



## PROJEKT SILAQ – Meritve PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> delcev

### 1. OZADJE PROJEKTA

SILAQ je mednarodni projekt, v katerem so poleg Slovenije vključene še sledeče države: Bolgarija, Romunija, Poljska, Madžarska, Hrvaška in Makedonija. Namen projekta je oceniti onesnaženost zraka s PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> delci in poiskati možnosti za zmanjšanje vsebnosti delcev v zraku.

Organizacijo celotnega projekta je prevzel urad REC (Regional Environmental Center Central and Eastern Europe) iz Bolgarije.

Povezava na njihovo stran je : [http://www.rec-](http://www.rec-bg.org/silaq/Sofia%20Initiatives%20on%20Local%20Air%20Pollution.htm)

[bg.org/silaq/Sofia%20Initiatives%20on%20Local%20Air%20Pollution.htm](http://www.rec-bg.org/silaq/Sofia%20Initiatives%20on%20Local%20Air%20Pollution.htm)

Vso opremo financira USEPA (US Environmental Protection Agency). Preko projekta smo dobili 10 vzorčevalnikov za PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> delce (MiniVol Portable Samplers). Z dobljeno opremo smo izvedli zimsko in poletno kampanijo.

Cilji tega projekta so bili:

- Primerjava meritev PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> na različnih lokacijah (mestno-prometno, mestno-ozadje, podeželsko-ozadje)
- Seznanitev z meritvami PM<sub>2,5</sub> delcev, ker jih še ne izvajamo
- Primerjava meritev PM<sub>10</sub> delcev s tremi različnimi vzorčevalniki: TEOM, Leckel in MiniVol Portable.

### 2. DEFINICIJA DELCEV

Delci so mešanica trdnih in tekočih delcev suspendiranih v zraku. Delci so različnih oblik, velikosti in sestave.

Na splošno delimo delce na dve večji skupini:

- grobo frakcijo (coarse particulate), delci večji od 1 $\mu$ m,
- fino frakcijo (fine particulate), delci manjši od 1 $\mu$ m.

Grobi delci imajo kratko življenjsko dobo in potujejo nekaj sto kilometrov, odvisno od oblike in hitrosti vetra.

Fino frakcijo pa nadalje delimo na:

- a) Kondenzacijsko obliko, delci od 1-20 nm
- b) Aitkensovo obliko, delci od 20 – 100 nm in
- b) Akumulirano obliko, delci od 100 – 1000 nm.



Delci so vpleteni v številne procese – sodelujejo pri različnih kemijskih in fizikalnih pretvorbah v onesnaženi atmosferi in pri nastanku kislih padavin, vplivajo na vidnost in električne lastnosti atmosfere. Koncentracija in sestava delcev je odvisna predvsem od virov (naravnih in antropogenih) ter od meteoroloških pogojev.

Različne študije so pokazale tudi na povezavo med povišanimi koncentracijami delcev manjših od 10  $\mu\text{m}$  in porastom bolezni respiratornega in kardiovaskularnega sistema.

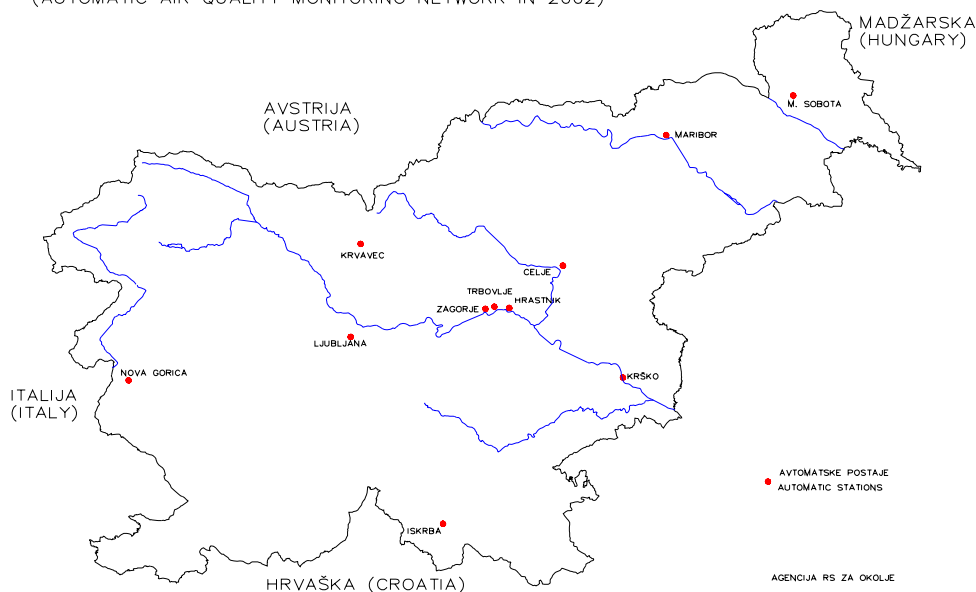
V Uredbi o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku (Uradni list RS št.52) so delci  $\text{PM}_{10}$  definirani kot delci v zraku, ki jih prepušča filter s 50% neprepustnostjo za delce z aerodinamskim premerom 10  $\mu\text{m}$ . Delci  $\text{PM}_{2,5}$  pa so delci, ki jih prepušča filter s 50 % neprepustnostjo za delce z aerodinamskim premerom 2,5  $\mu\text{m}$ . V Uredbi so postavljene zahteve za monitoring delcev z namenom ugotoviti stanje in izvesti potrebne ukrepe.

### 3. POTEK PROJEKTA

V okviru SILAQ projekta smo izvedli dve kampaniji, zimsko kampanijo od 17.03.2003 do 01.04.2003 in poletno kampanijo od 20.05.2003 do 01.07.2003.

Vzorčevanje je potekalo 24-ur. Potrebna je bila dnevna menjava filtrov, ki smo jo izvršili med 8:00 in 9:00 uro dopoldne. Merilna mesta smo izbrali tako, da smo imeli čim manj težav z vsakodnevno menjavo filtrov. Merilna mesta, vključena tako v zimsko kot v poletno kampanijo so bila sledeča:

- Ljubljana- Bežigrad (mestno - ozadje)
- Ljubljana - Figovec (mestno – prometno)
- Ljubljana - Moste ( predmestno – ozadje)
- Domžale (mestno – prometno)
- Iskrba pri Kočevski Reki (podeželsko – ozadje)



Slika: Merilna mreža za onesnaženost zraka v Sloveniji

## Tehtanje filtrov

Ročno gravimetrično metodo smo izvajali v skladu s standardom EN12341. V skladu s standardom filtre kondicioniramo 48 ur pri sledečih pogojih: relativna vlaga  $50 \pm 5\%$  in temperatura  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ . Po končanem kondicioniranju filtre stehamo. Filtre nato vstavimo v vzorčevalnik, kjer poteka vzorčenje na enem filtru 24 ur. Po končanem vzorčenju se postopek s kondicioniranjem in tehtanjem filtrov ponovi.

Za tehtanje uporabljamo Sartorius tehtnico na 5 decimalk natančno.

## 4. ZAKONSKE OSNOVE

Način merjenja in mejne vrednosti so predpisane v zakonodaji.

Na podlagi krovne smernice 96/62/EC je bila pripravljena prva hčerinska smernica 1999/30/EC, ki se nanaša na mejne vrednosti za žveplov dioksid, dušikov dioksid in dušikove okside, trdne delce in svinec v okolju. Le-ta je bila junija 2002 usklajena (14.06.2002) in objavljena v Uradnem listu RS, št. 52 - *UREDBA o žveplovem dioksidu, dušikovih oksidih, delcih in svincu v zunanjem zraku*. Z dnem uveljavitve te Uredbe je prenehala veljati Uredba o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih snovi v zraku (Ur.RS, št.73/94). V njej so med drugim določene mejne (s sprejemljivim preseganjem) in alarmne vrednosti, ki zagotavljajo minimalni škodljivi vpliv na okolje.



Tabela 1: Mejne vrednosti in spremenljiva preseganja.

	Časovni interval merjenja	Mejna koncentracija	Sprejemljivo preseganje
<b>Mejne koncentracije</b>			
24-urna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi	24 ur	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> je lahko presežena največ 35-krat v koledarskem letu	40 %; vsakega 1. januarja začeni s 1.1 2002, se zmanjša za 10% tako, da je sprejemljivo preseganje 1. januarja 2005 enako 0%
Letna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi	Koledarsko leto	30 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	16%; vsakega 1. januarja začeni z 1.1. 2002, se zmanjša za 4% tako, da je sprejemljivo preseganje 1. januarja 2005 enako 0%.
Dolgoročno naravnane vrednosti			
24-urna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi	24 ur	50 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub> je lahko presežena največ 18-krat v koledarskem letu	Ni sprejemljivega preseganja
Letna mejna koncentracija za varovanje zdravja ljudi	Koledarsko leto	20 µg/m <sup>3</sup> PM <sub>10</sub>	50%; vsakega 1. januarja začeni s 1.1 2005, se zmanjša za 10% tako, da je sprejemljivo preseganje 1. januarja 2010 enako 0%

Posebnost tega predpisa je tudi, da je v danem merilnem obdobju kratkotrajna mejna vrednost sicer lahko presežena, vendar ne večkrat kot je to določeno. Uredba predvideva postopno znižanje mejnih vrednosti, ki jih bo v praksi zelo težko doseči.

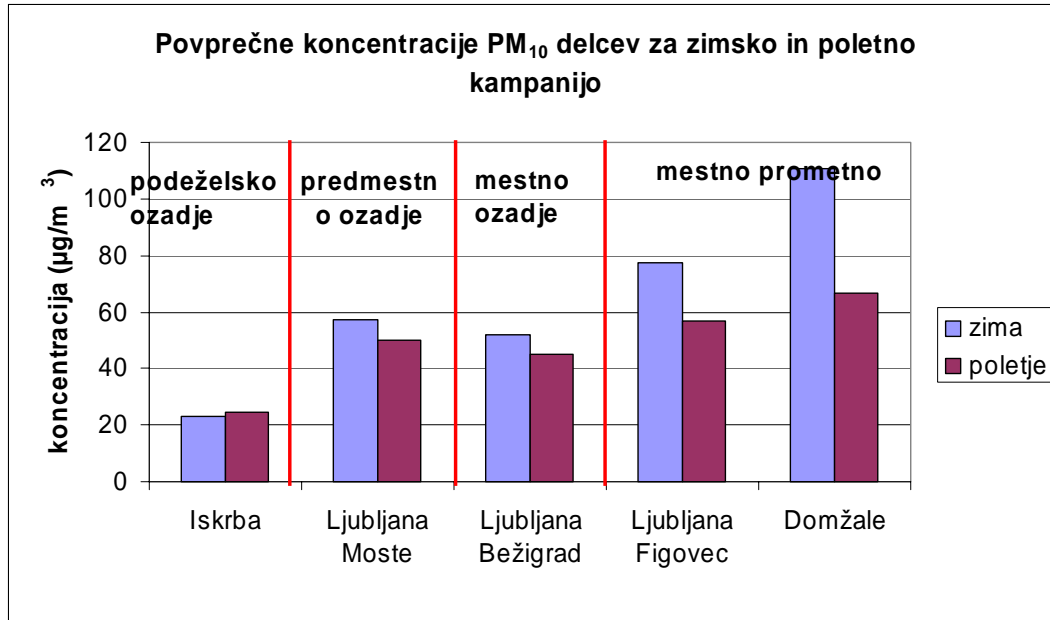


## 5. REZULTATI MERILNIH KAMPANIJ

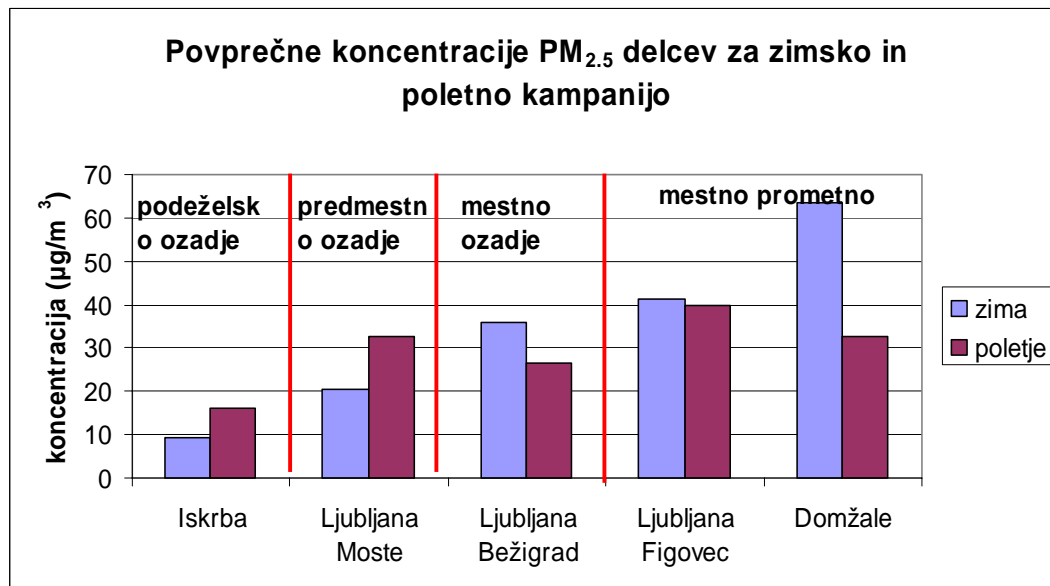
Tabela 2: Izmerjene povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> delcev za zimsko in poletno kampanijo.

MERILNO MESTO	STATISTIKA	PM <sub>10</sub> (zimska )	PM <sub>2,5</sub> (zimska )	PM <sub>10</sub> (poletna )	PM <sub>2,5</sub> (poletna )
<b>Ljubljana Bežigrad</b>	Vzorčevanje (dni)	9	9	17	17
	Povprečje	52.1	35.9	35.0	20.0
	Min	37.5	20.9	14.1	10.9
	Max*	75.7	60.0	87.5	55.6
<b>Ljubljana Figovec</b>	Vzorčevanje (dni)	7	7	18	14
	Povprečje	77.7	41.2	56.7	39.9
	Min	17.9	10.5	12.5	15.6
	Max*	124.5	81.4	188.2	87.8
<b>Ljubljana Moste</b>	Vzorčevanje (dni)	8	2	11	18
	Povprečje	54.3	20.6	49.8	32.7
	Min	7.4	6.0	14.1	6.2
	Max*	111.4	35.2	115.9	83.2
<b>Domžale</b>	Vzorčevanje (dni)	5	5	16	16
	Povprečje	110.6	63.6	66.6	39.9
	Min	89.5	30.2	25.0	10.9
	Max*	124.2	86.7	149.9	92.2
<b>Iskrba</b>	Vzorčevanje (dni)	7	5	48	51
	Povprečje	22.8	9.4	24.7	16.2
	Min	8.7	4.6	4.8	1.5
	Max*	31.8	19.8	44.5	39.7

\*max je izračunan iz vseh podatkov, čeprav so se filtri, ki smo jih vstavili v vzorčevalnik v petek vzorčevali do ponedeljka.



Slika – Povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> delcev



Slika- Povprečne koncentracije PM<sub>2,5</sub> delcev

Končno poročilo o Projektu SILAQ vključno z rezultati meritev je na voljo v knjižnici ARSO.



## 6. ZAKLJUČKI

V prispevku sem predstavila rezultate projekta SILAQ, meritve  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$  delcev.

Iz zgoraj prikazane tabele in slik je vidno, da je največji vir delcev emisija iz prometa.

Po pričakovanju so bile izmerjene koncentracije delcev najvišje na merilnih mestih, ki so bila locirana tik ob prometni cesti (Ljubljana Figovec, Domžale). Na merilnih mestih, ki jih označujemo kot mestno – prometno merilno mesto prevladujejo predvsem grobi delci (odrgnjenost pnevmatik, ponovno dvignjen prah s cest).

Koncentracije delcev  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$  so bistveno višje v zimskem obdobju, izjema je le Iskrba.

Na merilnem mestu tipa podeželsko ozadje (Iskrba) so koncentracije  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$  nekoliko višje v poletnem času.

Delci predstavljajo velik problem predvsem v mestnih središčih, kjer je vzrok promet in industrija. Po študijah, ki so bila izvedene, pa imajo delci negativen vpliv na zdravje ljudi, ker prodrejo globoko v pljuča. Fini delci so tudi kancerogeni, kar je seveda odvisno od kemijske sestave (težke kovine, organske spojine).

Problem je zelo majhno število meritev, ki so bile izvedene v zimski in poletni kampaniji. Na podlagi daljšega niza meritev, bi lažje strokovno ovrednotili dobljene rezultate.

Na žalost ni bilo finančnih sredstev, da bi lahko določili tudi kemijsko sestavo delcev. Poznavanje kemijske sestave delcev je zelo pomembno, saj je od nje odvisna kemijska reaktivnost in vpliv na živo in neživo naravo.