETE ZRAKA NA PODRUČJU GRADA UMAGA

Razdoblje ispitivanja: 23.03.-31.12.2018.



Rijeka, ožujak 2019.

Naslov: Izvještaj o praćenju kvalitete zraka
na području Grada Umaga
Razdoblje ispitivanja: 23.03.-31.12.2018.

Izvršitelj: Nastavni Zavod za javno zdravstvo
Primorsko-goranske županije
Zdravstveno-ekološki odjel
Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka
Krešimirova 52a, 51000 Rijeka

Naručitelj: GRAD UMAG-UMAGO
Trg slobode 7
HR- 52470 UMAG

Narudžbenica br.: 2018-09-03 od 25.01.2018..

Izvještaj izradio: Goran Crvelin, dipl.san.ing.

Odsjek za kontrolu kvalitete vanjskog zraka
v.d. Voditelja:

Zdravstveno-ekološki odjel
Voditelj:

Goran Crvelin, dipl.sanit.ing.

Doc.dr.sc. Željko Linšak, dipl.sanit.ing.

Ravnatelj:

Prof.dr.sc. Vladimir Mićović, dr.med.

1. UVOD

Na zahtjev naručitelja Grad Umag-Umago provedeno je ispitivanje kvalitete zraka na lokaciji parkirališta na obali u centru grada Umaga. Ova ispitivanja nastavak su prethodnih mjerenja koja su se u istom obimu provodila do kraja 2017. godine. Nakon obustave, poslovi praćenja kvalitete zraka povjereni su Nastavnom zavodu za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije Rijeka, koji je osigurao novu mjernu opremu (analizator sumporovog dioksida) i pripadajuću opremu za prijenos podataka, te postavio opremu za uzorkovanje ukupne taložne tvari i sadržaja pojedinih metala u taložnoj tvari.

Mjerenja su uspostavljena 23.03.2018. godine, i obuhvaćaju kontinuirana mjerenja 1-satnih koncentracija sumporovog dioksida, praćenje količine ukupne taložne tvari i sadržaj istaloženih metala olova, kadmija, arsena, nikla, talija i žive po jedinici površine. Lokacija uzorkovanja prikazana je na Slici 1.



Slika 1: Lokacija uzorkovanja u Gradu Umagu (Izvor: Google Earth 2019.)

2. ZAKONSKI PROPISI I GRANIČNE VRIJEDNOSTI KVALITETE ZRAKA

Prema Zakonu o zaštiti zraka (1), rezultati mjerenja uspoređuju se s odredbama Uredbe o razinama onečišćujućih tvari u zraku (2), a način praćenja kvalitete zraka, kao i validacija te obrada podataka provodi se sukladno Pravilniku o praćenju kvalitete zraka (3).

Prema definiciji iz Zakona:

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

Prema članku 24. Zakona o zaštiti zraka (1) kvaliteta zraka određenog područja svrstava se u dvije kategorije za svaki parametar koji se prati:

I kategorija – čist ili neznatno onečišćen zrak ($C < GV$)

II kategorija – onečišćen zrak ($C > GV$)

gdje je C izmjerena koncentracija, a GV granična vrijednost.

Granične vrijednosti za sumporov dioksid prikazane su u Tablici 1. Granične vrijednosti za ukupnu taložnu tvar i sadržaj metala u njoj prikazane u Tablici 2.

Tablica 1: Granične vrijednosti (GV) koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zaštitu zdravlja ljudi

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost GV	Učestalost dozvoljenih prekoračenja (n>GV u 1 god)
Sumporov dioksid, SO ₂	1 sat	350 µg/m ³	24 puta
	24 sata	125 µg/m ³	3 puta

Tablica 2: Granična vrijednost razina ukupne taložne tvari (UTT) i sadržaja metala u njoj

Onečišćujuća tvar	Vrijeme usrednjavanja	Granična vrijednost (GV)
UTT	kalendarska godina	350 mg/m ² d
Olovo (Pb)	kalendarska godina	100 µg/m ² d
Nikal (Ni)	kalendarska godina	15 µg/m ² d
Arsen (As)	kalendarska godina	4 µg/m ² d
Kadmij (Cd)	kalendarska godina	2 µg/m ² d
Talij (Tl)	kalendarska godina	2 µg/m ² d
Živa (Hg)	kalendarska godina	1 µg/m ² d

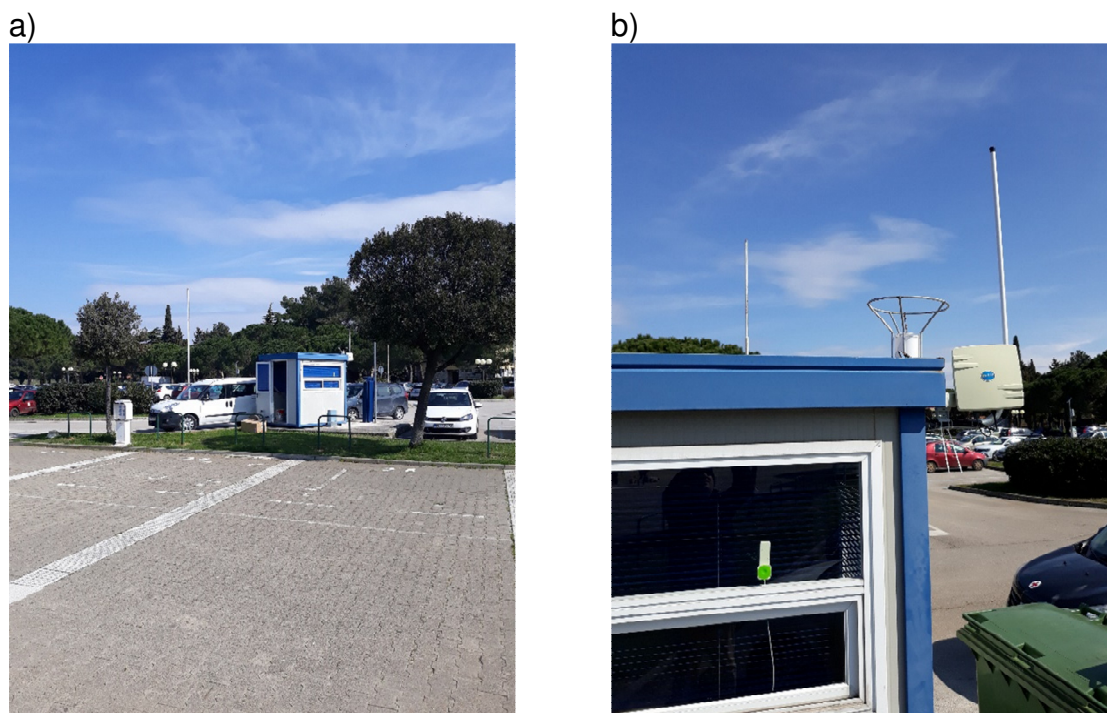
3. METODE MJERENJA

Koncentracije sumporovog dioksida određene su automatskim analizatorom Horiba APSA-370 (Japan, 2018) referentnom standardnom metodom koja se zasniva na mjerenju fluorescencije UV svjetlom pobuđenih molekula SO₂ prema HRN EN 14212:2012/ Ispr.1:2014,

Ukupna taložna tvar određuje se referentnom standardnom metodom po Bergerhoffu (VDI 4320 Part 2:2012). Uzorci taložne tvari sakupljaju se u opremi prema njemačkim standardima, koja se sastoji od nosača, košare, te polipropilenske posude. Trajanje uzorkovanja iznosi 30 ± 2 dana,

Koncentracije metala olova, kadmija, arsena i nikla u taložnoj tvari određene su pomoću masenog spektrometra (ICP-MS) nakon mikrovalne digestije prema referentnoj standardnoj metodi HRN EN 15841:2010,

Koncentracije metala talija i žive određene su vlastitim (In-house) metodama ispitivanja pomoću masenog spektrometra (ICP-MS) nakon mikrovalne digestije uzorka.



Slika 2: a) mjerna postaja u Umagu, b) stalak za uzorkovanje UTT

4. REZULTATI MJERENJA I RASPRAVA

4.1. Sumporov dioksid (SO₂)

Sumporov dioksid spada u klasične onečišćujuće tvari i prisutan je kod sagorijevanja fosilnih goriva. Zbirni rezultati mjerenja sumporova dioksida na postaji Umag prikazani su u tablici 4.1.1.

Tablica 4.1.1.: Zbirni rezultati mjerenja sumporova dioksida (µg/m³)

Mjerna postaja: Umag

Godina: 2018.

Razdoblje usrednjavanja	N	OP (%)	C _{sr}	C _M	n>GV	C ₅₀	C ₉₈
1-sat	6395	73	2,1	29,7	n>350 0	1,6	7,7

Nakon provedenog postupka nabave i isporuke analizatora Horiba AP5A-370, kontinuirana mjerenja su uspostavljena dana 23.03.2018. godine. Za smještaj analizatora odabrana je prethodno definirana lokacija na obali u centru grada Umaga, u klimatiziranom kontejneru koji je ranije služio za naplatu parkinga.

Obzirom na kasniji početak mjerenja, prema Pravilniku (3) obuhvat podataka ne zadovoljava kriterij od 90% pokrivenosti za stalna mjerenja, te se područje mjerne postaje u Umagu ne može kategorizirati prema stupnju onečišćenosti zraka.

Unatoč tome, iz prikupljenih i obrađenih podataka vidljivo je da je ovo područje neznatno opterećeno sumporovim dioksidom. Srednja izmjerena koncentracija sumporova dioksida u promatranom razdoblju iznosi 2,1 µg/m³. Srednje mjesečne koncentracije kreću se u uskom rasponu od 1,3 µg/m³ u lipnju do maksimalnih 3,4 µg/m³ izmjerenih u listopadu. Maksimalna satna koncentracija zabilježena u razdoblju od uspostave mjerenja do kraja godine iznosi 29,7 µg/m³. Niti jednom nije izmjerena prosječna dnevna odnosno satna koncentracija iznad odgovarajuće dnevne ili satne granične vrijednosti (125 µg/m³ odnosno 350 µg/m³).

U tablici 4.1.2. prikazane su satne vrijednosti sumporovog dioksida razvrstane po mjesecima.

Tablica 4.1.2.: Koncentracije sumporova dioksida po mjesecima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Mjerna postaja: Umag

Godina: 2018.

Vrijeme usrednjavanja: 1 sat

Mjeseci	N	C _{sr}	C _{Max}	C _{min}	n>350
Siječanj					
Veljača					
Ožujak	144	2,4	8,2	-0,1	0
Travanj	700	1,8	12,3	-0,1	0
Svibanj	744	2,2	10,2	-0,1	0
Lipanj	505	1,3	6,1	0,0	0
Srpanj	634	1,6	8,7	-0,4	0
Kolovoz	742	2,2	29,7	-0,5	0
Rujan	718	2,1	10,3	0,0	0
Listopad	744	3,4	23,1	-0,1	0
Studen	720	2,2	18,6	-0,1	0
Prosinac	744	1,9	15,3	0,0	0
Vrijednost za razdoblje	6395	2,1	29,7	-0,5	0

N – broj podataka

C_{sr} – izmjerena srednja koncentracija tijekom I turnusa ispitivanja

C_{Max} – najviša izmjerena koncentracija

C_{min} – najniža izmjerena koncentracija

n>350 – broj prekoračenja satne granične vrijednosti

4.2. Ukupna taložna tvar (UTT)

Ukupnu taložnu tvar čine grublje čvrste čestice (aerodinamičkog promjera $>10 \mu\text{m}$) koje se gravitacijskom silom talože na površinu. Izvori UTT su fizički procesi poput abrazije i usitnjavanja, ali i procesi izgaranja koji emitiraju čađu i pepeo. UTT čine organski i anorganski spojevi, među kojima i toksični metali.

Provedeno je praćenje i mjerenje količina tvari istaloženih po jedinici površine iz mjesečnih uzoraka prema referentnoj metodi mjerenja (VDI 4320: Part 2). Mjerenja su provedena na krovu kontejnera u kojem je smješten analizator sumporovog dioksida, na visini od približno 2,5 metra. Rezultati mjerenja prikazani su u tablici 4.2.

Za ukupnu taložnu tvar Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (2) propisuje godišnju graničnu vrijednost od $350 \text{ mg/m}^2\text{dan}$. Dobiveni rezultati mjerenja u 2018. godini znatno su niži, i u razini onih koji se mjere na postajama Primorsko-goranske županije (4), što znači da se ovo područje može svrstati u područja sa nižom opterećenošću taložnom tvari, za razliku od postaja koje se nalaze uz brodogradilišta ili kamenolome.

Obzirom na kasniji početak mjerenja, prema Pravilniku (3) obuhvat podataka ne zadovoljava kriterij od 90% pokrivenosti za stalna mjerenja, te se područje mjerne postaje u Umagu ne može kategorizirati prema stupnju onečišćenosti zraka.

Tablica 4.2.1.: Zbirni rezultati mjerenja UTT ($\text{mg/m}^2\text{dan}$) u Gradu Umagu

Razdoblje: 23.03.2018.-28.12.2018.

Lokacija	UTT				
	N	C _{sr}	C _M	C ₅₀	C ₉₈
Umag	9	61	143	54	139

N – broj mjesečnih uzoraka

C_{sr} - prosječna količina promatranog razdoblja

C_M - najviša mjesečna količina

C₅₀ - medijan, vrijednost ispod koje je 50% podataka

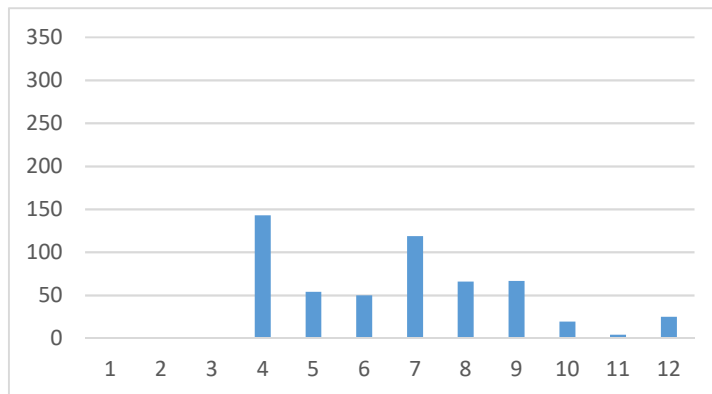
C₉₈ – 98-percentil, vrijednost ispod koje je 98% podataka

Tablica 4.2.2.: Rezultati mjerenja UTT (mg/m²dan):

Postaja: Umag

Godina: 2018.

R.br.	Uzorkovanje		Broj dana	Količina UTT mg/m ² dan
	Od	Do		
1				
2				
3				
4	23.03.	24.04.	32	143
5	25.04.	24.05.	30	54
6	25.05.	25.06.	32	50
7	26.06.	23.07.	28	119
8	24.07.	23.08.	31	66
9	24.08.	24.09.	32	66
10	25.09.	25.10.	31	19
11	26.10.	26.11.	32	4
12	27.11.	28.12.	31	25
Srednja vrijednost UTT				61



Slika 2: Kretanje količina UTT (mg/m²dan) po mjesecima

4.3. Sadržaj metala u taložnoj tvari

Određivan je sadržaj i količina metala olova, kadmija, arsena, nikla, talija i žive u taložnoj tvari. Rezultati mjerenja prikazani su u tablici 4.2. Obzirom na kasniji početak mjerenja, prema Pravilniku (3) obuhvat podataka ne zadovoljava kriterij od 90% pokrivenosti za stalna mjerenja, te se područje mjerne postaje u Umagu ne može kategorizirati prema stupnju onečišćenosti zraka.

Unatoč navedenom, iz prikupljenih uzoraka i obrađenih rezultata analiza vidljivo je da su količine pojedinih metala istaloženih po jedinici površine niske i u očekivanim rasponima, te kao i u slučaju ukupne taložne tvari u skladu sa vrijednostima koji se dobivaju na širem području Primorsko-goranske županije (4). Iako usporedbu sa godišnjom graničnom vrijednosti nije moguće provesti, razvidno je da su izmjerene količine pojedinih metala ispod tih vrijednosti. Od ispitivanih metala, prema očekivanjima najniže su količine istaloženog talija i kadmija (0,059 odnosno 0,060 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{dan}$), zatim slijede arsen i živa (0,436 odnosno 0,553 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{dan}$), dok su najviše količine istaloženog nikla i olova (1,873 odnosno 2,104 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{dan}$). U tablici 4.3. prikazani su rezultati istaloženih metala po mjesecima.

Tablica 4.3: Rezultati mjerenja količine metala u taložnoj tvari ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{dan}$):

Postaja: Umag

Godina: 2018.

R.br.	Uzorkovanje		As	Cd	Pb	Ni	Tl	Hg	
	Od	Do							
1									
2									
3									
4	23.03.	24.04.	0,647	0,065	3,305	3,879	0,059	0,101	
5	25.04.	24.05.	1,738	0,044	2,299	1,678	0,063	0,245	
6	25.05.	25.06.	0,305	0,041	1,958	1,379	0,059	0,104	
7	26.06.	23.07.	0,287	0,039	1,689	1,505	0,068	0,312	
8	24.07.	23.08.	0,158	0,032	1,175	1,604	0,061	1,465	
9	24.08.	24.09.	0,271	0,124	4,580	1,372	0,059	0,311	
10	25.09.	25.10.	0,137	0,026	1,216	1,720	0,075	0,833	
11	26.10.	26.11.	0,314	0,124	1,886	1,850	0,028	1,358	
12	27.11.	28.12.	0,069	0,044	0,825	1,548	0,061	0,245	
			C_{Sr}	0,436	0,060	2,104	1,837	0,059	0,553
			C _{Max}	1,738	0,124	4,580	3,879	0,075	1,465
			C ₅₀	0,287	0,044	1,886	1,604	0,061	0,311
			C ₉₈	1,564	0,124	4,376	3,555	0,074	1,448

C_{Sr} – srednja vrijednost

C_{Max} – najviša vrijednost

C₅₀ – medijan

C₉₈ – 98-percentil

5. INTERPRETACIJA REZULTATA U ODNOSU NA PRAGOVE PROCJENE

Prema Zakonu o zaštiti zraka (1) definiraju se:

- *donji prag procjene*: razina onečišćenosti ispod koje se za procjenu kvalitete okolnog zraka može koristiti samo tehnika modeliranja ili tehnika objektivne procjene,
- *gornji prag procjene*: razina onečišćenosti ispod koje se za procjenu kvalitete okolnog zraka može koristiti kombinacija mjerenja na stalnom mjestu i tehnika modeliranja i /ili indikativnih mjerenja.

Uz analizu rezultata mjerenja, provedena je i interpretacija rezultata u odnosu na gornji i donji prag procjene. Pri tome je primijenjena Tablica A iz Priloga 2. Uredbe (2) koja se odnosi na granice procjenjivanja s obzirom na zdravlje ljudi. Granice procjenjivanja dane su u tablici 4.1, a zbirni rezultati procjenjivanja u tablici 4.2.

Tablica 4.1: Gornji i donji pragovi procjene koncentracija onečišćujućih tvari u zraku s obzirom na zdravlje ljudi koje se mjere na postaji Umag

Onečišćujuća tvar	Pragovi procjene	Razdoblje praćenja	Vrijeme usrednjavanja	Iznos praga procjene	Učestalost dozvoljenih prekoračenja
SO ₂	gornji	kalendarska godina	24 sata	75 µg/m ³ (60% GV)	3 puta
	donji			50 µg/m ³ (40% GV)	3 puta

Za UTT i metale u UTT nisu propisani pragovi procjene.

5.1. Rezultati procjene koncentracija onečišćujućih tvari u zraku

Od 267 obrađenih 24-satnih koncentracija sumporovog dioksida niti jednom nije pređen gornji ni donji prag procjene (75 odnosno 50 µg/m³).

6. ZAKLJUČAK

Prema rezultatima mjerenja sumporovog dioksida, ukupne taložne tvari i količine istaloženih metala olova, kadmija, arsena, nikla, talija i žive u razdoblju od 23.03 do 31.12.2018. godine slijedi:

1. Obzirom na kasniji početak mjerenja, obuhvat podataka ne zadovoljava propisani kriterij pokrivenosti za stalna mjerenja te se područje oko mjerne postaje u Umagu ne može kategorizirati prema stupnju onečišćenosti zraka.
2. Izmjerene koncentracije su niske i u skladu su sa očekivanim vrijednostima obzirom na lokaciju i primijenjenu metodologiju mjerenja. Razine onečišćenja u okvirima su vrijednosti koje se uobičajeno mjere na sličnim lokacijama.
3. Za potpunu sliku stanja i kategorizaciju područja obzirom na kvalitetu zraka prema ovim parametrima potrebno je provesti stalna mjerenja tijekom jedne godine.

7. LITERATURA

- (1) Zakon o zaštiti zraka, Narodne novine broj 130/2011, 47/2014, 61/2017 i 118/18
- (2) Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku, Narodne novine broj 117/2012 i 84/2017
- (3) Pravilnik o praćenju kvalitete zraka, Narodne novine broj 79/2017
- (4) Kvaliteta zraka na području Primorsko-goranske županije, Objedinjeni izvještaj za razdoblje 01.01.-31.12.2018., NZZJZ PGŽ, Rijeka, 2019.

DODATAK:

- **METAPODACI** (Podaci o mreži, Podaci o postaji,
- Informacije o mjernoj tehnici po onečišćujućim tvarima)
- **Rješenje MZOIE**
- **Potvrda o akreditaciji**

I PODACI O MREŽI	
I.1. Naziv	Monitoring Grada Umaga
I.2. Kratica	
I.3. Tip mreže	Lokalna, mjerenja posebne namjene
I.4. Tijelo odgovorno za upravljanje mrežom	
I.4.1. naziv	Grad Umag- Umago
I.4.2. ime odgovorne osobe	Vili Bassanese
I.4.3. adresa	ul. Giuseppe Garibaldi 6, HR- 52470 UMAG
I.4.4. broj telefona i faksa	052/ 702 953; fax: 052/ 741 967
I.4.5. elektronska pošta	ured-gradonacelnika@umag.hr
I.4.6. web adresa	www.umag.hr
I.5. Obavijest o vremenu	UTC +1 (CET)

II PODACI O POSTAJI	
II.1. Opći podaci	
II.1.1. Ime postaje	Umag
II.1.2. Ime grada-naselja	Umag-Umago
II.1.3. Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka	
II.1.4. Kod postaje	
II.1.5. Ime stručne institucije koja odgovara za postaju	Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije
II.1.6. Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci	Grad Umag-Umago
II. 1.7. Ciljevi mjerenja	zaštita zdravlja ljudi
II. 1.8. Geografske koordinate	N 45°26'07" E 13°31'24" 2 m/nm
II. 1.9. NUTS razina IV	
II. 1.10. Onečišćujuće tvari koje se mjere (ISO kod)	SO ₂ (1), UTT, Pb, Cd, As, Ni, Tl i Hg u UTT
II. 1.11. Meteorološki parametri koji se mjere	-
II. 1.12. Druge informacije	-
II. 2. Klasifikacija postaje	
II. 2.1. Tip područja	II 2.1.1. Gradsko
II. 2.2. Tip postaje u odnosu na izvor emisija	II 2.2.3. Pozadinska
II. 2.3. Dodatne informacije o postaji	
II. 2.3.1. Reprezentativnost postaje	promjer:cca 1000 m u svim smjerovima
II. 2.3.2. Gradske i prigradske postaje	broj stanovnika: 13 500
II. 2.3.4. Industrijske postaje	
- tip industrije	pozadinska postaja
-udaljenost od izvora/ područja izvora	0 m/ na izvoru

III. INFORMACIJE O MJERNOJ TEHNICI PO ONEČIŠĆUJUĆIM TVARIMA	
III.1. Mjerna oprema	
III 1.1. Naziv parametra	III. 1.2. Analitička ili mjerna metoda
sumporov dioksid	HRN EN 14212:2012/ Ispr.1:2014
UTT	VDI 4320 Part 2
Pb, Cd, As, Ni u UTT	HRN EN 15841:2010
Tl i Hg u UTT	ICP-MS
III.2 Značajke uzorkovanja	
III.2.1. Lokacija mjernog mjesta	rub pločnika (Asocirana oznaka: 4)
III.2.2. visina mjesta uzorkovanja	2 m
III.2.3. učestalost integriranja podataka	1 h/ 24 h/ 1 MM/ 1 GOD
III.2.4. vrijeme uzorkovanja	kontinuirano