

Saša, Dejan, Miro



GKP "ČAKOM" d.o.o. ČAKOVEC	
Datum	03 -11- 2014
Broj	9251

## IZVJEŠĆE br. 214163 – MD

o procjeni širenja sumporovodika matematičkim modeliranjem oko odlagališta neopasnog otpada „Totovec“, u blizini naselja Totovec

Zagreb, listopad 2014.

## Uvod

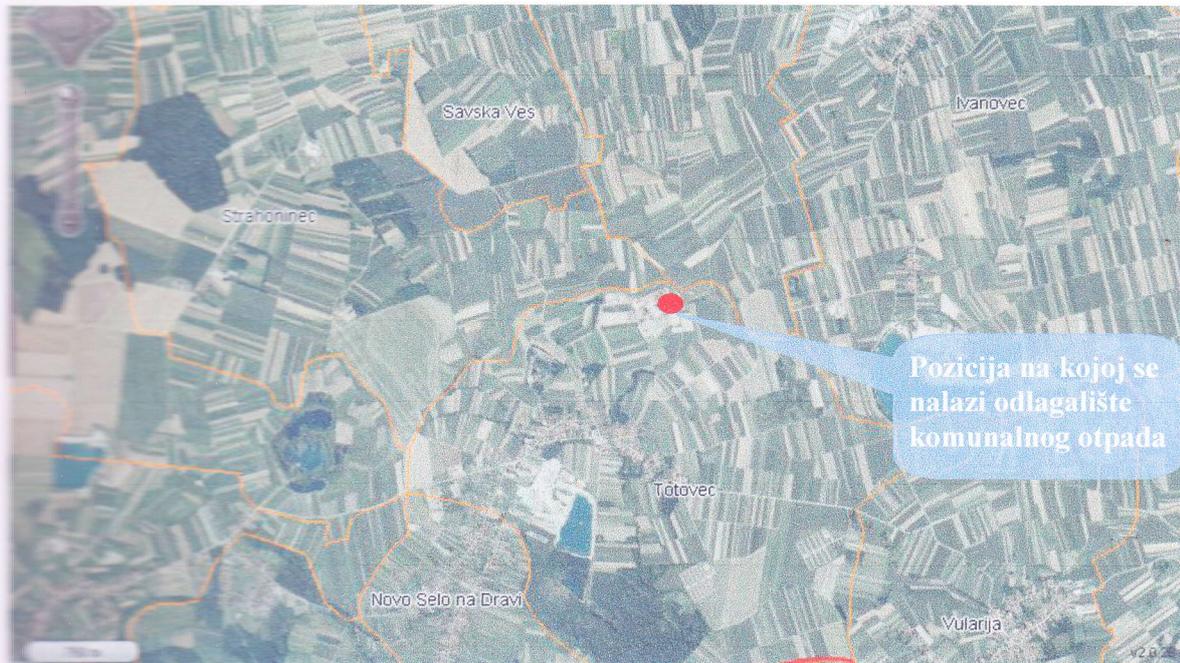
Radi procjene mogućeg utjecaja rada odlagališta neopasnog otpada „Totovec“ u blizini naselja Totovec, na zrak obližnjih naseljenih mjesta provedeno je matematičko modeliranje širenja sumporovodika kao jednog od dominantnih plinovitih onečišćujućih tvari koji se razvijaju radom predmetnog odlagališta. Modeliranje je provedeno s US EPA *AERMOD VIEW* programom (*Lakes Environmental*, USA) koji sadrži napredne disperzijske modele širenja polutanata u okoliš na osnovi podataka o emisijama izvora, podataka o konfiguraciji terena te meteoroloških faktora. Navedeni numerički model standardni je model za predviđanje širenja onečišćenja disperzijom u zraku u zadanim meteorološkim uvjetima, terenu, vrsti onečišćujuće tvari iz različitih izvora onečišćenja – dimnjaka, otvorenih ili poluotvorenih deponija, plamenika, bazena, deponija i sl. Program je u službenoj uporabi u SAD odobren od US EPA (Agencije za zaštitu okoliša) te je kao takav prihvaćen i u našem regulatornom sustavu. Model se bazira na klasičnoj Gaussovoj krivulji ovisnosti koncentracija s udaljenošću, s tim da je proširen na dvije ili tri dimenzije, a u sebi uključuje dodatne modifikacije uzrokovane stohastičkim ponašanjem atmosfere kako pri tlu tako i po visini, utjecaj okolnog reljefa kao i većih građevina u okolici izvora. Tako je moguće predvidjeti raspodjelu koncentracija onečišćujuće tvari u ravninskom presjeku, najčešće pri tlu, tj na podlozi karte, te na bilo kojoj visini. U model se može uključiti suho i mokro taloženje onečišćujućih tvari te djelovanje turbulencija nastalih strujanjem zraka između većih objekata u blizini izvora, koji imaju za posljedicu naglo „poniranje“ polutanata prema tlu.

### Primijenjeni zakoni i propisi

- Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13)
- Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13)
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 117/07, 111/11, 17/13, 62/13)
- Uredba o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12)
- Pravilnik o praćenju kvalitete zraka (NN 3/13)
- Uredba o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (NN 21/07)

## Lokacija

Odlagalište neopasnog otpada „Totovec“ se nalazi sjeveroistočno od naselja Totovec. Prikaz šireg okruženja lokacije smještaja odlagališta neopasnog otpada dan je na Slici 1., a uže okruženje prikazano je na Slici 2.



Slika 1. Šire okruženje lokacije smještaja odlagališta neopasnog otpada

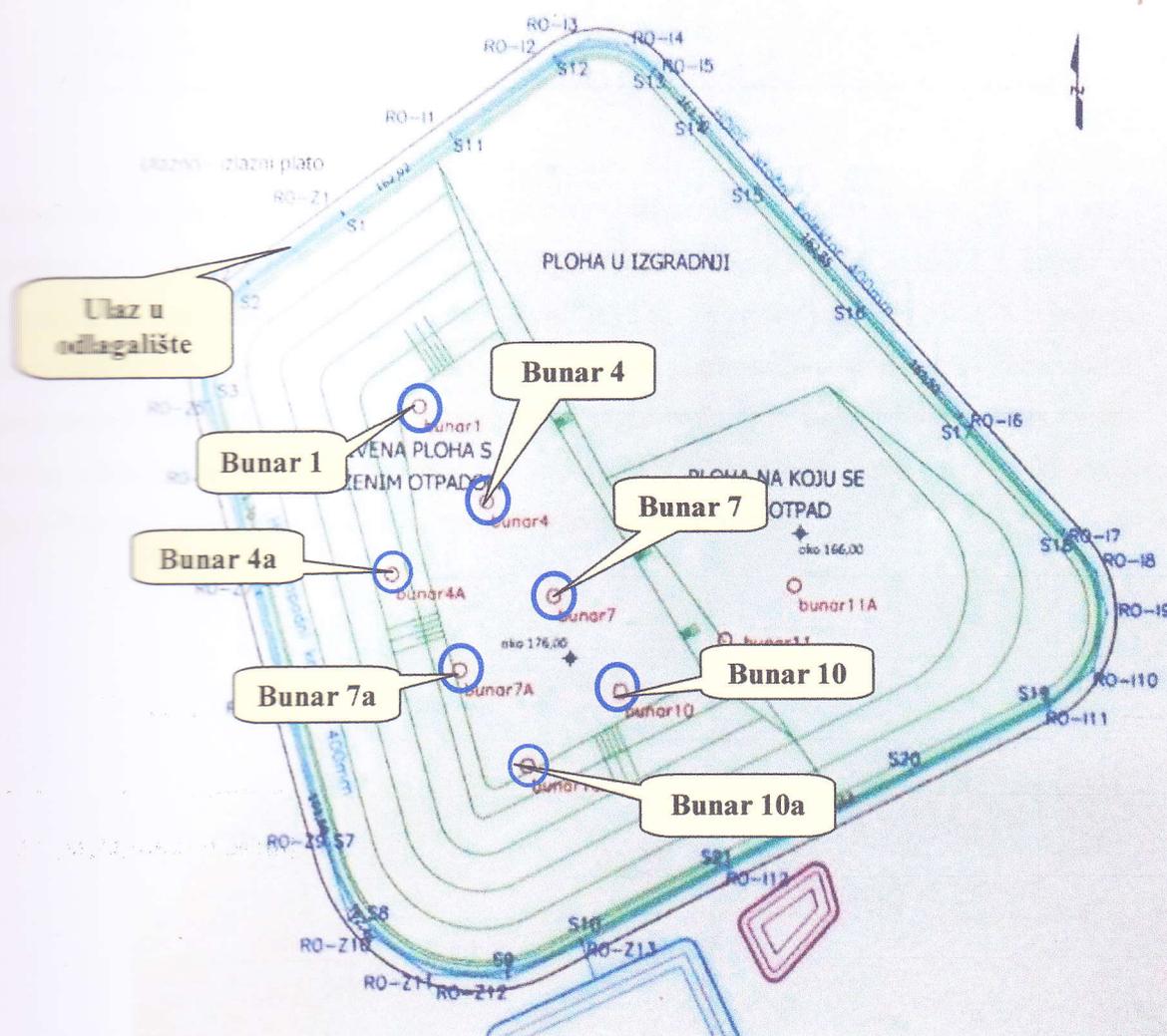


Slika 2. Uže prikaz lokacije smještaja odlagališta neopasnog otpada

Kao što je iz prikazanih slika vidljivo odlagalište neopasnog otpada smješteno je u prostoru koji je slabo naseljen, u dijelu prostora koji je namijenjen poljoprivrednoj proizvodnji, s najbližim naseljima Totovec južno od odlagališta te Ivanovec sjeverno od odlagališta.

## Pretpostavke modela

Modeliranje je temeljeno na ulaznim podacima o koncentracijama sumporovodika koje su izmjerene na bunarima za otplinjavanje na tijelu (lokaciji) odlagališta. Mjerenja su provedena jedanput mjesečno na sedam (7) bunara za otplinjavanje koji nose slijedeće oznake: 1, 4, 4a 7, 7a, 10 i 10a (Slika 3). Pozicije bunara za otplinjavanje dane su Gaus-Krügerovim koordinatama u Tablici 1.



Slika 3. Prikaz odlagališta za neopasni otpad „Totovec“ s označenim mjernim mjestima (Bunari za otplinjavanje s oznakama 1, 4, 4a 7, 7a, 10 i 10a)

Tablica 1. Oznake mjernih mjesta te pripadajuće Gauss-Krügerove koordinate tih pozicija

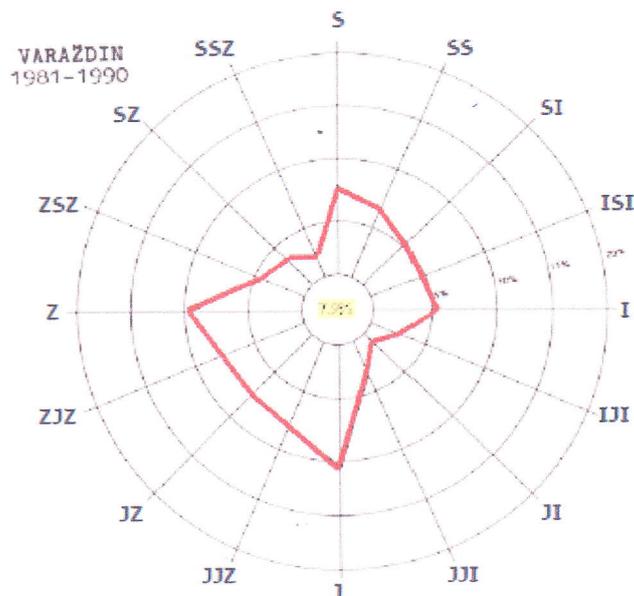
Oznaka bunara:	Gauss-Krügerove koordinate pozicija	
	X	Y
Bunar 7a	5134468	5611884
Bunar 1	5134484	5611892
Bunar 4	5134480	5611888
Bunar 7	5134464	5611896
Bunar 10	5134448	5611892
Bunar 10a	5134452	5611880
Bunar 4a	5134484	5611876

Bunari za otplinjavanje predstavljaju točkaste izvore emisije polutanta koji su se unijeli u model. Za potrebe proračuna uzeto je da su otvori bunara za otplinjavanje na visini od oko 1,5 metara od razine tla, te da je promjer otvora tih bunara jednak 0,15 m. Za brzine strujanja plinova iz bunara (brzine otplinjavanja) uzeto je da su manje od 0,1 m/s. Za potrebe izračuna u model treba unijeti masene emisije izvora (u ovom slučaju bunara za otplinjavanje) iz kojih se širi neki polutant. Sažeti prikaz izmjerenih vrijdnosti masenih emisija H<sub>2</sub>S iz navedenih bunara za otplinjavanje dan je u Tablici 2. a vrijednost kojih su unešene u matematički model.

Tablica 2. Masene emisije iz bunara za otplinjavanje mjerene tijekom proteklog perioda u 2013. i 2014. godini

masene emisije H2S (g/h)							
	Bunar 1	Bunar 4	Bunar 7	Bunar 10	Bunar 4 a	Bunar 7 a	Bunar 10 a
siječanj 2013	0,354	0,432	0,393	0,393	-	3,535	-
veljača 2013	0,354	0,432	2,985	3,339	-	0,000	-
ožujak 2013	0,130	0,475	3,941	0,196	-	0,153	-
travanj 2013	0,200	0,490	0,008	0,355	-	0,224	-
svibanj 2013	0,147	0,533	0,537	0,340	0,367	0,130	0,249
lipanj 2013	0,183	0,547	0,223	0,224	0,157	0,035	0,170
srpanj 2013	< 0,1	0,295	0,105	0,393	0,393	0,190	0,190
kolovoz 2013	0,150	0,155	0,148	3,924	0,129	0,135	0,129
rujan 2013	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
listopad 2013	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	2,112	< 0,1
studeni 2013	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	14,922
prosinac 2013	< 0,1	< 0,1	33,660	< 0,1	< 0,1	< 0,1	22,632
siječanj 2014	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
veljača 2014	< 0,1	< 0,1	44,250	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
ožujak 2014	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
travanj 2014	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
svibanj 2014	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
lipanj 2014	< 0,1	< 0,1	17,188	22,797	1,442	< 0,1	< 0,1
srpanj 2014	< 0,1	< 0,1	34,229	22,837	1,444	< 0,1	1,972
kolovoz 2014	< 0,1	< 0,1	7,340	7,484	0,708	< 0,1	0,757
rujan 2014	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Kako je predmetni prostor praktično ravan to se podaci o konfiguraciji terena nisu posebno obrađivali (pretpostavljen je tzv „flat“ teren). Meteorološki su podaci preuzeti od Naručitelja a ovdje je samo prikazana ruža vjetrova kao jedna od osnova za izradu modela širenja predmetnog plinovitog polutanta.



Slika 4. Ruža vjetrova za period 1981-1990 na postaji Varaždin.

Godišnja učestalost određenih jačina i pripadnih pravaca vjetra prikazana je grafički na ruži vjetra. Na postaji Varaždin tijekom godine podjednako su zastupljeni vjetrovi od J do Z smjera, a zatim iz S-SSI smjera. Varaždin je smješten u nizini rijeke Drave. Otvoren teren omogućuje podjednaku učestalost iz gotovo svih smjerova. Vjetar je parametar od primarne važnosti za prijenos i disperziju plinova i čestica (kao i mirisa), koji mogu biti u nekim slučajevima značajni onesnaživači.

S prethodno navedenim ulaznim podacima, uključivo i mikrometeorološkim podacima relevantnim za lokaciju, generirane su krivulje raspodjele maksimalnih jednosatnih koncentracija, prosječnih jednosatnih koncentracija, maksimalnih dnevnih (24-satnih) koncentracija i prosječnih dnevnih (24-satnih) koncentracija sumporovodika ( $H_2S$ ) u ravnini na visini 1.5 metara od tla (u zoni disanja), a slike tih raspodjela dane su u grafičkom prikazu rezultata matematičkog modeliranja širenja polutanata u slijedećem poglavlju.

## Grafički prikaz rezultata matematičkog modeliranja širenja polutanata

Na slikama u nastavku dane su raspodjele pojedinih polutanata u okolini budućeg uređaja za prčišćavanje otpadnih voda i to:

- Slika 5. Raspodjela maksimalnih satnih koncentracija sumporovodika ( $H_2S$ )
- Slika 6. Raspodjela prosječnih satnih koncentracija sumporovodika ( $H_2S$ )
- Slika 7. Raspodjela maksimalnih dnevnih koncentracija sumporovodika ( $H_2S$ )
- Slika 8. Raspodjela prosječnih dnevnih koncentracija sumporovodika ( $H_2S$ )

## Zaključak

Temeļjem rezultata proračuna može se očekivati da maksimalne satne koncentracije sumporovodika ( $H_2S$ ) u područjima boravka ljudi mogu rijetko i iznimno dosezati graničnu vrijednost od  $7 \mu g/m^3$ . Pri tom su prosječne satne koncentracije, kao i maksimalne i prosječne dnevne koncentracije, sumporovodika značajno niže od naprijed navedenih to se ukupno može reći da su koncentracije sumporovodika u okolini odlagališta komunalnog otpada u skladu s Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12)

Temeļjem toga može se zaključiti da je utjecaj na okoliš u pogledu izlaganja sumporovodiku prihvatljiv za okoliš te da se očekuje da će u obližnjim naseljima u okolini odlagališta komunalnog otpada Totovec kakvoća atmosfere u pogledu opterećenja sumporovodikom biti i dalje prve kategorije.

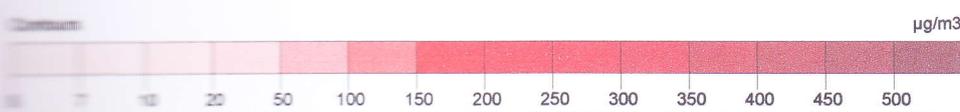
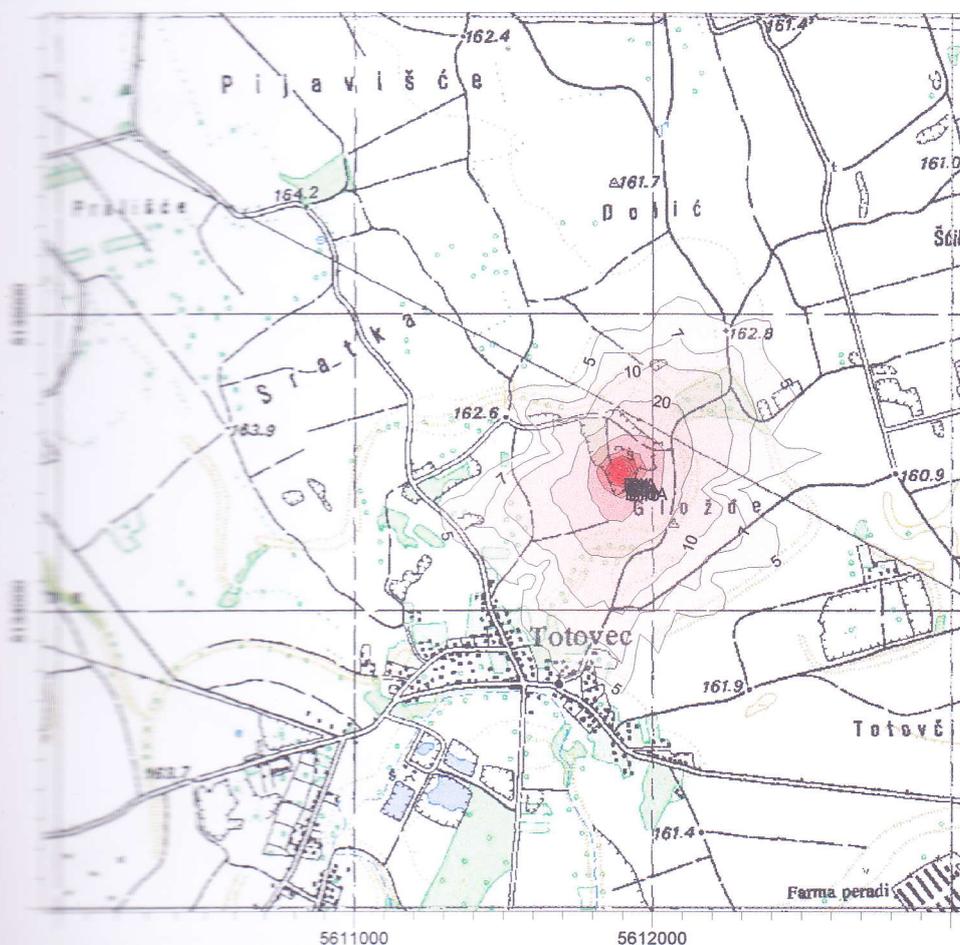
Voditelj laboratorija

Željko Radalj, mag.phys.



*Željko Radalj*

**Raspodjela maksimalnih satnih koncentracija sumporovodika (H<sub>2</sub>S) u okolini odlagališta neopasnog otpada "Totovec", pored naselja Totovec**



<p>Uvjeti korištenja: Raspođela maksimalnih satnih koncentracija sumporovodika (H<sub>2</sub>S) u okolini odlagališta neopasnog otpada "Totovec", pored naselja Totovec. Ova raspođela izrađena je na temelju podataka iz projekta "Izračun maksimalnih satnih koncentracija sumporovodika (H<sub>2</sub>S) u okolini odlagališta neopasnog otpada "Totovec", pored naselja Totovec".</p>	COMPANY NAME: <b>ANT d.o.o., Medarska 69, 10090 Zagreb</b>	
	MODELER: <b>Željko Radalj</b>	
OUTPUT TYPE: <b>CONC</b>	RECEPTORS: <b>3721</b>	0  0,5 km
NAZ: <b>777_62469</b>	UNITS: <b>µg/m<sup>3</sup></b>	

**Slika 5. Raspodjela maksimalnih satnih koncentracija H<sub>2</sub>S oko odlagališta neopasnog otpada Totovec**

**Raspodjela prosječnih satnih koncentracija sumporovodika (H<sub>2</sub>S) u okolini odlagališta neopasnog otpada "Totovec", pored naselja Totovec**

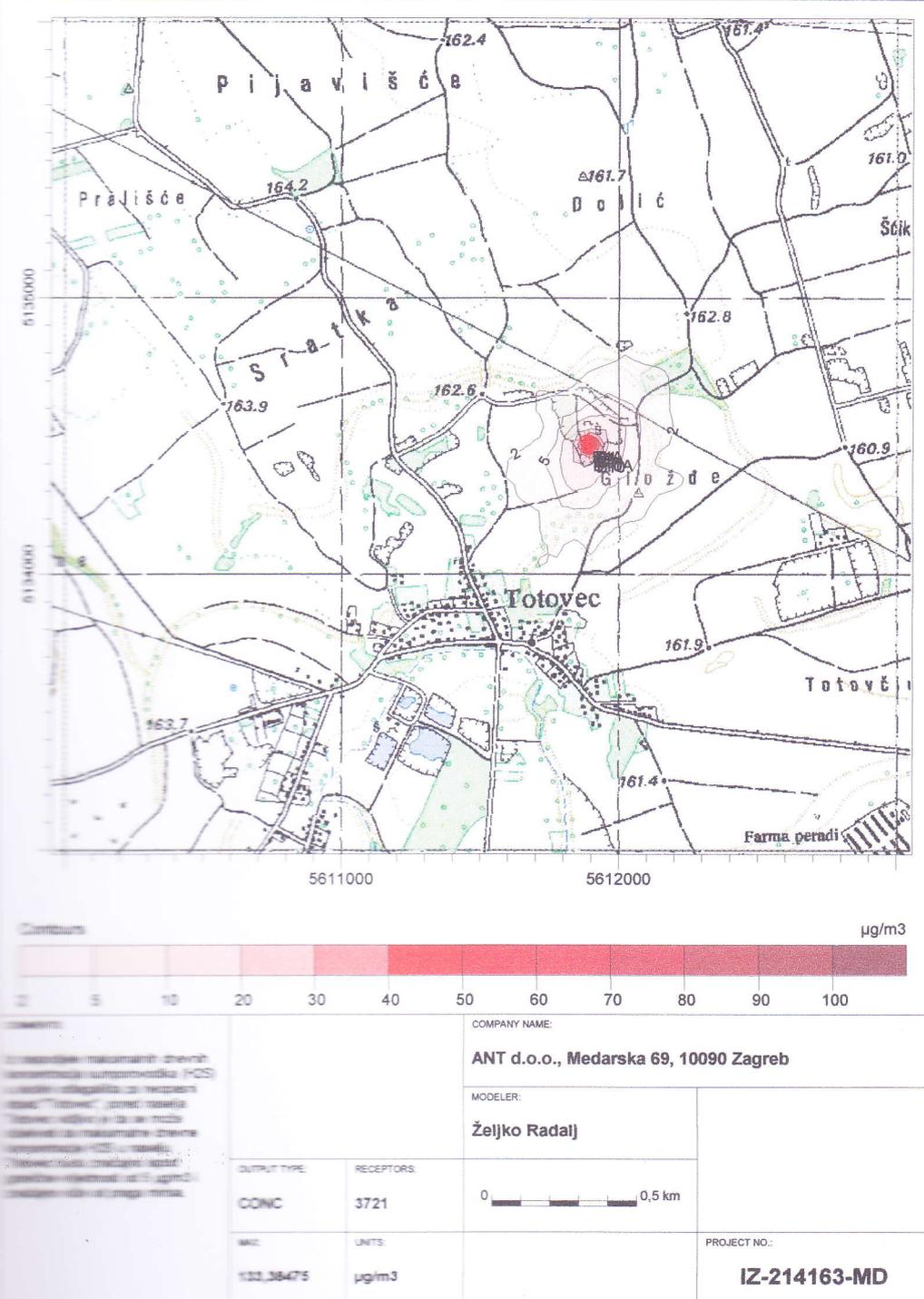


<p>OUTPUT TYPE: CONC</p> <p>RECEPTORS: 3721</p> <p>WIND: 828,79046</p> <p>UNITS: µg/m3</p>		COMPANY NAME:	ANT d.o.o., Medarska 69, 10090 Zagreb
		MODELER:	Željko Radalj
		0  0,5 km	PROJECT NO.:
			<b>IZ-214163-MD</b>

**Raspodjela prosječnih satnih koncentracija H<sub>2</sub>S oko odlagališta neopasnog otpada Totovec**

PROJECT TITLE:

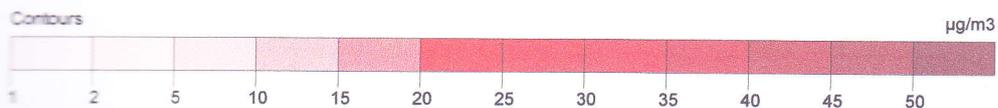
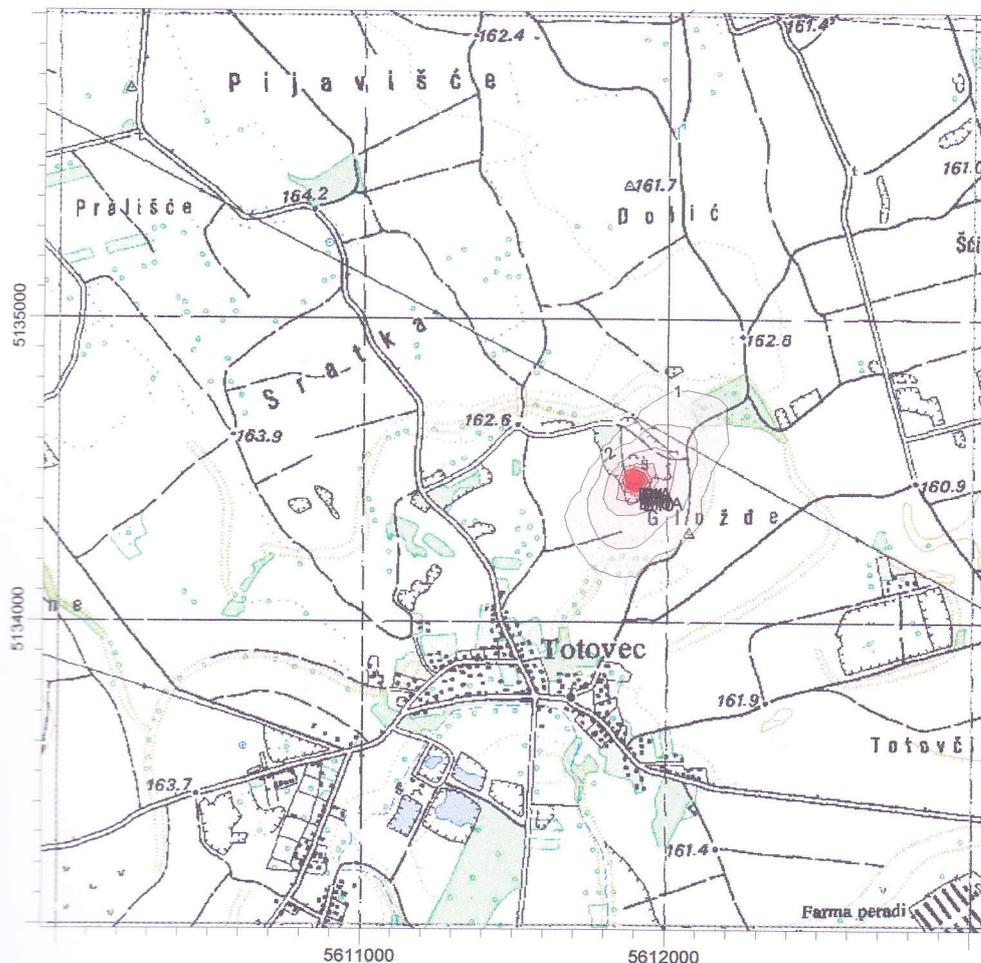
Raspodjela maksimalnih dnevnih koncentracija sumporovodika (H<sub>2</sub>S) u okolini odlagališta za neopasni otpad "Totovec", pored naselja Totovec



Slika 7. Raspodjela maksimalnih dnevnih koncentracija H<sub>2</sub>S oko odlagališta neopasnog otpada Totovec

PROJECT TITLE:

Raspodjela prosječnih dnevnih koncentracija sumporovodika (H<sub>2</sub>S) u okolini odlagališta za neopasni otpad "Totovec", pored naselja Totovec



COMMENTS:

iz raspodjele prosječnih dnevnih koncentracija sumporovodika (H<sub>2</sub>S) u okolini odlagališta za neopasni otpad "Totovec", pored naselja Totovec, vidljivo je da se može očekivati da prosječne dnevne koncentracije H<sub>2</sub>S u naselju Totovec budu značajno ispod granične vrijednosti od 5 µg/m<sup>3</sup> i značajno niže od praga mirisa.

COMPANY NAME:

**ANT d.o.o., Medarska 69, 10090 Zagreb**

MODELER:

**Željko Radalj**

OUTPUT TYPE:

**CONC**

**77,59409**

RECEPTORS:

**3721**

**µg/m<sup>3</sup>**

0 0,5 km

PROJECT NO.:

**IZ-214163-MD**

10/17 New - Lakes Environmental Software

Slika B. Raspodjela prosječnih dnevnih koncentracija H<sub>2</sub>S oko odlagališta neopasnog otpada Totovec