



AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

**MERITVE DELCEV PM<sub>10</sub> NA MERILNEM  
MESTU HRASTNIK**

*Ljubljana, avgust 2009*

**MERITVE DELCEV PM<sub>10</sub> NA MERILNEM MESTU  
HRASTNIK**

dr. Silvo Žlebir  
Generalni direktor

Poročilo je pripravil:

**Sektor za kakovost zraka** v Uradu za hidrologijo in stanje okolja

**Nosilka:**

mag.Tanja Bolte, univ.dipl. kem.tehnol.

**Sodelavci pri pripravi poročila:**

Marinka Lešnik, inž.tek.teh.

Mag.Andrej Šegula, univ.dipl.meteorol.

**Pri meritvah sodelovali:**

Peter Pavli, univ.dipl.ing.kem.tehnol.

Milan Osterman, strokovni sodelavec



## KAZALO

1. UVOD .....	1
2. NAMEN NALOGE.....	2
3. ZAKONSKE OSNOVE .....	2
4. OPIS MERILNEGA MESTA .....	3
5. EKSPERIMENTALNI DEL .....	4
6. ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI PODATKOV .....	6
7. ANALIZA VPLIVOV.....	6
8. ZAKLJUČKI.....	9
9. LITERATURA.....	9



## 1. UVOD

Aerosoli so drobni trdni in tekoči delci, ki so suspendirani v plinski fazi. Ti delci nastajajo kot posledica različnih procesov – s kondenzacijo snovi z nizkim parnim tlakom, pri izgorevanju fosilnih goriv in pri ostalih visokotemperaturnih procesih, kot rezultat delovanja vetra (erozija zemeljske skorje in vnos morskih kapljic v atmosfero) ter kot posledica različnih fizikalno-kemijskih procesov. Delež delcev, ki so prisotni v zraku, je nastal kot posledica direktnih emisij (primarni delci), drugi pa so posledica različnih procesov v onesnaženi atmosferi (sekundarni delci). Sekundarni delci, ki nastajajo kot posledica različnih fizikalno-kemijskih procesov v plinski ali tekoči fazi (oblaki, megla) so običajno manjši od 1  $\mu\text{m}$ . Na drugi strani pa so primarni delci, ki nastajajo zaradi erozije zemeljske skorje in izhlapevanja morskih kapljic, običajno večji od 1  $\mu\text{m}$ . Emisije iz procesov izgorevanja običajno vodijo do nastanka delcev v različnih velikostnih razredih. Delci, ki izvirajo iz različnih procesov, imajo posledično različno kemijsko sestavo, obliko in fizikalne lastnosti. V okolju se zaradi različnih mehanizmov nastanka tako pojavljajo delci v zelo širokem velikostnem območju - od nekaj nm do nekaj deset  $\mu\text{m}$ . Kemijska sestava in koncentracija delcev sta odvisni tako od velikosti delcev, kot tudi od časa in lokacije. Velik vpliv imajo sledeči dejavniki: oddaljenost od izvorov, velikost emisijskih virov, hitrost konvekcijskega in difuzijskega prenosa, učinkovitost procesov odstranjevanja delcev in meteorološki pogoji, ki vplivajo tako na vertikalno in horizontalno porazdelitev delcev kot tudi na odstranjevanje delcev.

Porazdelitev atmosferskih delcev glede na velikost lahko običajno opišemo s trimodalno porazdelitvijo (trimodal size distribution). Delci v velikostnem razredu med 0,01 in 0,1  $\mu\text{m}$  se nahajajo v tako imenovanem nukleacijskem območju, delci med 0,1 in 1  $\mu\text{m}$  v akumulacijskem območju, medtem ko se za delce večje od 1  $\mu\text{m}$  uporablja izraz grobi delci (coarse particles).

Aerosolski delci so vpleteni v številne procese – sodelujejo pri različnih kemijskih in fizikalnih pretvorbah v onesnaženi atmosferi in pri nastanku kislilnih padavin, vplivajo na vidnost in električne lastnosti atmosfere.

Najbolj pereči področji povezani z onesnaževanjem zunanega zraka v Sloveniji sta onesnaženje s foto-oksidenti (predvsem ozonom) in atmosferskimi delci (predvsem delci PM<sub>10</sub>).

Agencija RS za okolje (v nadaljevanju ARSO) na stalnem merilnem mestu v Hrastniku izvaja meritve žveplovega dioksida in ozona ter meteorološke meritve. Ker pa na omenjenem merilnem mestu nimamo vzpostavljenih stalnih meritev delcev PM<sub>10</sub> smo izvedli eno mesečne meritve delcev, da pridobimo informacijo o koncentracijah delcev PM<sub>10</sub> tudi v Hrastniku.

Meritve delcev smo na merilnem mestu Hrastnik izvajali od 22.04.2009 do 10.06.2009.



## 2. NAMEN NALOGE

Občina Hrastnik je dne 13.02.2009 na ARSO naslovila prošnjo o vzpostavitvi meritev delcev PM<sub>10</sub> v njihovi občini. Ker na ARSO trenutno nimamo na voljo kontinuirnih merilnikov (online meritve, podatki se prikazujejo na spletni strani vsako uro) za meritve delcev PM<sub>10</sub>, smo vzpostavili merite delcev z referenčnim merilnikom Leckel za obdobje od 22.04.2009 do 10.06.2009. Namen naloge je bil pridobiti informacijo o koncentraciji delcev PM<sub>10</sub> v občini Hrastnik.

## 3. ZAKONSKE OSNOVE

V letu 2002 in 2003 smo slovensko zakonodajo na področju varstva zraka uskladili z evropsko zakonodajo. Posebnost vseh uredb je, da so v danem merilnem obdobju kratkotrajne mejne vrednosti lahko presežene, vendar ne večkrat, kot je to določeno. Meritve je potrebno izvajati po metodah, ki so predpisane v uredbah, saj so le tako lahko meritve med posameznimi državami primerljive. Predpisi, ki se nanašajo na kakovost zunanjega zraka so sledeči:

- *Zakon o varstvu okolja, Ur. list RS št. 39/2006 (ZVO-1-UPB1)*
- *Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje onesnaženosti zunanjega zraka, Ur. list RS št. 52/2002 (krovna uredba)*
- *Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku, Ur. list RS št. 52/2002 in spremembe Ur. list RS št. 18/03,*
- *Uredba o benzenu in ogljikovem monoksidu v zunanjem zraku, Ur. list RS št. 52/2002*
- *Uredba o ozonu v zunanjem zraku, Ur. list RS št. 8/2003,*
- *Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka, Ur. list RS št. 36/2007 (imisijski pravilnik)*
- *Sklep o določitvi območij in stopnji onesnaženosti zaradi žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, delcev, svinca, benzena, ogljikovega monoksida in ozona v zunanjem zraku, Ur. list RS št. 72/2003,*
- *Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku, Ur. list RS št. 56/06.*



Tabela 1: Predpisane mejne vrednosti za posamezna onesnaževala.

Onesnaževalo	Enota	URA		DAN		LETO	
		Mejna vrednost	Število preseganj	Mejna vrednost	Število preseganj	Mejna vrednost	Število preseganj
žveplov dioksid	µg/m <sup>3</sup>	350	24	125	3	20*	
dušikov dioksid	µg/m <sup>3</sup>	200	18	-	-	40	-
<b>delci PM<sub>10</sub></b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>-</b>
benzen	µg/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	5	-
ogljikov monoksid	mg/m <sup>3</sup>	10**	-	-	-	-	-
ozon	µg/m <sup>3</sup>	120***	25	-	-	-	-
svinec	ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	500	-
arzen	ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	6	-
kadmij	ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	5	-
nikelj	ng/m <sup>3</sup>	-	-	-	-	20	-

Legenda:

Število preseganj

dovoljeno število preseganj v koledarskem letu

\*

mejna letna koncentracija za varstvo zavarovanih naravnih vrednot, predpisana tudi samo za zimski čas (1. oktober – 31. marec)

\*\*

osemurna mejna vrednost

\*\*\*

osemurna ciljna vrednost

Mejna letna koncentracija za NO<sub>x</sub> za varstvo rastlin v naravnem okolju je 30 µg/m<sup>3</sup>.

## 4. OPIS MERILNEGA MESTA

ARSO v sklopu državne merilne mreže za kakovost zunanjega zraka (v nadaljevanju DMKZ) spremlja meritve zunanjega zraka tudi na merilnem mestu Hrastnik. Merilno mesto je locirano v predmestnem, urbanem okolju. V neposredni okolici so stanovanjski objekti, šola, bazen in nogometno igrišče.

Tabela2: Opis merilnega mesta

Kraj	NV	GKKy	GKKx	Tip m.mesta	Tip območja	Značilnost območja	Geog.opis
Hrastnik	290	5506805	5111089	B	S	IR	2

Legenda:

<b>NV:</b>	nadmorska višina (m)	<b>Značilnost območja:</b>	R – stanovanjsko
<b>Tip m. mesta:</b>	B – ozadje		C- poslovno
	T – promet		I - industrijsko
	I - industrijsko		A - kmetijsko
<b>Tip območja:</b>	U – mestno		N - naravno
	S – predmestno	<b>Geografska značilnost:</b>	1 – gorsko
	R - podeželsko		2 - dolina
	NC - obmestno		4 – obala
	REG - regionalno		16 – ravnina
			32 – razgibano



Slika 1: Merilno mesto Hrastnik

## 5. EKSPERIMENTALNI DEL

Meritve delcev PM<sub>10</sub> smo izvajali z referenčnim vzorčevalnikom Leckel. Merilnik je bil lociran na strehi kontejnerja.

### REFERENČNI VZORČEVALNIK LECKEL (LVS3)

To je avtomatski vzorčevalnik z nizkim volumskim pretokom (LVS).

Vzorčevalnik je namenjen zunanjim meritvam pri vseh temperaturah in pogojih okolja.

V magazinu je 15 filtrov, ki jih vzorčevalnik sam menja ob datumu in uri, ki ju nastavimo.

Pretok zraka skozi vzorčevalnik je majhen, da praktično ni izgube lahkoahlapnih snovi. Celoten vzorčevalni sistem se hladi s tokom zraka.

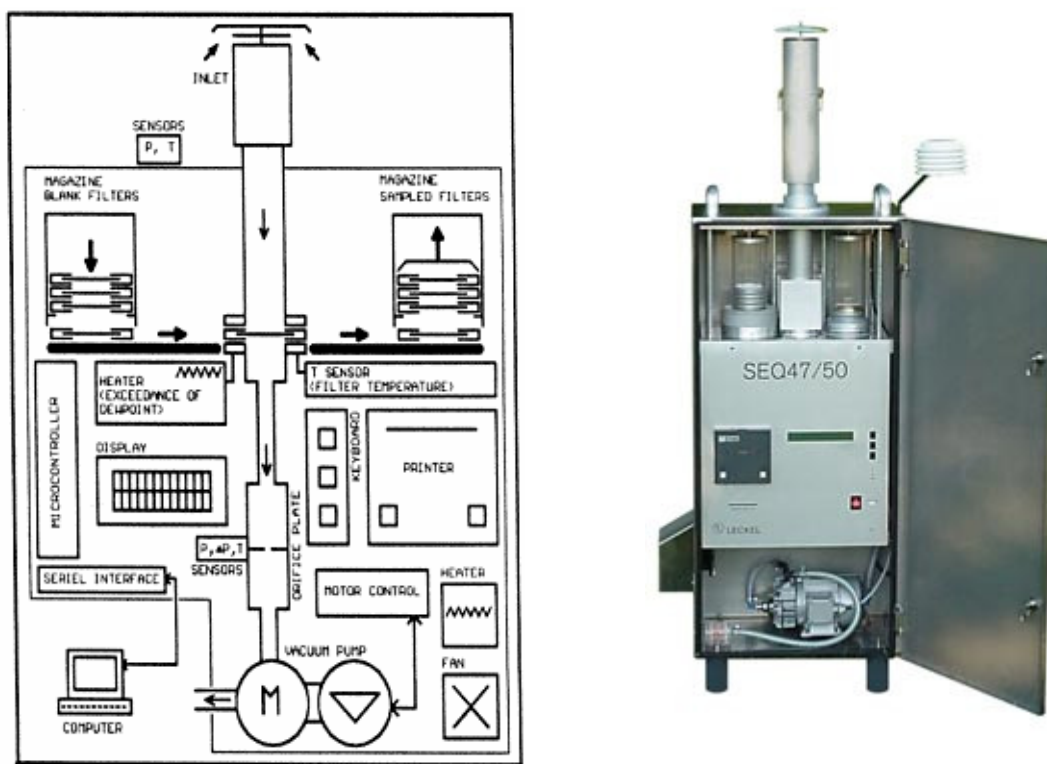
Uporabljali smo steklene filtre, premera 47 ali 50 mm.

Pretok skozi vzorčevalnik je kontroliran skladno po prvem fizikalnem zakonu. Temperatura pretoka zraka se meri direktno za filtrom, ko je le-ta v poziciji vzorčevanja.

- Pretok skozi vzorčevalnik 2,3 m<sup>3</sup>/h
- Odklon od določene točke < 1%
- Minimalni čas vzorčevanja na enem filtru je 1 ura, maksimalni čas pa 168 ur

Časovna resolucija je bila 24 ur na enem filtru, pričetek je bil ob 0:00 uri po lokalnem času. Podatki se zapisujejo na čip s spominom. Podaja pa tudi podatke o samem pretoku, uri in datumu menjave filtra, zunanji temperaturi in o temperaturi znotraj vzorčevalnika ter tlak.





Slika 2: Shema sistema za vzorčevanje delcev in vzorčevalnik

## TEHTANJE

Ročno gravimetrično metodo izvajamo v skladu s standardom EN12341. To pomeni delo v tehtalni sobi, v kateri so sledeči pogoji: relativna vlaga  $50 \pm 5\%$  in temperatura  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Filte kondicioniramo 48 ur pri zgoraj navedenih pogojih. Nato pričnemo s samim tehtanjem. Za tehtanje uporabljamo Sartorius tehtnico na 5 decimalk natančno. Pred samim tehtanjem preverimo tehtnico s kalibracijsko utežjo (0,2000 g).

Nato stehamo kontrolne filtre, ki so ves čas v tem prostoru, izpostavljeni tem pogojem. S tem preverimo kontaminacijo v samem prostoru.

Stehane filtre spravimo v označene petrijevke in v posebne hladilne torbe, da je vpliv temperature in ostalih dejavnikov čim manjši.

Po končanem vzorčenju filtre zopet kondicioniramo 48 ur pri teh pogojih. Iz razlike v masi pred in po vzorčenju ter iz pretoka zraka skozi filtre izračunamo koncentracijo PM<sub>10</sub> delcev.



## 6. ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI PODATKOV

Program zagotavljanja kakovosti izvajamo v skladu s Pravilnikom o zagotavljanju podatkov z merilnih mrež ARSO, maj 2003 in v skladu s Navodilom o obvladovanju merilne opreme monitoringa kakovosti zraka ( PRO – KAZ -011).

### Referenčni vzorčevalnik Leckel

Za referenčni vzorčevalnik je pomembno to, da opravljamo redno kontrolo pretoka zraka skozi vzorčevalnik.

Meritve pretoka je potrebno opraviti:

- ob prestavitvi vzorčevalnika na drugo merilno mesto,
- ob pričetku meritev in ob vsakokratni menjavi filtrov,
- ob zaključku meritev,
- ko pride vzorčevalnik iz popravila oz.servisa.

Meritve pretoka se izvajajo s kalibriranim merilnikom pretoka.

Pomembno je tudi redno čiščenje vzorčevalnika oziroma impaktorskega krožnika (impaction plate) s silikonsko mastjo (silicon vacuum grease, medium) vsake 14 dni.

Poleg tega je potreba tudi menjava vseh rezervnih delov po določenih urah delovanja vzorčevalnika.

Vsi navedeni postopki preverjanj in zamenjav so navedeni v Navodilu za merilnik – Instruction Manual, Sequential Samoler SEQ47/50, LVS3D, Sven Leckel GmbH.

### Tehtanje

Dnevno izvajamo tudi kontrolo temperature in vlage v prostoru. Če se zgodi, da so meritve izven mej, ki jih določa standard, je potrebno čimprej ukrepanje in servisiranje klimatske naprave.

Vsak dan tehtnico »preverimo« s kalibrirano utežjo. V kontrolno karto vrišemo vrednost uteži z datumom opravljenih meritev. Če vrednosti kontrolnega standarda niso v predvidenem območju, meritve ponovimo. Poskušamo najti vzrok slabih meritev.

Pred vsakim tehtanjem vzorcev, preverimo tudi maso dveh filtrov, ki sta ves čas izpostavljena v prostoru. S tem preverimo kontaminacijo v prostoru in seveda ukrepamo, če je potrebno.

Tehtnico in utež je potrebno kalibrirati enkrat letno, po standardu ISO 17025.

## 7. ANALIZA VPLIVOV

V tabeli 4 je prikazana povprečna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> na vseh lokacijah, kjer spremljamo meritve delcev PM<sub>10</sub>, v okviru DMKZ, ter število preseganj dnevne mejne koncentracije v obdobju meritev. Na ostalih merilnih mestih meritve delcev PM<sub>10</sub> potekajo z



merilnikom TEOM, zato smo upoštevali korekcijske faktorje, le na merilnem mestu Hrastnik so meritve potekale z referenčnim merilnikom Leckel.

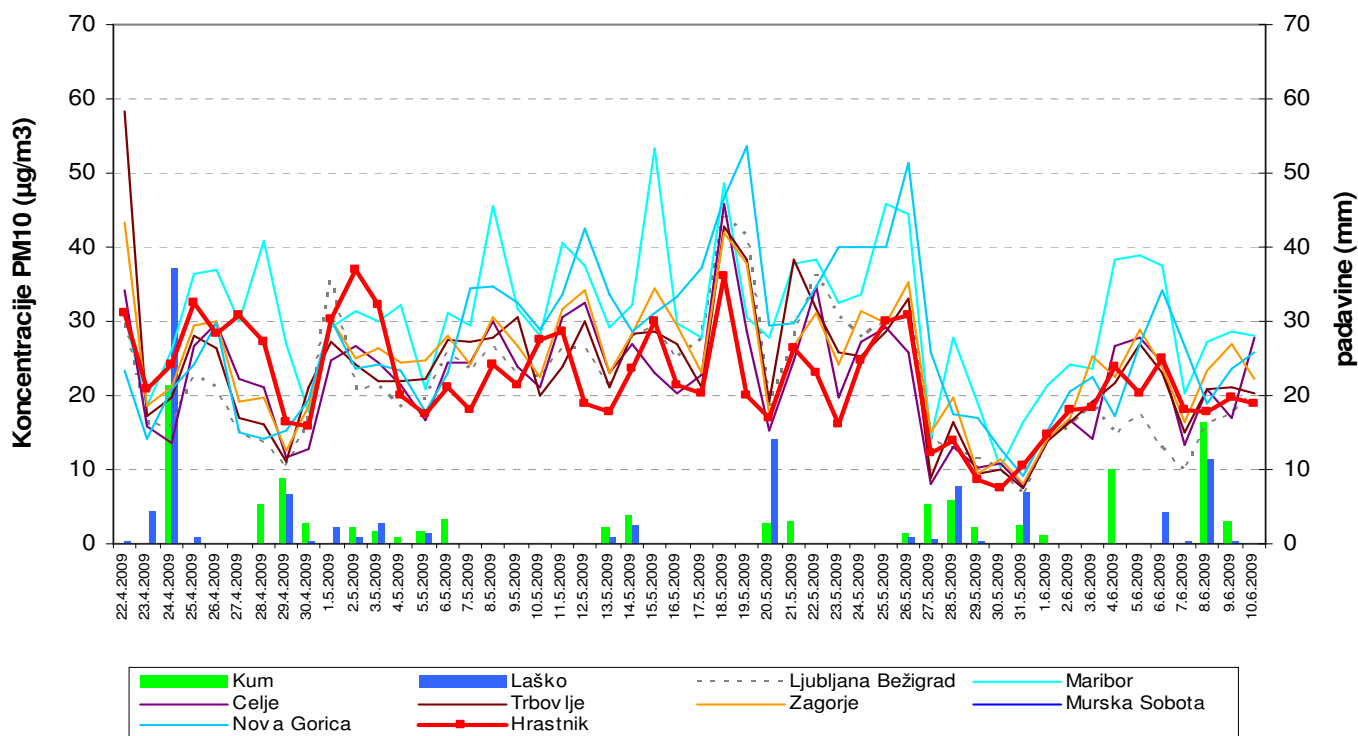
Na Sliki 3 so koncentracije delcev PM<sub>10</sub> vidne še v grafični obliki.

Tabela 3: Povprečna, maksimalna dnevna koncentracija delcev ter število preseganj na različnih lokacijah, v obdobju od 22.4. do 10.6.2009

Merilno mesto	Cp	Max. dnevna	>MV
Ljubljana	22	44	0
Maribor	31	53	1
Celje	22	46	0
Murska Sobota	22	37	0
Nova Gorica	28	54	2
Trbovlje	23	58	1
Zagorje	25	43	0
<b>Hrastnik</b>	<b>22</b>	<b>37</b>	<b>0</b>

Legenda:

- Cp povprečna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> v obdobju meritev ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- >MV število prekoračitev dnevne mejne koncentracije  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , le-ta je lahko presežena 35-krat v koledarskem letu
- max maksimalna koncentracija delcev v obdobju meritev



Slika 3: Koncentracija delcev PM<sub>10</sub> po Sloveniji, v obdobju od 22.4. do 10.6.2009



Kot je razvidno iz slike 3 je trend nihanja koncentracij delcev v celi Sloveniji približno enak. Posamezna obdobja izstopajočih visokih koncentracij se pojavljajo na merilnem mestu Maribor, ki je tipično prometno merilno mesto.

V obdobju stabilnega in mirnega vremena brez padavin od 15. do 19.5.2009 so bile izmerjene visoke koncentracije delcev, onesnažen zrak se je več dni akumuliral. Za takšno vremensko situacijo so značilne višje koncentracije vseh onesnaževal, predvsem pa delcev.

Naslednje obdobje povišanih koncentracij je bilo v dnevih brez padavin od 22.5.- 26.5.2009, kar je vidno tudi na sliki 3. Manjše padavine so se sicer pojavljale 26.5., vendar šele zvečer.

Na merilnem mestu Hrastnik v obdobju meritev mejna dnevna vrednost 50 µg/m<sup>3</sup> ni bila presežena. Koncentracije delcev so bile na ravni koncentracij izmerjenih na drugih mestnih merilnih mestih.

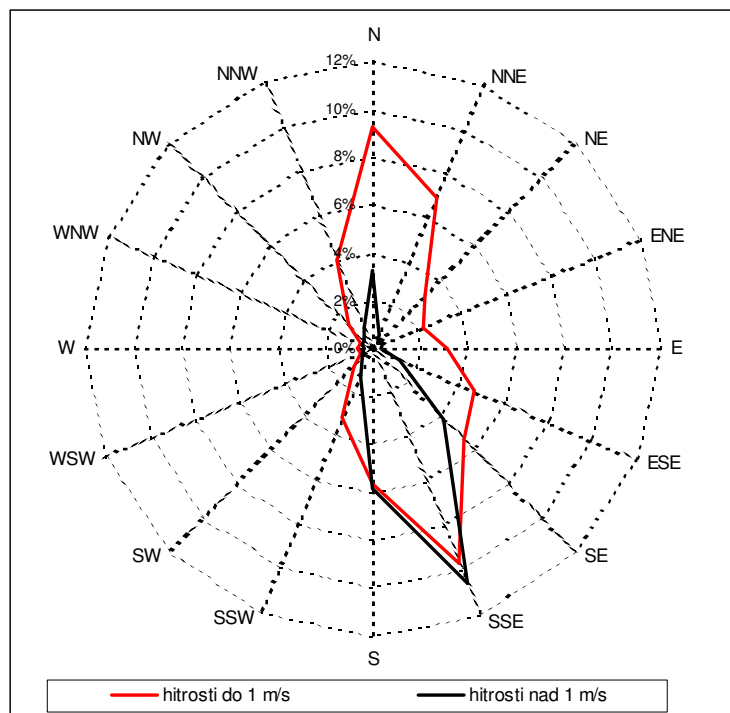
### METEOROLOŠKE RAZMERE

V času od 22.4. do 10.6.2009 so prevladovali v Hrastniku šibki lokalni vetrovi, ki nastanejo povsod v razgibanem reliefu podnevi zaradi sončnega obsevanja, ponoči pa zaradi ohlajanja. Ponoči je prevladoval severni veter, podnevi pa jugovzhodni, pač v skladu z reliefom, kar je razvidno iz rože vetrov (slika 4).

Vreme je bilo spremenljivo.

Večdnevna obdobja brez padavin so bila:

- 7.5.-12.5.2009
- 15.5.-19.5.2009
- 22.5.-25.5.2009



Slika 4: Roža vetrov na merilnem mestu Hrastnik za obdobje 22.4. do 10.6.2009



## 8. ZAKLJUČKI

Meritve delcev PM<sub>10</sub> smo na merilnem mestu Hrastnik izvajali od 22.4 do 10.6.2009.

V času meritev mejna dnevna koncentracija delcev ni bila presežana. Povprečna dnevna koncentracija v obdobju meritev je bila na ravni koncentracij izmerjenih na drugih mestnih merilnih mestih.

V obdobju meritev je bilo spremenljivo vreme, s posameznimi obdobji, ko so bile prisotne padavine, kar pomeni nižje koncentracije.

Potrebno je poudariti, da so meritve potekale v poletnem času, ko so navadno koncentracije delcev nižje, kot v zimskem času, ko so prisotni še ostali viri, ki vplivajo na višje koncentracije.

## 9. LITERATURA

- SIST EN 12341:2000, Kakovost zraka – Določevanje frakcije PM<sub>10</sub> lebdelih trdnih delcev – Referenčna metoda in terenski preskusni postopek za potrditev ustreznih merilnih metod
- SIST EN 14902:2000, Kakovost zunanjega zraka –Standardna metoda za določevanje Pb, Cd, As in Ni v frakciji PM<sub>10</sub> lebdelih delcev
- Instructiona Manual, Sequential Sampler SEQ 57/50, LVS3, Sven Leckel
- Uredba o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku
- Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka
- E.Meszaros: Fundamentals of Atmospheric Aerosol Chemistry



## PRILOGA

1. Podatki o koncentraciji delcev PM<sub>10</sub> izmerjeni z referenčnim merilnikom Leckel
2. Slika 1: Povprečne dnevne in maksimalne urne hitrosti vetra na merilnem mestu Hrastnik za obdobje 22.4.2009 - 10.6.2009
3. Slika 2 : Najpogostejše dnevne smeri vetra na merilnem mestu Hrastnik za obdobje 22.4.2009 - 10.6.2009

**REFERENČNI MERILNIK LECKEL****Sampling****station:Hrastnik****Particulate size: PM10****Mounth: april-junij 2009**

št.filtra	čas vzorčenja	datum zaključka meritve	Vst (Nm <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> )	Tam(st C)	Tin (st C)	Pam (hPa)	M1(g)	M2(g)	R(μg)	C(μg/m <sup>3</sup> )
1	23h59min	22.4.2009	50,68	55,16	14,0	24,4	979	0,12450	0,12603	<b>0,00153</b>	<b>27,7</b>
2	23h58min	23.4.2009	51,64	55,14	8,7	17	979	0,12587	0,12687	<b>0,001</b>	<b>18,1</b>
3	23h58min	24.4.2009	51,38	55,13	11,1	21,2	983	0,12382	0,12501	<b>0,00119</b>	<b>21,6</b>
4	23h58min	25.4.2009	50,95	55,13	13,4	23,7	982	0,12520	0,12669	<b>0,00149</b>	<b>27,0</b>
5	23h58min	26.4.2009	50,80	55,13	13,8	23,3	981	0,12595	0,12737	<b>0,00142</b>	<b>25,8</b>
6	23h58min	27.4.2009	50,26	55,13	15,4	25	977	0,11748	0,11841	<b>0,00093</b>	<b>16,9</b>
7	23h58min	28.4.2009	50,33	55,13	13,3	22,1	970	0,12446	0,12557	<b>0,00111</b>	<b>20,1</b>
8	23h58min	29.4.2009	50,55	55,13	12,1	20,9	970	0,12360	0,12454	<b>0,00094</b>	<b>17,1</b>
9	23h58min	30.4.2009	50,68	55,13	12,0	20,9	973	0,11834	0,11919	<b>0,00085</b>	<b>15,4</b>
10	23h58min	1.5.2009	50,29	55,13	15,9	25,5	978	0,12593	0,12725	<b>0,00132</b>	<b>23,9</b>
11	23h58min	2.5.2009	51,00	55,14	13,3	22,8	983	0,12475	0,12608	<b>0,00133</b>	<b>24,1</b>
12	23h58min	3.5.2009	51,09	55,14	13,4	22,9	985	0,12246	0,12365	<b>0,00119</b>	<b>21,6</b>
13	23h58min	4.5.2009	50,74	55,14	14,1	24	981	0,12244	0,12370	<b>0,00126</b>	<b>22,9</b>
14	23h58min	5.5.2009	50,94	55,13	13,5	23,3	982	0,12546	0,12629	<b>0,00083</b>	<b>15,1</b>
15	23h58min	6.5.2009	50,74	55,13	14	23,5	981	0,12340	0,12471	<b>0,00131</b>	<b>23,8</b>
16	23h58min	7.5.2009	50,09	55,13	18,5	29	983	0,13039	0,13141	<b>0,00102</b>	<b>18,5</b>
17	23h58min	8.5.2009	50,06	55,13	18,5	28,6	983	0,12826	0,12955	<b>0,00129</b>	<b>23,4</b>
18	23h58min	9.5.2009	50,10	55,13	19,1	29,3	985	0,13064	0,13197	<b>0,00133</b>	<b>24,1</b>
19	23h58min	10.5.2009	49,85	55,13	20	29,8	984	0,13071	0,13160	<b>0,00089</b>	<b>16,1</b>
20	23h58min	11.5.2009	49,62	55,13	20,6	30,3	981	0,12864	0,12986	<b>0,00122</b>	<b>22,1</b>
21	23h58min	12.5.2009	49,73	55,13	20,3	30	982	0,13071	0,13208	<b>0,00137</b>	<b>24,9</b>
22	23h58min	13.5.2009	50,48	55,13	15,9	25,1	982	0,13292	0,13418	<b>0,00126</b>	<b>22,9</b>
23	23h58min	14.5.2009	49,90	55,13	17,7	27,3	977	0,13198	0,13354	<b>0,00156</b>	<b>28,3</b>
24	23h58min	15.5.2009	49,92	55,14	17,1	26,4	975	0,13019	0,13164	<b>0,00145</b>	<b>26,3</b>



25	23h58min	16.5.2009	49,77	55,14	19,1	29,0	979	0,12768	0,12928	<b>0,0016</b>	<b>29,0</b>
26	23h58min	17.5.2009	49,80	55,13	20,1	30,4	983	0,13348	0,13480	<b>0,00132</b>	<b>23,9</b>
27	23h58min	18.5.2009	49,45	55,14	22,1	32,4	982	0,12909	0,13157	<b>0,00248</b>	<b>45,0</b>
28	23h58min	19.5.2009	49,71	55,14	21,1	31,1	984	0,13137	0,13288	<b>0,00151</b>	<b>27,4</b>
29	23h58min	20.5.2009	50,03	55,13	20,1	30,3	987	0,12882	0,12996	<b>0,00114</b>	<b>20,7</b>
30	23h58min	21.5.2009	49,71	55,14	20,8	31,1	984	0,13475	0,13607	<b>0,00132</b>	<b>23,9</b>
31	23h58min	22.5.2009	49,25	55,13	22,5	32,2	980	0,13488	0,13630	<b>0,00142</b>	<b>25,8</b>
32	23h58min	23.5.2009	49,53	55,13	21,8	32,1	984	0,13447	0,13554	<b>0,00107</b>	<b>19,4</b>
33	23h58min	24.5.2009	49,53	55,14	22,4	31,8	985	0,13548	0,13701	<b>0,00153</b>	<b>27,7</b>
34	23h58min	25.5.2009	49,33	55,13	23,4	33,2	984	0,13413	0,13566	<b>0,00153</b>	<b>27,8</b>
35	23h58min	26.5.2009	49,01	55,14	24,0	33,9	980	0,13552	0,13714	<b>0,00162</b>	<b>29,4</b>
36	23h58min	27.5.2009	50,61	55,13	16,0	24,3	983	0,13528	0,13583	<b>0,00055</b>	<b>10,0</b>
37	23h58min	28.5.2009	50,56	55,13	17,0	26,9	987	0,13340	0,13415	<b>0,00075</b>	<b>13,6</b>
38	23h58min	29.5.2009	50,86	55,13	14,5	24,2	985	0,13598	0,13639	<b>0,00041</b>	<b>7,4</b>
39	23h58min	30.5.2009	51,34	55,13	11,4	20,4	982	0,13272	0,13301	<b>0,00029</b>	<b>5,3</b>
40	23h58min	31.5.2009	50,86	55,13	14,2	24,5	983	0,13609	0,13628	<b>0,00019</b>	<b>3,4</b>
41	23h58min	1.6.2009	50,35	55,13	15,7	25,3	979	0,13357	0,13409	<b>0,00052</b>	<b>9,4</b>
42	23h58min	2.6.2009	50,09	55,14	16,6	26,4	976	0,13665	0,13736	<b>0,00071</b>	<b>12,9</b>
43	23h58min	3.6.2009	49,54	55,14	19,1	29	974	0,13617	0,137	<b>0,00083</b>	<b>15,1</b>
44	23h58min	4.6.2009	50,16	55,14	16,2	25,8	976	0,13466	0,1355	<b>0,00084</b>	<b>15,2</b>
45	23h58min	5.6.2009	50,06	55,13	15,7	24,7	974	0,1344	0,1353	<b>0,0009</b>	<b>16,3</b>
46	23h58min	6.6.2009	48,96	55,13	21	30,6	970	0,13499	0,1361	<b>0,00111</b>	<b>20,1</b>
48	23h58min	7.6.2009	49,72	55,14	17,7	26,3	972	0,13519	0,13604	<b>0,00085</b>	<b>15,4</b>
49	23h58min	8.6.2009	49,88	55,13	18	27,9	978	0,13673	0,13768	<b>0,00095</b>	<b>17,2</b>
50	23h58min	9.6.2009	49,66	55,13	19,3	29,9	979	0,13706	0,13809	<b>0,00103</b>	<b>18,7</b>
51	23h58min	10.6.2009	49,97	55,14	19	28,4	982	0,13425	0,13527	<b>0,00102</b>	<b>18,5</b>

V – volumen

Tam- temperatura zunanjega zraka

Tin – temperatura v vzorčevalniku

Pam – tlak zunanjega zraka

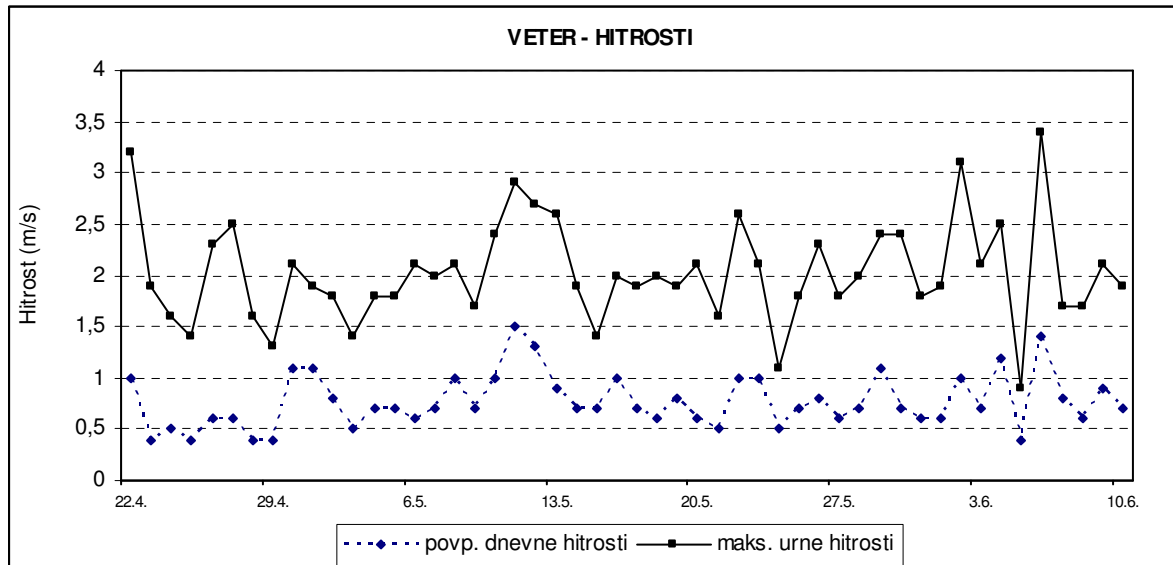
M1- masa praznega filtra

M2 – masa vzorčevanega filtra

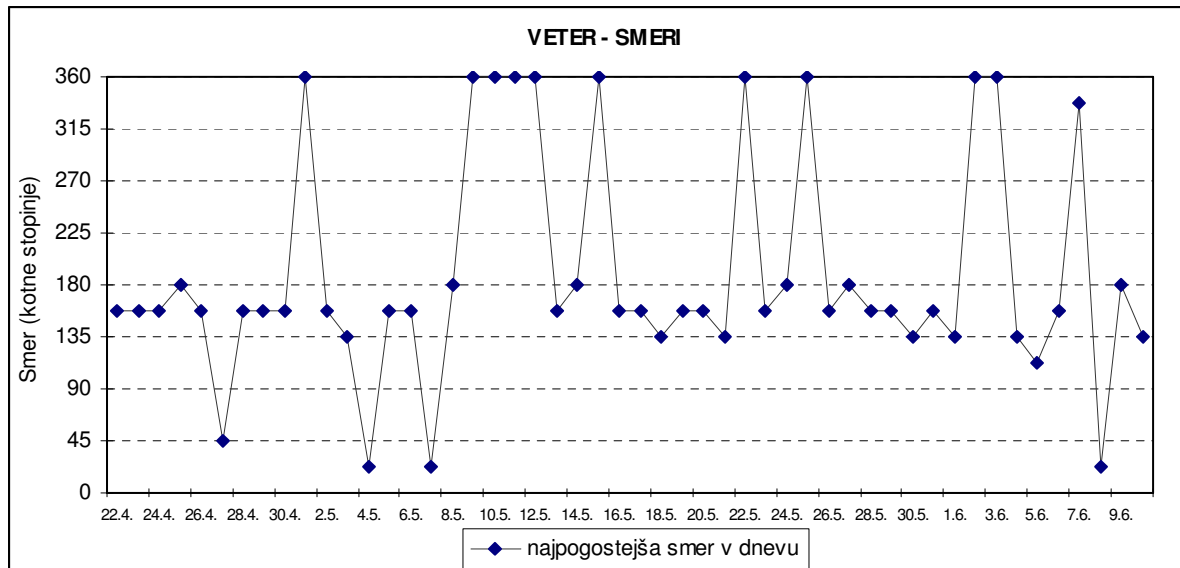
R – razlika mase (M2-M1)

c – koncentracija





Slika 1: Povprečne dnevne in maksimalne urne hitrosti vetra na merilnem mestu Hrastnik za obdobje 22.4.2009 - 10.6.2009



Slika 2 : Najpogostejše dnevne smeri vetra na merilnem mestu Hrastnik za obdobje 22.4.2009 - 10.6.2009