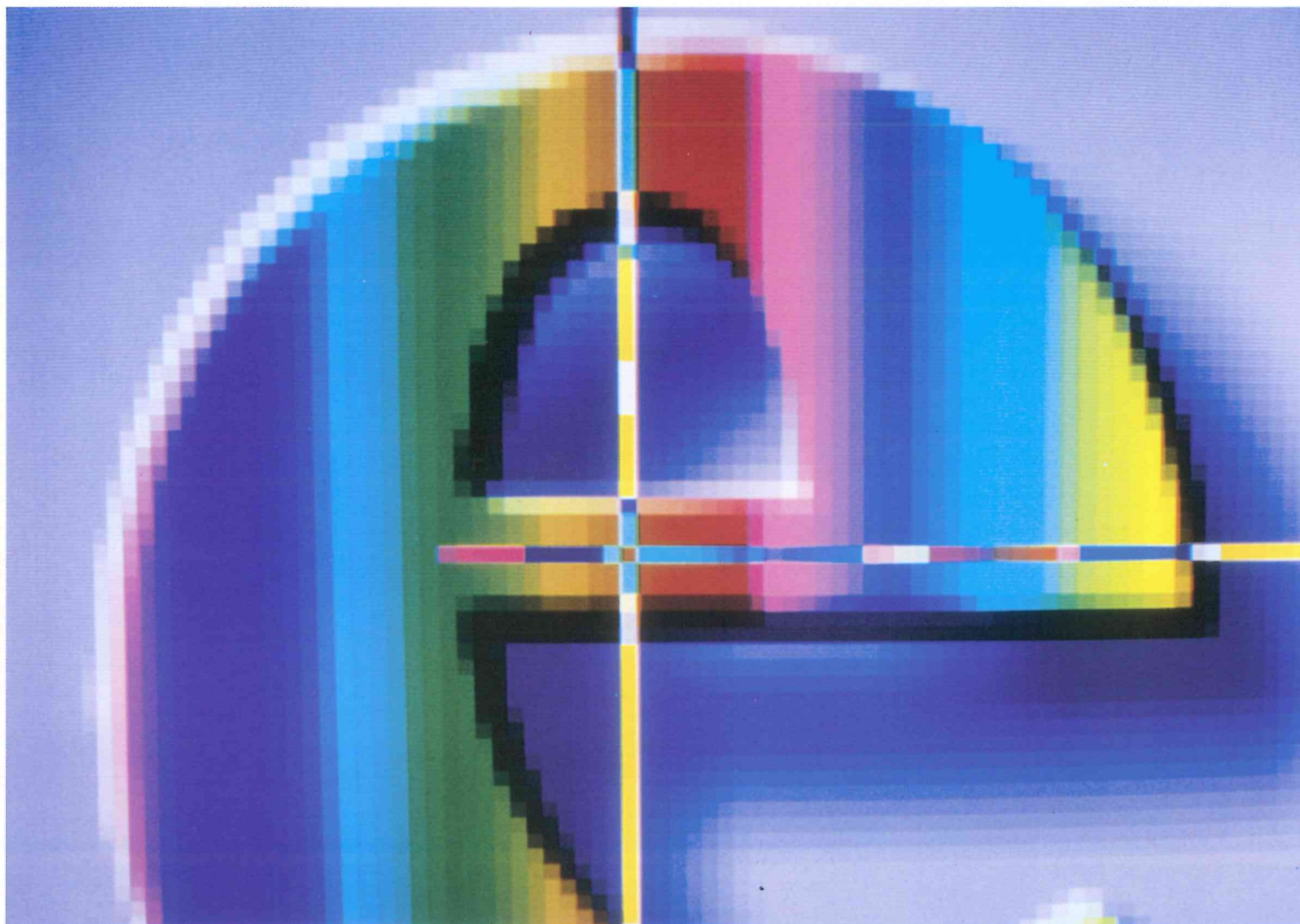


**GODIŠNJE IZVJEŠĆE  
O REZULTATIMA PRAĆENJA  
KAKVOĆE ZRAKA NA  
AUTOMATSKOJ POSTAJI ZA  
PRAĆENJE KAKVOĆE  
ZRAKA VRHOVEC ZA 2011. GODINU**



Zagreb, ožujak 2012.



Naručitelj: **HEP - PROIZVODNJA d.o.o.**  
**SEKTOR ZA TERMoeLEKTRANE**  
**Pogon EL-TO Zagreb,**  
**Zagorska 1, Zagreb**

Radni nalog: I-02-551

**GODIŠNJE IZVJEŠĆE O REZULTATIMA PRAĆENJA  
KAKVOĆE ZRAKA NA AUTOMATSKOJ POSTAJI ZA  
PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA VRHOVEC  
ZA 2011.**

Autori: **Niels Aboud, ing.**  
**Predrag Hercog, dipl.ing.**

Direktor odjela mjerenja i analitika:

Bojan Abramović, dipl.ing.

Direktor:

mr.sc. Zdravko Mužek, dipl.ing.

Zagreb, ožujak 2012.

## **SADRŽAJ**

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| UVOD .....                                                            | 2  |
| 1. OPĆI PODACI .....                                                  | 3  |
| 1.1. POSTAJA.....                                                     | 3  |
| 1.2. SPECIFIKACIJA MJERNIH INSTRUMENATA .....                         | 5  |
| 1.3. LOKACIJA .....                                                   | 5  |
| 1.3.1. MAKROLOKACIJA .....                                            | 5  |
| 1.3.2. MIKROLOKACIJA .....                                            | 6  |
| 1.4. KLASIFIKACIJA POSTAJE .....                                      | 7  |
| 2. REDOVNI RAD POSTAJE .....                                          | 8  |
| 2.1. TEHNIČKA ISPRAVNOST POSTAJE .....                                | 8  |
| 2.2. ONEČIŠĆUJUĆE TVARI KOJE SU PRAĆENE<br>TIJEKOM 2011. GODINE ..... | 8  |
| 2.3. OSIGURANJE KVALITETE MJERENJA .....                              | 8  |
| 3. REZULTATI .....                                                    | 8  |
| 3.1. KONCENTRACIJE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI<br>I OBRADA PODATAKA.....      | 8  |
| 3.2. EVALUACIJA MJERNIH PODATAKA .....                                | 9  |
| 3.2.1. ZAKONSKA OSNOVA .....                                          | 9  |
| 3.2.2. TOLERANTNE VRIJEDNOSTI ZA 2011. GODINU .....                   | 9  |
| 3.2.3. OBUHVAT PODATAKA .....                                         | 10 |
| 3.2.4. EVALUACIJA REZULTATA .....                                     | 10 |
| 3.2.5. KLASIFIKACIJA ZRAKA .....                                      | 12 |

**PRILOG 1.** (Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari satnih vremena usrednjavanja tijekom 2011. g. na CD)

**PRILOG 2.** (Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari 24 satnih vremena usrednjavanja tijekom 2011. g. na CD)

**PRILOG 3.** (Statistička obrada podataka sa kategorizacijom zraka za 2011. g. na CD)

## UVOD

Sukladno ugovoru I-02-551 s tvrtkom HEP – PROIZVODNJA d.o.o. Sektor za termoelektrane, Pogon EL-TO Zagreb, i Ekonerga d.o.o. Ekonerg, ovlašten za praćenje kakvoće zraka Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva KLASA: UP/1-351-02/09-08/144 URBR: 531-13-1-1-2-09-3 od 31. prosinca 2009. je izradio godišnje izvješće o praćenju kakvoće zraka na automatskoj postaji za praćenje kakvoće zraka Vrhovec na lokaciji Zagreb Vrhovec.

Ovo izvješće pokriva vremenski period od 01. 01. 2011. do 31. 12. 2011. godine i sadrži klasifikaciju zraka za 2011.g. s obzirom na mjerene onečišćujuće tvari.

Ovo izvješće sačinjeno je sukladno Zakonu o zaštiti zraka (NN 178/04 i 60/08), Uredbi o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN,133/05) i Pravilniku o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka (NN135/06)



## 1. OPĆI PODACI

### 1.1. Postaja

Postaja za monitoring kakvoće zraka u originalnom izotermičkom skloništu modularnog je tipa. Instrumenti rade na osnovu automatskih referentnih i automatskih ekvivalentnih referentnih metoda navedenim u pravilniku o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05) i odobrenih tipskim odobrenjem od TUV.

Mjerni sustav sastoji se od sljedećih komponenti:

| Komponenta sustava, proizvođač                                            |
|---------------------------------------------------------------------------|
| Kontejner za smještaj mjernih uređaja                                     |
| Horiba APNA-360 NOx analizator                                            |
| Kalibracijski uređaj za kontrolu odziva                                   |
| Generator nul-plina                                                       |
| Kalibracijska boca                                                        |
| Meteorološki senzori za temperaturu, rel. vlažnost, brzinu i smjer vjetra |
| Sustav za prikupljanje i slanje podataka                                  |
| Termostatirani sustav grijanja i hlađenja                                 |

Metapodatci postaje dani su u Tablici 1.

Tablica 1.

|                                 |                                                  |                                                                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Opći podaci</b>           |                                                  |                                                                                                    |
| 1.1.                            | Ime postaje                                      | Vrhovec                                                                                            |
| 1.2.                            | Ime grada                                        | Zagreb                                                                                             |
| 1.3.                            | Nacionalni ili lokalni broj ili oznaka           |                                                                                                    |
| 1.4.                            | Kod postaje                                      |                                                                                                    |
| 1.5.                            | Ime stručne institucije koja odgovara za postaju | Ekonerg d.o.o.                                                                                     |
| 1.6.                            | Tijelo ili programi kojima se dostavljaju podaci | Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva RH i Agencija za zaštitu okoliša |
| 1.7.                            | Ciljevi mjerenja                                 | procjena utjecaja HEP EL-TO na zdravlje ljudi                                                      |
| 1.8.                            | Geografske koordinate                            | X = 5075775 Y = 5573674                                                                            |
| 1.9.                            | NUTS                                             |                                                                                                    |
| 1.10.                           | Onečišćujuće tvari koje se mjere                 | NO <sub>2</sub> , NO, NO <sub>x</sub>                                                              |
| 1.11.                           | Meteorološki parametri                           | Temperatura, vlaga, smjer, brzina                                                                  |
| 1.12.                           | Druge informacije                                |                                                                                                    |
| <b>2. Klasifikacija postaje</b> |                                                  |                                                                                                    |
| 2.1.                            | Tip područja                                     | Gradsko: trajno izgrađeno područje                                                                 |
| 2.2.                            | Tip postaje u odnosu na izvor emisija            | Industrijska                                                                                       |
| 2.3.                            | Dodatne informacije o postaji                    |                                                                                                    |
| <b>3. Mjerna oprema</b>         |                                                  |                                                                                                    |
| 3.1.                            | Naziv proizvođača: Horiba                        |                                                                                                    |
| 3.2.                            | Analitička metoda ili mjerna metoda              |                                                                                                    |
|                                 | NO <sub>2</sub>                                  | automatsko mjerenje Kemiluminescencija s modulacijom unakrsnim protocima                           |
| <b>4. Značajke uzorkovanja</b>  |                                                  |                                                                                                    |
| 4.1.                            | Lokacija mjernog mjesta                          | Između ulice Vrhovec i Vinogradi                                                                   |
| 4.2.                            | Visina mjesta uzorkovanja                        |                                                                                                    |
| 4.3.                            | Učestalost integriranja podataka                 | 1 sat                                                                                              |
| 4.4.                            | Vrijeme uzorkovanja                              | kontinuirano                                                                                       |

## 1.2. Specifikacija mjernih instrumenta

Sva mjerenja izvode se kontinuirano s mogućnošću vremena usrednjavanja od 1 minute do 24 sata (Tablica 2).

Tablica 2.

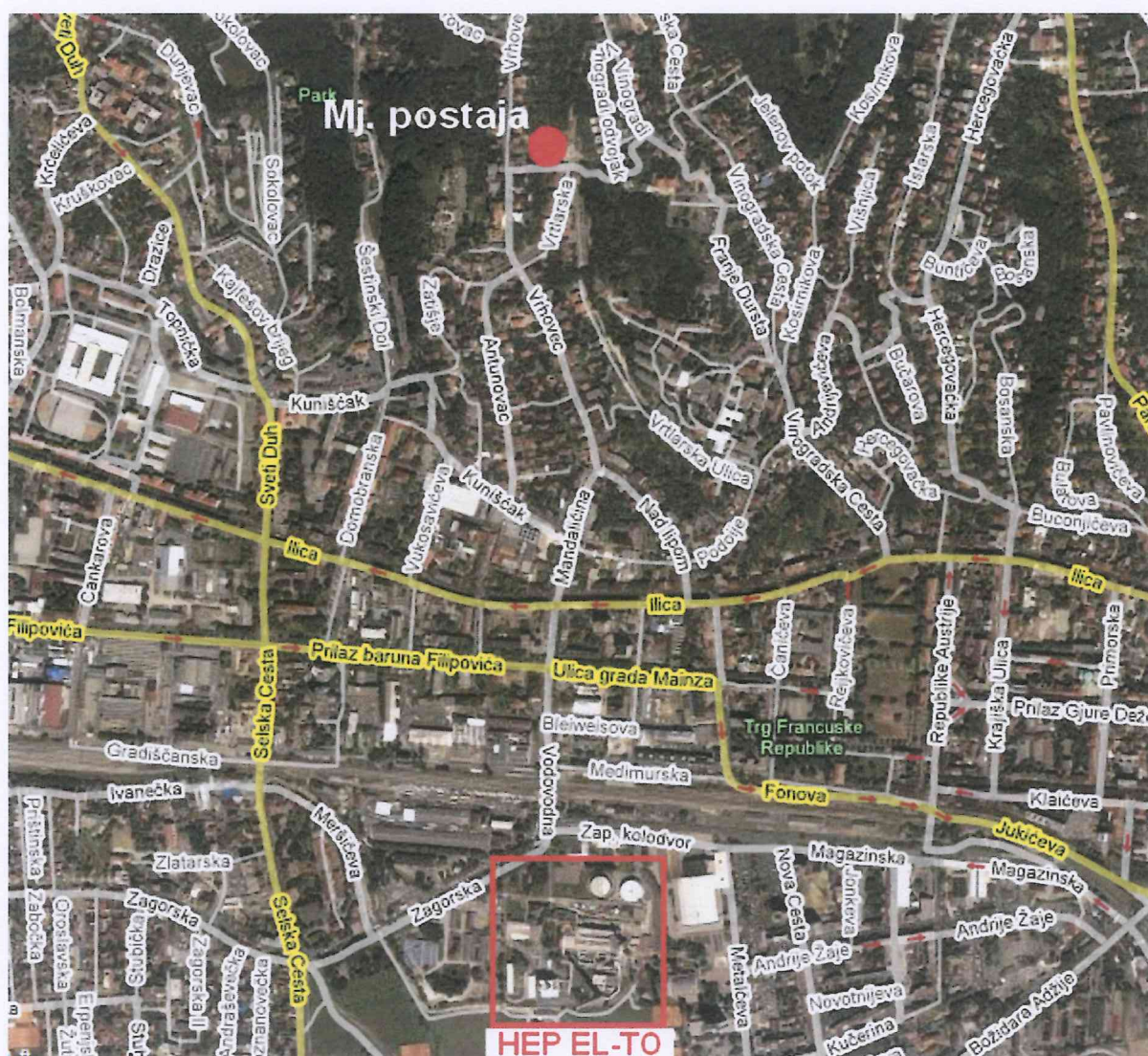
| Instrument<br>(analit)                                                                  | Mjerni princip<br>(po EN 14211) | Mjerno<br>područje<br>(ppb)       | Peciznost          | Vrijeme<br>usrednjavanja<br>(min) | Granica<br>detekcije<br>(ppb) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Horiba APNA-360,<br>NO/NO <sub>x</sub> / NO <sub>2</sub> analizator<br>(dušični oksidi) | Kemiluminiscencija              | 0 - 100<br>0 - 10000<br>autorange | 1 % od<br>očitanja | 1 - 60                            | 0,5                           |

## 1.3. Lokacija

### 1.3.1 Makrolokacija

Postaja je smještena u Zagrebu IZMEĐU ULICA Vrhovec i Vinogradi, udaljena cca. 1 km sjeverno od Ilice. (Slika 1). Gaus - Krugrove koordinate postaje su X = 5075775; Y = 5573674.





Slika 1. Lokacija postaje

### 1.3.2. Mikrolokacija

Postaja se nalazi cca. 30 m istočno od prometnice sa slabim intenzitetom prometa i 15 m iznad parkirališta.





Slika 2. Mjerna postaja Vrhovec

#### 1.4. Klasifikacija postaje

Postaja je po tipu područja gradska, smještena u trajno izgrađenom sjevernom rezidencijalnom dijelu Zagreba. Iako je smještena u blizini prometnice u osnovi je, po odnosu na izvor emisija, industrijska te bi trebala ispitati utjecaj HEP EL-TO, koja se nalazi cca. 2 km južno od postaje, na kakvoću zraka na ovom području.

## 2. REDOVNI RAD POSTAJE

### 2.1. Tehnička ispravnost postaje

Svi postupci osiguravanja tehničke ispravnosti postaje u 2011. g., obavljani su od strane ovlaštenog servisera za instrumente proizvođača Horiba, tvrtke Ekonerg.

### 2.2. Onečišćujuće tvari koje su praćene tijekom 2011. godine:

1. Oksidi dušika (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> izražen kao NO<sub>2</sub>)

### 2.3. Osiguranje kvalitete mjerenja

Praćenje koncentracija gore navedenih onečišćujućih tvari izvodilo se kontinuiranim mjerenjima prema Zakonu o zaštiti zraka (NN 178/04 i 60/08) i Pravilniku o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05).

U periodu od 01. 01. do 31. 12. 2011. rad instrumenta je redovno provjeravan preko analiziranja dobivenih rezultata i putem "zero" i "span check" provjera.

## 3. REZULTATI

### 3.1. Koncentracije onečišćujućih tvari i obrada podataka

Tijekom 2011. dobiveni su rezultati koji su prikazani i obrađeni u prilogima 1-3 u elektroničkom obliku na CD-u.

- |           |                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Prilog 1. | Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari satnih vremena usrednjavanja    |
| Prilog 2. | Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari 24 satnih vremena usrednjavanja |
| Prilog 3. | Statistička obrada podataka s klasifikacijom zraka                                |

## 3.2. Evaluacija mjernih podataka

### 3.2.1. Zakonska osnova

Ocjenjivanje razine onečišćenosti zraka izvedeno je sukladno Članku 16. i 18. Zakona o zaštiti zraka (NN 178/04) te Članku 5. i Tablici 1. Uredbe o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN, 133/05).

### 3.2.2. Tolerantne vrijednosti za 2011. godinu

Od 01.01.2011. godine sukladno gore spomenutoj Uredbi na snazi su bile tolerantne vrijednosti za 2011. godinu. Razine GV i TV za 2011. godinu dane su u tablici 3.

Tablica 3. Razine GV i razine TV za 2011.g. za NO<sub>2</sub>

| Onečišćujuća tvar | Vrijeme usrednjavanja | Razina granične vrijednosti (GV) | Učestalost dozvoljenih prekoračenja                                     | Razina tolerantne vrijednosti za 2011. (TV)                                                        |
|-------------------|-----------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NO <sub>2</sub>   | 1 sat                 | 200 µg m <sup>-3</sup>           | GV ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine | 237,5 µg m <sup>-3</sup> (TV ne smije biti prekoračena više od 18 puta tijekom kalendarske godine) |
|                   | 24 sata               | 80 µg m <sup>-3</sup>            | GV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine  | 95 µg m <sup>-3</sup> (TV ne smije biti prekoračena više od 7 puta tijekom kalendarske godine)     |
|                   | 1 godina              | 40 µg m <sup>-3</sup>            | –                                                                       | 47,5 µg m <sup>-3</sup>                                                                            |



### 3.2.3. Obuhvat podataka

Obuhvat podataka zadovoljava zahtjeve za kakvoćom mjernih podataka o kakvoći zraka definirane Pravilnikom o razmjeni informacija o podacima iz mreža za trajno praćenje kakvoće zraka i Pravilnikom o praćenju kakvoće zraka. Gubitak podataka zbog godišnjeg servisa i umjeravanja tijekom srpnja nisu uzeti u izračun obuhvata podataka sukladno Prilogu 8 istog Pravilnika.

### 3.2.4. Evaluacija rezultata

Na osnovu raspoloživih mjernih rezultata možemo zaključiti - satne koncentracije nisu prelazile graničnu vrijednost (GV) tijekom 2011. godine.

Koncentracije 24 satnog vremena usrednjavanja prešle su GV 3 puta, a TV nisu prelazile tijekom 2011. godine.

Godišnja vrijednost nije prešla razinu granične vrijednosti (GV) tijekom 2011. godine.

Na slici 3. prikazani su prelasci 24 satnog vremena usrednjavanja za NO<sub>2</sub>. Prelasci GV-a označeni su narančasto.

# 2011

| siječanj '11 |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| Su           | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|              |    |    |    |    |    | 1  |
| 2            | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9            | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16           | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23           | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30           | 31 |    |    |    |    |    |

| veljača '11 |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|----|----|
| Su          | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|             |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6           | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13          | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20          | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27          | 28 |    |    |    |    |    |
|             |    |    |    |    |    |    |

| ožujak '11 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| Su         | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|            |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6          | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13         | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20         | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27         | 28 | 29 | 30 | 31 |    |    |
|            |    |    |    |    |    |    |

|  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | |

| travanj '11 |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|----|----|
| Su          | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|             |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3           | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10          | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17          | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24          | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|             |    |    |    |    |    |    |

| svibanj '11 |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|----|----|
| Su          | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
| 1           | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8           | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15          | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22          | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29          | 30 | 31 |    |    |    |    |
|             |    |    |    |    |    |    |

| lipanj '11 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| Su         | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|            |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5          | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12         | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19         | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26         | 27 | 28 | 29 | 30 |    |    |
|            |    |    |    |    |    |    |

|  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | |

| srpanj '11 |    |    |    |    |    |    |
|------------|----|----|----|----|----|----|
| Su         | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|            |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3          | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10         | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17         | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24         | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31         |    |    |    |    |    |    |

| kolovoz '11 |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|----|----|
| Su          | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|             | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7           | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14          | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21          | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28          | 29 | 30 | 31 |    |    |    |
|             |    |    |    |    |    |    |

| rujan '11 |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----|----|----|----|----|----|
| Su        | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|           |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4         | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11        | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18        | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25        | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |    |
|           |    |    |    |    |    |    |

|  | | | | | | |  | | | | | | |  | | | | | | |

| listopad '11 |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| Su           | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|              |    |    |    |    |    | 1  |
| 2            | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9            | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16           | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23           | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30           | 31 |    |    |    |    |    |

| studeni '11 |    |    |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|----|----|
| Su          | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|             |    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 6           | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 13          | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 20          | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
| 27          | 28 | 29 | 30 |    |    |    |
|             |    |    |    |    |    |    |

| prosinac '11 |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|
| Su           | M  | Tu | W  | Th | F  | Sa |
|              |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4            | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11           | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18           | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25           | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|              |    |    |    |    |    |    |

Slika 3. Kalendar prekoračenja GV-a u 2011. godini (24 satne vrijednosti NO<sub>2</sub>)

### 3.2.5. Klasifikacija zraka

Prema rezultatima mjerenja a sukladno regulativi RH iz točke 3.2.1 zrak na ovom području u 2011. godini klasificiran je kao I kategorije u odnosu na NO<sub>2</sub> uz napomenu da je postignut traženi obuhvat podataka. Tablica 4. prikazuje statističku obradu podataka i kategorizaciju zraka.

Tablica 4. Statistička obrada podataka

| <b>STATISTIČKA OBRADA MJERNIH REZULTATA NA POSTAJI HEP VRHOVEC<br/>ZA 2011. GODINU</b> |                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Statistički parametar / Onečišćujuća tvar</b>                                       | <b>NO<sub>2</sub> µg/m<sup>3</sup></b> |
| Minimalna satna vrijednost (µg/m <sup>3</sup> )                                        | -2,43                                  |
| Maximalna satna vrijednost (µg/m <sup>3</sup> )                                        | 160,00                                 |
| Srednja vrijednost satnih vremena usrednjavanja                                        | 21,15                                  |
| Median satnih vremena usrednjavanja                                                    | 14,13                                  |
| Percentil 98 satnih vremena usrednjavanja                                              | 81,27                                  |
| Minimalna 24 satna vrijednost (µg/m <sup>3</sup> )                                     | 0,17                                   |
| Maximalna 24 satna vrijednost (µg/m <sup>3</sup> )                                     | 84,48                                  |
| Srednja vrijednost 24 satnih vremena usrednjavanja                                     | 21,24                                  |
| Median 24 satnih vremena usrednjavanja                                                 | 16,10                                  |
| Percentil 98 24 satnih vremena usrednjavanja                                           | 68,66                                  |
| Postotak valjanih rezultata satnih vremena usrednjavana (%)                            | 95,15                                  |
| Postotak valjanih rezultata 24 satnih vremena usrednjavana (%)                         | 92,35                                  |
| Broj prekoračenja satnog GV                                                            | 0                                      |
| Broj prekoračenja satnog TV                                                            | 0                                      |
| Broj prekoračenja 24 satnog GV                                                         | 3                                      |
| Broj prekoračenja 24 satnog TV                                                         | 0                                      |
| Prekoračenje godišnje GV                                                               | NE                                     |
| Prekoračenje godišnje TV                                                               | NE                                     |
| Kategorija kakvoće zraka                                                               | prva                                   |



## **PRILOZI**

- PRILOG 1. (Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari satnih vremena usrednjavanja tijekom 2011. g. na CD-u)
- PRILOG 2. (Tablični prikaz koncentracija onečišćujućih tvari 24 satnih vremena usrednjavanja tijekom 2011. g. na CD-u)
- PRILOG 3. (Statistička obrada podataka sa kategorizacijom zraka za 2011. g. na CD-u)