



# Monitoring kakovosti zunanjega zraka v Zgornji Mežiški dolini v letu 2010



# **Monitoring kakovosti zunanjega zraka v Zgornji Mežiški dolini v letu 2010**



**AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE**

V Ljubljani, marec 2011

**Izdajatelj:**

Ministrstvo za okolje in prostor  
Agencija RS za okolje  
Vojkova 1b, Ljubljana  
Spletni naslov: [www.arso.gov.si](http://www.arso.gov.si)  
e-naslov: [gp.arso@gov.si](mailto:gp.arso@gov.si)

**Urednik:**

mag. Tanja Bolte

**Avtorji:**

Tanja Koleša  
dr. Janja Turšič  
mag. Andrej Šegula  
Marinka Lešnik

dr. Silvo Žlebir  
Generalni direktor

## KAZALO

1. UVOD .....	5
2. EMISIJE.....	6
3. METEOROLOŠKE RAZMERE .....	6
4. REZULTATI.....	7
5. TREND KONCENTRACIJ TEŽKIH KOVIN .....	12
6. PORAZDELITEV DELCEV MED GROBO IN FINO FAZO ...	14
7. ZAKLJUČKI.....	16
8. LITERATURA .....	17

# 1. UVOD

Vlada Republike Slovenije je na podlagi rezultatov meritev iz Primerjalne študije onesnaženosti okolja v Zgornji Mežiški dolini med stanji v letih 1989 in 2001 z dne 20. 11. 2002 ugotovila, da se okolje na delu območja v Zgornji Mežiški dolini glede na določbe Uredbe o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostnih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS, št. 68/96) razvršča v razred največje obremenjenosti. Zato je bil sprejet Odlok o območjih največje obremenjenosti okolja in o programu ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja v Zgornji Mežiški dolini (Ur.l.RS, št.119/2007), ki določa območja v Zgornji Mežiški dolini, za katera je treba sprejeti in izvesti program ukrepov za izboljšanje kakovosti posameznih delov okolja. Na podlagi tega je treba opraviti meritve obremenjenosti okolja s strupenimi kovinami. Projekt vodi Ministrstvo za okolje in prostor, za izvajanje in strokovno vodenje pa je zadolžena Agencija RS za okolje. Vzorčenje delcev PM<sub>10</sub> in nato njihova kemijska analiza na težke kovine (svinec, arzen, kadmij in nikelj), sta potekala z določenimi prekinitvami že od leta 2007. Na merilnih mestih Mežica, Črna in Žerjav je potekalo vzorčenje v naslednjih obdobjih:

- od 18.4. 2007 do 21.06.2007,
- od 27.9.2007 do 1.10.2008 in
- od 29.5.2009 do 31.12.2009.

Rezultati vzorčenja so predstavljeni v poročilih, ki so dostopna na spletni strani Agencije RS za okolje <http://www.arso.gov.si/>:

- Rezultati meritev v Mežiški dolini v letu 2007:

[http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacij/e/poro%c4%8dila%20o%20projektih/022261-mezica\\_monitoring.doc](http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacij/e/poro%c4%8dila%20o%20projektih/022261-mezica_monitoring.doc)

- Monitoring zunanjega zraka v Zgornji Mežiški dolini – poročilo za leto 2008:

[http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/poro%c4%8dila%20o%20projektih/Monitoring\\_Mezica.pdf](http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/poro%c4%8dila%20o%20projektih/Monitoring_Mezica.pdf)

- Sanacija onesnaženega okolja v Zgornji Mežiški dolini-poročilo za leto 2009:

<http://www.sanacija-svinec.si/index.php/porocila.xhtml>

V letu 2010 je skozi celo leto potekalo vzorčenje delcev PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Žerjav. V poročilu Monitoring zunanjega zraka v Zgornji Mežiški dolini so podrobno predstavljena vsa tri merilna mesta, kjer je vzorčenje delcev v teh letih potekalo, zakonodaja in eksperimentalni del (postopek vzorčenja delcev PM<sub>10</sub> in kemijska analiza na težke kovine), zato bodo v tem poročilu predstavljeni le rezultati iz leta 2010.

## 2. EMISIJE

Na osnovi oddanih letnih poroči na Agenciji RS za okolje zberemo podatke o letnih količinah izpuščenih snovi v zrak iz industrijskih obratov. V bližini merilnih mest so podjetja, ki so zavezana za izvedbo obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja in za pripravo letnega poročila o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja v skladu z Uredbo o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Ur.l.RS, št. 31/07 in 70/08) in Pravilnikom o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu emisije snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur.l.RS, št. 105/08).

V Tabeli 1 so za posamezen obrat napisana onesnaževala in njihova letna količina izpuščena v zrak.

**Tabela 1: Emisije snovi v zrak iz industrijskih obratov za leto 2009**

Naziv zavezanca	Naselje	Onesnaževalo	Letna količina [kg]
MPI-RECIKLAŽA METALURGIJA, PLASTIKA IN INŽENIRING, d.o.o.	ŽERJAV	arzen in njegove spojine (As)	5,40
		kadmij in njegove spojine, izražene kot Cd	5,38
		nikelj in njegove spojine, izražene kot Ni	3,60
		svinec in njegove spojine, izražene kot Pb	26,50
		celotni prah	1433,00
TAB, d.d., TAB-SPE IB	ŽERJAV	celotni prah	6,1
TAB - IPM	ŽERJAV	celotni prah	738

\* v tabeli so navedena samo tista onesnaževala, ki smo jih merili v zraku in ki jih to poročilo obravnava, poleg teh pa omenjene tovarne poročajo tudi o izpustu drugih snovi

V neposredni bližini teh tovarn izvaja Cestno podjetje Maribor izkop zemljine. Od upravljavca Cestno podjetje Maribor prejemamo na Agenciji RS za okolje samo letna poročila o emisiji snovi v zrak za Tovarno asfalta Hoče. Podatkov o emisiji snovi v zrak iz naprav na lokaciji Žerjav Cestno podjetje Maribor ni nikoli posredoval na ARSO, zato nimamo podatkov o napravah in o emisiji snovi v zrak iz naprav s katerimi upravlja omenjeni upravljavec na lokaciji Žerjav.

## 3. METEOROLOŠKE RAZMERE

V januarju in prvi polovici februarja 2010 je prevladovalo pravo zimsko vreme z daljšimi obdobji suhega vremena in pogostimi temperaturnimi inverzijami. Zato so v tem času koncentracije onesnaževal dosegle najvišje vrednosti.

Poletje je bilo spet neizrazito s pogostimi plohami in nevihtami, kar je za kakovost zraka ugodno.

November in december sta bila nadpovprečno topla s pogostimi padavinami, tako da se onesnaženost zraka glede na poletje in jesen ni bistveno povečala.

## 4. REZULTATI

Vzorčenje delcev PM<sub>10</sub> na filterjih je potekalo z referenčnim merilnikom Leckel vsak dan in na podlagi mase se je vsakodnevno izračunala koncentracija delcev PM<sub>10</sub>. Iz dnevni koncentracij smo izračunali povprečno vrednost delcev PM<sub>10</sub> v danem obdobju. Povprečne koncentracije štirih težkih kovin v delcih PM<sub>10</sub> Zgornji Mežiški dolini so izračunane iz podatkov pridobljenih vsak drugi dan skozi celotno obdobje vzorčenja.

V letu 2010 je vzorčenje potekalo le na merilnem mestu Žerjav. Povprečna letna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> v letu 2010 je predstavljena v Tabeli 2. Za primerjavo so podane tudi povprečne koncentracije iz treh stalnih merilnih mest v Sloveniji, kjer ARSO izvaja meritve delcev in analize težkih kovin. V isti tabeli je za vsako merilno mesto podano tudi število preseganj mejne dnevne koncentracije delcev PM<sub>10</sub>. Pri delcih PM<sub>10</sub> je po zakonodaji predpisana mejna dnevna vrednost, 50 µg/m<sup>3</sup>, ki je lahko presežena 35 krat v koledarskem letu.

**Tabela 2: Povprečne koncentracije delcev PM<sub>10</sub> v letu 2010 na merilnem mestu Žerjav ter na ostalih stalnih merilnih mestih v Sloveniji**

	Število preseganj mejne dnevne vrednosti 50 µg/m <sup>3</sup> delcev PM <sub>10</sub>	Povprečna letna vrednost delcev PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]
Žerjav	29	26
Ljubljana BF	32	27
Maribor	47	33
Iskrba pri Kočevski Reki	5	14
<b>Dovoljeno število preseganj in Letna mejna vrednost</b>	<b>35*</b>	<b>40</b>

\* 35-krat je lahko presežena mejna dnevna vrednost v enem letu

Na vseh postajah so koncentracije delcev PM<sub>10</sub> izmerjene z referenčnim merilnikom Leckel

Dnevna mejna vrednost na merilnem mestu Žerjav je bila v letu 2010 presežena 29-krat, kar je manj od dovoljenih 35-krat, prav tako ni bila presežena mejna letna vrednost koncentracije delcev PM<sub>10</sub>. Povprečna letna koncentracije delcev PM<sub>10</sub> je bila 26 µg/m<sup>3</sup>.

V Tabeli 3 so prikazane povprečne koncentracije vseh štirih težkih kovin v delcih PM<sub>10</sub> ter povprečna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Žerjav in minimalna ter maksimalna izmerjena vrednost v letu 2010 ter mesečna povprečja.

**Tabela 3: Povprečne letne in mesečne koncentracije težkih kovin in delcev PM<sub>10</sub> ter njihove minimalne in maksimalne vrednosti v letu 2010 na merilnem mestu Žerjav**

<b>ŽERJAV</b>	cPM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Ni [ng/m <sup>3</sup> ]	As [ng/m <sup>3</sup> ]	Cd [ng/m <sup>3</sup> ]	Pb [ng/m <sup>3</sup> ]
Predpisana letna oz. ciljna mejna vrednost	40	20	6	5	500
povprečna letna koncentracija	26	1,8	2,2	4,5	256
min	1,3	<1,1	0,3	0,07	3,0
max	138	8,1	13	23	1139
Mesečna povp.					
JANUAR	65	1,9	1,4	3,1	126
FEBRUAR	45	1,6	1,9	3,7	237
MAREC	25	1,7	2,5	3,1	347
APRIL	19	1,7	2,0	6,4	185
MAJ	15	1,2	2,8	7,1	271
JUNIJ	17	1,8	1,8	4,1	271
JULIJ	19	2,5	2,4	3,1	250
AVGUST	14	2,1	2,7	4,0	233
SEPTEMBER	13	2,3	1,9	6,0	221
OKTOBER	26	1,6	2,9	5,1	292
NOVEMBER	31	2,0	2,1	4,7	285
DECEMBER	27	1,6	2,1	3,3	345

Zakonsko predpisana ciljna letna mejna vrednost ni bila v letu 2010 presežena za nobeno težko kovino (arzen, kadmij, svinec in nikelj).

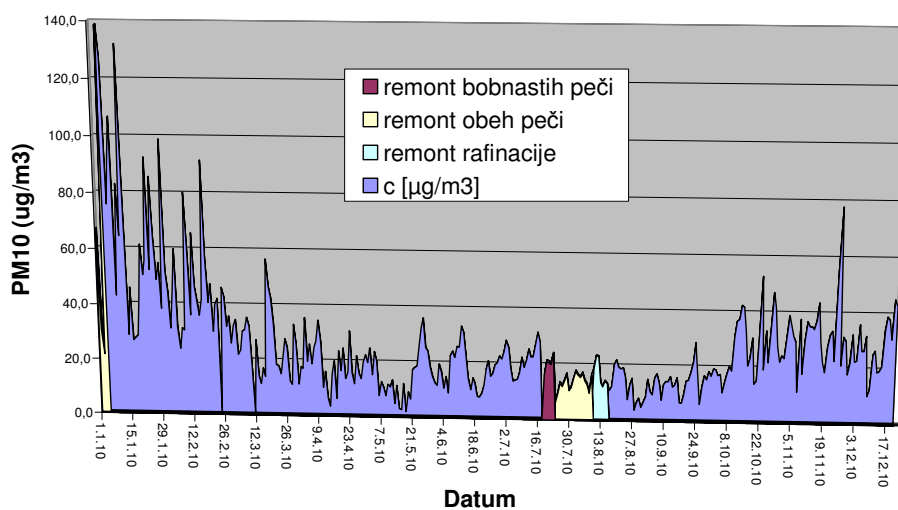
Na Grafih 1-5 so predstavljene dnevne koncentracije delcev PM<sub>10</sub>, niklja, arzena, svinca in kadmija izmerjenih na merilnem mestu Žerjav v letu 2010.

Od tovarne MPI RECIKLAŽA, d.o.o. smo pridobili podatke o ne obratovanju proizvodnje, ki so trajali več dni. Te dneve smo na grafih označili.

Proizvodnje poteka ločeno na dva oddelka, ki sta vezana vsak na svoj filter. Glavni del tehnologije reciklaže baterij so "bobnaste peči", drugi filter pa je iz rafinacije, kjer "surovi" svinec, ki je produkt reciklaže, dodatno legirajo, da dobijo rafiniran svinec/svinčene zlitine.

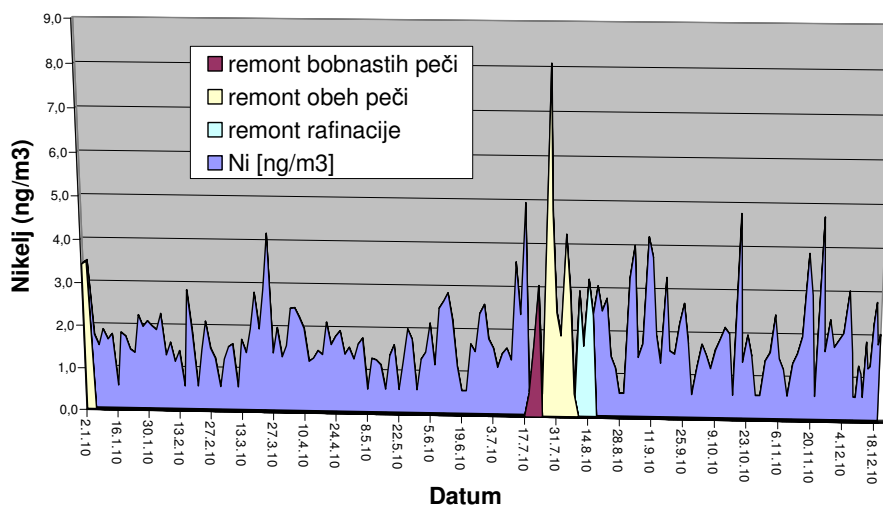


### Dnevne koncentracije PM10 na merilnem mestu Žerjav



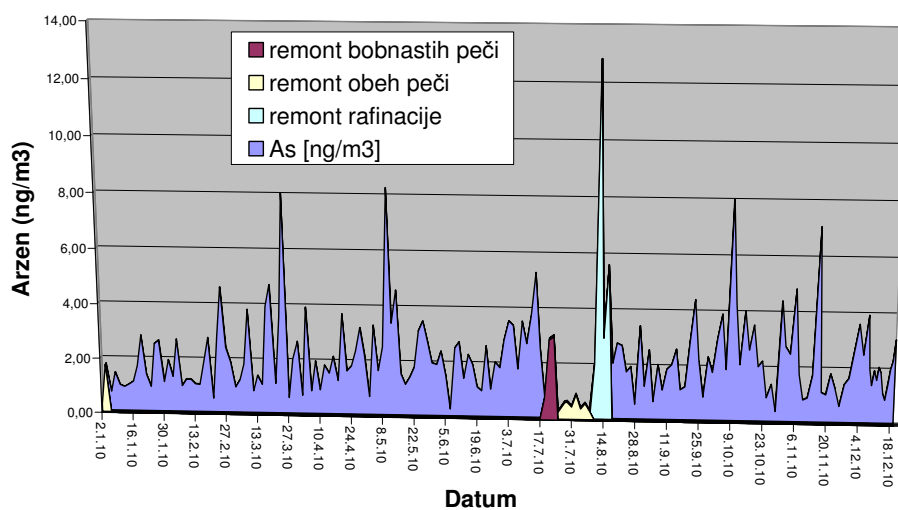
Graf 1: Dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Žerjav v letu 2010

### Dnevne koncentracije niklja na merilnem mestu Žerjav



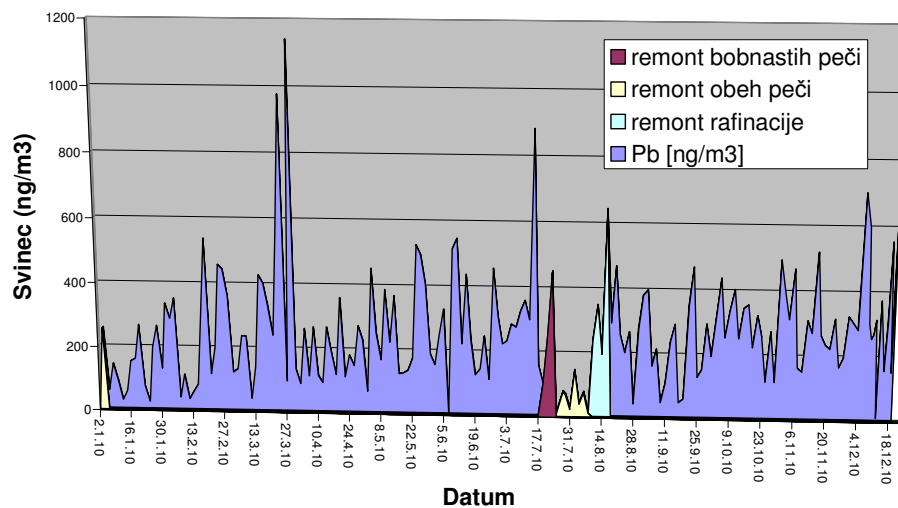
Graf 2: Dnevne koncentracije niklja na merilnem mestu Žerjav v letu 2010

### Dnevne koncentracije arzena na merilnem mestu Žerjav



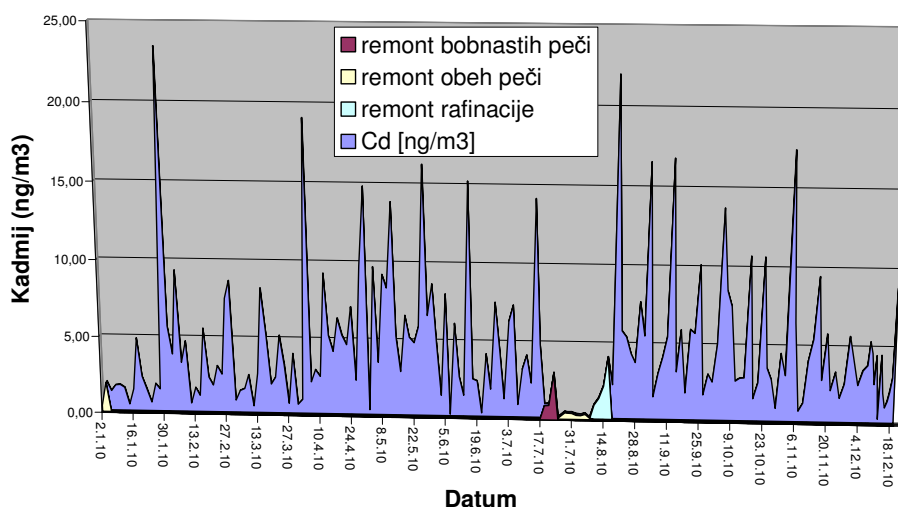
Graf 3: Dnevne koncentracije arzena na merilnem mestu Žerjav v letu 2010

### Dnevne koncentracije svineca na merilnem mestu Žerjav



Graf 4: Dnevne koncentracije svineca na merilnem mestu Žerjav v letu 2010

### Dnevne koncentracije kadmija na merilnem mestu Žerjav



Graf 5: Dnevne koncentracije kadmija na merilnem mestu Žerjav v letu 2010

Koncentracije delcev so najvišje v zimskem obdobju leta. V Žerjavu poleg industrije na povečano onesnaženost zraka z delci vplivajo tudi individualna kurišča in pa neugodna topografija z naselji v ozkih dolinah. Predvsem ekonomska kriza je veliko pripomogla k uporabi cenejših in s tem »nečistih« energentov – predvsem drva, premog, biomasa.

Koncentracije kovin nimajo takega trenda in se čez celo leto na enak način spreminja. Iz zgornjih grafov je razvidno da se ob ne obratovanju peči v okoliški tovarni MPI RECIKLAŽA, d.o.o. vrednosti kadmija znižajo pri ostalih kovinah in PM<sub>10</sub> pa ta vpliv ni izrazit.

## 5. TREND KONCENTRACIJ TEŽKIH KOVIN

Kot smo že v uvodu napisali se vzorčenje delcev PM<sub>10</sub> in nato njihova kemijska analiza na težke kovine izvaja v Zgornji Mežiški dolini z določenimi prekinitvami že od leta 2007. Monitoring zraka v Zgornji Mežiški dolini izvajamo, da preverjamo učinkovitost izvedenih ukrepov, ki jih predpisuje Odlok o območjih največje obremenjenosti okolja in o programu ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja v Zgornji Mežiški dolini, zato smo v Tabeli 4 zbrali vse povprečne koncentracije težkih kovin v različnih obdobjih meritev na merilnem mestu Žerjav. Primerjava povprečnih koncentracij je le okvirna, saj bi za končno oceno o uspešnosti izvedenih ukrepov potrebovali več celoletnih nizov povprečnih koncentracij.

Tabela 4: Povprečne koncentracije težkih kovin v različnih letih na merilnem mestu Žerjav

<b>ŽERJAV</b>	Ni [ng/m <sup>3</sup> ]	As [ng/m <sup>3</sup> ]	Cd [ng/m <sup>3</sup> ]	Pb [ng/m <sup>3</sup> ]
18.4.-21.6.2007	1,4	5,5	5,0	498
27.9.2007-1.10.2008	<3,3	4,7	6,4	383
29.5.-31.12.2009	1,7	2,7	2,6	294
1.1.-31.12.2010	1,8	2,2	4,5	256

Za primerjavo z Žerjavom so v Tabeli 5 predstavljene povprečne koncentracije težkih kovin na ostalih merilnih mestih po Sloveniji v letu 2010.

Tabela 5: Povprečne letne koncentracije težkih kovin na ostalih merilnih mestih po Sloveniji v letu 2010

<b>2010</b>	Ni [ng/m <sup>3</sup> ]	As [ng/m <sup>3</sup> ]	Cd [ng/m <sup>3</sup> ]	Pb [ng/m <sup>3</sup> ]
Ljubljana BF	4,5	0,49	0,26	8,3
Maribor	3,0	0,80	0,31	11,7
Iskrba pri Kočevski Reki	1,8	0,33	0,11	3,3

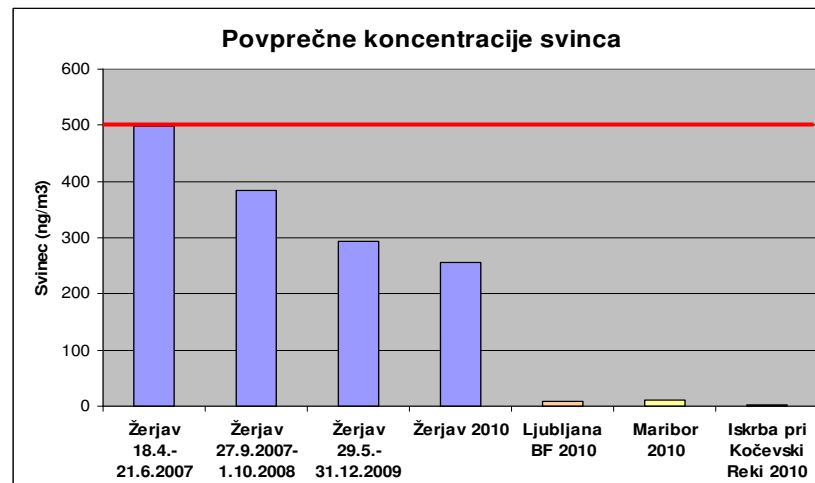
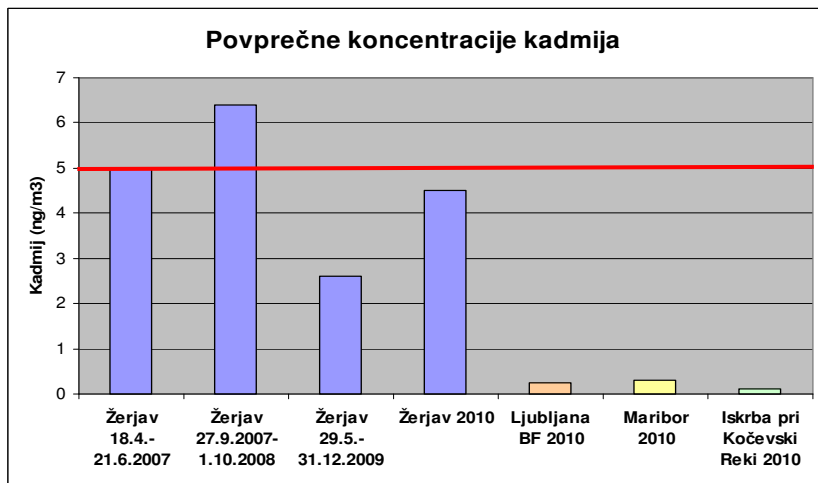
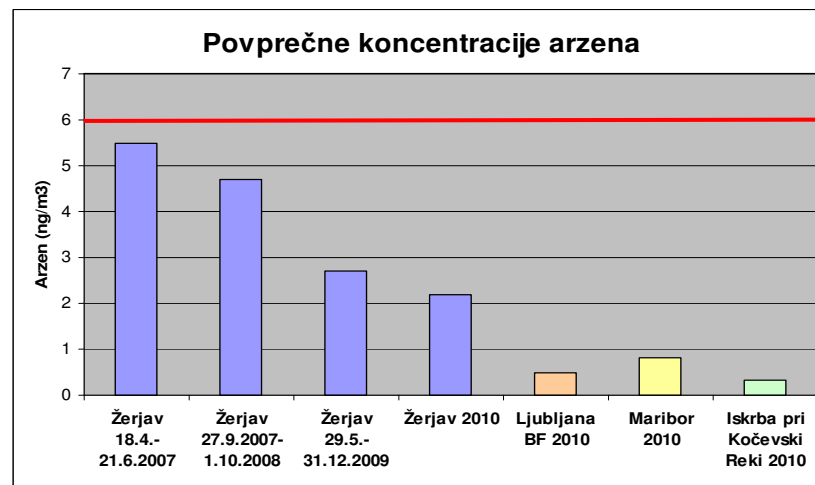
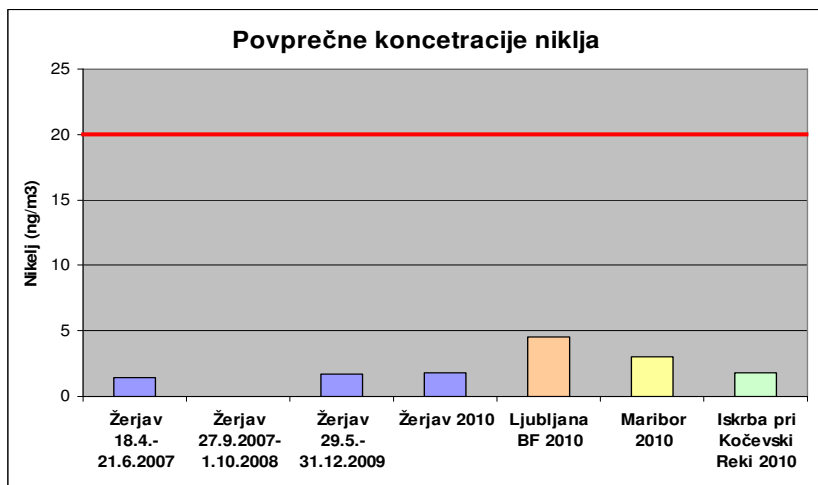
Iz zgornjih rezultatov je razvidno, da so povprečne koncentracije svinca na merilnem mestu Žerjav od leta 2007 do 2010 padle, so pa v primerjavi z ostalimi merilnimi mesti po Sloveniji še vedno ekstremno visoke. Prav tako velja tudi za arzen. Koncentracije kadmija so se v Žerjavu v letu 2009 znižale, nato v letu 2010 znova povišale in so tako kot arzen in svinec v primerjavi z ostalimi merilnimi mesti po Sloveniji veliko višje.

Koncentracije niklja so v Žerjavu nižje kot drugje po Sloveniji in se skozi celotno obdobje vzorčenja ne spreminjajo. Vse primerjave so grafično prikazane na Grafih od 6 do 9.

Z rdečo črto so na grafih prikazane ciljne letne vrednosti.

V dveh obdobjih, ki sta prikazana na grafih, vzorčenje ni potekalo celo leto, zato je primerjava z ciljnim letnimi vrednostmi neustrezna.

Graf 6-9: Povprečne koncentracije težkih kovin v različnih obdobjih na merilnem mestu Žerjav in v letu 2010 na ostalih merilnih mestih po Sloveniji



## 6. PORAZDELITEV DELCEV MED GROBO IN FINO FAZO

V obdobju med 9. in 19. decembrom 2010 je na lokaciji Žerjav potekalo vzorčenje z dvema vzorčevalnikoma. Namen meritev je bil ugotoviti porazdelitev delcev med fino in grobo fazo ter delež vsebnost težkih kovin v obeh velikostnih frakcijah. Poleg vzorčevalnika, ki je namenjen vzorčenju delcev  $PM_{10}$  je bil dodatno postavljen še vzorčevalnik za delce  $PM_{2.5}$ . Delci  $PM_{10}$  so delci z aerodinamskim premerom manjšim od  $10\ \mu m$ , fini delci oz.  $PM_{2.5}$  so delci z aerodinamskim premerom manjšim od  $2,5\ \mu m$ , grobi delci pa so delci, z aerodinamskim premerom nad  $2,5\ \mu m$ . Sočasna postavitev dveh vzorčevalnikov z različnima vstopnima odprtinama nam iz razlike v izmerjenih koncentracijah ( $PM_{10}-PM_{2.5}$ ) omogoča oceno deleža grobih delcev do velikosti  $10\ \mu m$ . Izvor grobih in finih delcev je različen. Grobi delci nastajajo kot posledica resuspenzije tal oz. zemeljske površine, lahko pa izvirajo tudi iz različnih industrijskih procesov (npr. predelava mineralnih surovin). Resuspenzija je zelo močno odvisna od meteoroloških pogojev. Manjša je v primeru padavin, brezvetrja, zmrznjenih tal. Emisije finih delcev so povezane predvsem z izgorevanjem fosilnih goriv (npr. direktne emisije iz prometa) in z visokotemperaturnimi industrijskimi procesi. Fini delci v velikostnem območju med  $0,1$  in  $1\ \mu m$  so zelo stabilni in lahko prepotujejo velike razdalje, zato lahko na manj obremenjenih območjih znaten delež v tem velikostnem območju predstavljajo delci, ki jih lahko pripišemo daljinskemu transportu. Številne študije so pokazale negativen vpliv povišanih koncentracij delcev na zdravje.

Rezultati so prikazani v Tabelah 6 in 7. V opazovanem obdobju so bile vse izmerjene koncentracije delcev pod predpisano dnevno mejno koncentracijo, ki znaša  $50\ \mu g/m^3$ . Povprečna koncentracija delcev  $PM_{2.5}$  je bila  $15,1\ \mu g/m^3$ , grobih delcev ( $PM_{10}-PM_{2.5}$ ) pa  $9,4\ \mu g/m^3$ . V povprečju je bilo 36 % delcev v grobi fazi. Koncentracije delcev so poleg samih emisij zelo odvisne od meteoroloških pogojev (veter, padavine, temperatura). Ti pogoji v večji meri vplivajo na grobe delce, kar se odraža tudi v večji variabilnosti pri teh delcih (višje standardne deviacije in ter večje območje med maksimalnimi in minimalnimi izmerjenimi koncentracijami). V Zgornji Mežiški dolini sta problematična elementa predvsem svinec in kadmij. Oba elementa sta prisotna tako v grobih kot finih delcih. Ob upoštevanju deležev posameznih frakcij, sta tako kadmij kot svinec v nekoliko višjih koncentracijah (izraženih v mg/g) prisotna v grobih delcih. Bolj izstopa kadmij, saj je bila v povprečju vsebnost v grobih delcih ( $PM_{10}-PM_{2.5}$ ) za faktor 3 višja kot v delcih manjših od  $2,5\ \mu m$ .

V bližini merilnega mesta delujejo tri podjetja – MPI Reciklaža metalurgija, plastika in inženiring d.o.o., Tovarna akumulatorskih baterij TAB d.d. in CPM – Gradbeni materiali d.o.o. Podjetji MP in TAB sta zavezani za izvedbo obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaženja in za pripravo letnih poročil o emisiji snovi v zrak. Iz teh poročil lahko razberemo, da emisije omenjenih podjetij obsegajo tudi svinec in kadmij, pri čemur prevladuje svinec. Za emisije CPM – Gradbeni materiali v Žerjavu ni na voljo podatkov o emisiji. Podjetje se ukvarja s predelavo mineralne surovine (halde), ki je nastala kot posledica rudarske oz. topilniške dejavnosti na tem območju. Rezultati analize mivke in peska iz odlagališča CPM v Žerjavu izvedene novembra 2008 (Poročilo Monitoring zunanjega zraka v Zgornji Mežiški dolini, november 2008) in ponovne analize, ki je bila opravljena v letu 2011 na vzorcu mivke in peska za posipanje tega podjetja, ki se je prodajal v trgovski verigi Merkur kažejo, da sta v materialu preseženi kritični vrednosti za kadmij in svinec glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh (Ur.l.RS, št. 68/96). Vsebnost kadmija je

bila v vseh vzorcih celo za več faktor 4 višja od kritične vrednosti. Pri delovnem procesu in transportu prihaja do prašenja in s tem do vnašanja materiala v okolico, zato lahko sklepamo, da tudi to podjetje vpliva na onesnaževanje s svincem in kadmijem v okolico. Na koncentracije grobih delcev vpliva tudi resuspenzija iz golih površin v okolici (makadamske ceste in dvorišča, bankine, nezatravljene površine – npr. vrtovi). Predvidevamo, da resuspenzija iz golih površin in emisije iz CPM – Gradbeni materiali vplivajo predvsem na grobe delce.

Na podlagi izvedenih analiz ni mogoče določiti prispevkov posameznih virov na povišane koncentracije kadmija in svinca, ki so v primerjavi z ostalimi lokacijami v Sloveniji izmerjene na območju Zgornje Mežiške doline. Glede na dejstvo, da sta svinec in kadmij v precejšnjih koncentracijah prisotna tako v finih kot grobih delcih, predvidevamo, da so na lokaciji Žerjav prisotni viri, ki vplivajo tako na grobe kot na fine delce.

Tabela 6: Koncentracije delcev in težkih kovin v grobih (PM<sub>10</sub>-PM<sub>2,5</sub>) in finih delcih (PM<sub>2,5</sub>) v obdobju med 9. in 19. decembrom 2010.

Datum	Konc. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Svinec [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]		Kadmij [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]		Arzen [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]	
	fini delci	grobi delci	fini delci	grobi delci	fini delci	grobi delci	fini delci	grobi delci
9.12.2010	7,2	2,4	269	50	1,9	3,5	0,7	1,3
10.12.2010	8,0	4,1	223	31	4,4	<0,05	1,6	<0,2
11.12.2010	10,0	14,9	161	90	3,6	<0,05	0,9	0,6
12.12.2010	13,8	12,5	165	126	1,6	2,1	1,3	<0,2
14.12.2010	15,6	3,3	143	229	2,2	2,2	0,8	1,1
15.12.2010	14,9	5,7	132	124	1,2	0,7	0,7	0,4
16.12.2010	21,9	11,7	63	91	0,6	0,5	0,4	0,4
17.12.2010	23,9	14,7	183	120	1,0	0,4	1,0	0,4
18.12.2010	20,6	16,8	391	163	1,3	0,7	1,5	0,5
19.12.2010	17,4	13,1	54	95	2,2	0,7	1,2	1,0

Tabela 7: Porazdelitev delcev med grobo PM<sub>10</sub>-PM<sub>2,5</sub> (delci z aerodinamskim premerom med 2,5 in 10  $\mu\text{m}$ ) in fino (delci z aerodinamskim premerom pod 2,5  $\mu\text{m}$ ) frakcijo PM<sub>2,5</sub> ter rezultati vsebnosti posameznih elementov v sledovih v obeh frakcijah – povprečne vrednosti in standardne deviacije. Pri vsebnosti izraženi v mg/g sta poleg povprečne vrednosti in standardne deviacije v oklepaju podani tudi minimalna in maksimalna koncentracija

	PM <sub>10</sub> -PM <sub>2,5</sub> [%]	PM <sub>2,5</sub> [%]	PM <sub>10</sub> -PM <sub>2,5</sub> [mg/g]	PM <sub>2,5</sub> [mg/g]
Masa	36 ± 12	63 ± 12		
As	39 ± 19	61 ± 19	0,13 ± 0,19 (0,004 – 0,56)	0,064 ± 0,026 (0,020 – 0,095)
Cd	43 ± 14	57 ± 14	0,33 ± 0,51 (0,03 – 1,5)	0,11 ± 0,07 (0,03 – 0,26)
Pb	41 ± 18	59 ± 18	17 ± 19 (6,1 – 70)	14 ± 11 (2,9 – 37)

## 7. ZAKLJUČKI

Rezultati enoletnega monitoringa v letu 2010 kažejo, da v Žerjavu koncentracije svinca, arzena, kadmija in niklja v zraku niso presegale dovoljene ciljne letne vrednosti kovin v zunanjem zraku. V letu 2010 je bila dnevna mejna vrednost za delce PM<sub>10</sub> presežena 29-krat, kar je manj od dovoljenih 35-krat, prav tako ni bila presežena dovoljena mejna letna vrednost koncentracije delcev PM<sub>10</sub>, ki je bila 26 µg/m<sup>3</sup>.

V letu 2010 smo v obdobju med 9. in 19. decembrom 2010 na lokaciji Žerjav izvedli tudi vzorčenje z dvema vzorčevalnikoma. Namen meritev je bil ugotoviti porazdelitev delcev med fino in grobo fazo ter delež vsebnost težkih kovin v obeh velikostnih frakcijah. Izvor grobih in finih delcev je različen. Na podlagi izvedenih analiz ni mogoče določiti prispevkov posameznih virov na povišane koncentracije kadmija in svinca, ki so v primerjavi z ostalimi lokacijami v Sloveniji izmerjene na območju Zgornje Mežiške doline. Glede na dejstvo, da sta svinec in kadmij v precejšnjih koncentracijah prisotna tako v finih kot grobih delcih, predvidevamo, da so na lokaciji Žerjav prisotni viri, ki vplivajo tako na grobe kot na fine delce.

V Zgornji Mežiški dolini poteka vzorčenje delcev PM<sub>10</sub> in nato njihova kemijska analiza na težke kovine: svinec, arzen, kadmij in nikelj, z določenimi prekinitvami že od leta 2007. Povprečne koncentracije svinca na merilnem mestu Žerjav so od leta 2007 do 2010 padle, so pa v primerjavi z ostalimi merilnimi mesti po Sloveniji še vedno ekstremno visoke. Prav tako velja tudi za arzen. Koncentracije kadmija so se v Žerjavu v letu 2009 znižale, nato v letu 2010 znova povišale in so tako kot arzen in svinec v primerjavi z ostalimi merilnimi mesti po Sloveniji veliko višje. Razlogov za višje koncentracije kadmija, svinca in arzena na tem območju je več. Največji je sigurno staro breme, saj je na tem območju desetletja potekala rudniška dejavnost in je okoliška zemlja še vedno močno onesnažena in iz golih površin v okolici (makadamske ceste in dvorišča, bankine, nezatravljene površine – npr. vrtovi) prihaja do dvigovanja in raznašanja tega prahu po okolici. Poleg tega v Žerjavu obratujejo podjetja MPI Reciklaža metalurgija, plastika in inženiring d.o.o., Tovarna akumulatorskih baterij TAB d.d. in CPM – Gradbeni materiali d.o.o. Podjetji MP in TAB sta zavezani za izvedbo obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaženja in za pripravo letnih poročil o emisiji snovi v zrak. Iz teh poročil za lahko razberemo, da emisije omenjenih podjetij obsegajo tudi svinec in kadmij, pri čemur prevladuje svinec. Za emisije CPM – Gradbeni materiali v Žerjavu ni na voljo podatkov o emisiji. Podjetje se ukvarja s predelavo mineralne surovine (halde), ki je nastala kot posledica rudarske oz. topilniške dejavnosti na tem območju. Analiza, ki je bila opravljena v letu 2011 na vzorcu mivke in peska za posipanje tega podjetja, kažejo, da sta v materialu preseženi kritični vrednosti za kadmij in svinec glede na Uredbo o mejnih, opozorilnih in kritičnih imisijskih vrednostih nevarnih snovi v tleh. Pri delovnem procesu in transportu prihaja do prašenja in s tem do vnašanja materiala v okolico, zato lahko sklepamo, da tudi to podjetje vpliva na onesnaževanje s svincom in s kadmijem v okolico.

Ker so koncentracije arzena, kadmija in svinca bistveno višje, kot na ostalih merilnih mestih v Sloveniji, bomo z monitoringom zraka nadaljevali tudi v letu 2011 in tako



preverjali učinkovitost izvedenih ukrepov, ki jih predpisuje odlok, ki je bil sprejet leta 2007.

## 8. LITERATURA

- SIST EN 12341:2000, Kakovost zraka – Določevanje frakcije PM10 lebdečih trdnih delcev – Referenčna metoda in terenski preskusni postopek za potrditev ustreznih merilnih metod,
- SIST EN 14907:2005 Kakovost zunanjega zraka - Standardna gravimetrijska metoda za določevanje masne frakcije PM2,5 lebdečih delcev,
- SIST EN 14902:2005, Kakovost zunanjega zraka- Standardna metoda za določevanje Pb, Cd, As in Ni v frakciji PM10 lebdečih delcev,
- Instructiona Manual, Sequential Sampler SEQ 57/50, LVS3, Sven Leckel,
- Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št.9/11),
- Pravilnik o monitoringu kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS št. 36/07),
- Odlok o območjih največje obremenjenosti okolja in o programu ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja v Zgornji Mežiški dolini (Ur. l. št. 119/07),
- Uredba o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Ur. l. RS št. 56/06) in
- Spletna stran Agencije za okolje RS (<http://www.arso.gov.si/zrak/>).