



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA KMETIJSTVO IN OKOLJE
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM10 NA JESENICAH (obdobje meritev: 4.12.2013 – 10.3.2014)



**OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z DELCI PM10 NA
JESENICAH
(obdobje meritev: 4.12.2013 – 10.3.2014)**

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE
Ljubljana, 2014

Ministrstvo za kmetijstvo in okolje
Agencija RS za okolje
Vojkova 1b, Ljubljana
Spletni naslov: www.arso.gov.si
e-naslov: gp.arso@gov.si

Urednica
dr. Janja Turšič

Avtorji poročila
Mateja Gjerek
Irena Kranjc
mag. Boštjan Paradiž
Anton Planinšek
dr. Janja Turšič

Vodja sektorja za kakovost zraka
dr. Klemen Bergant

Direktor urada za meteorologijo
dr. Klemen Bergant

KAZALO

1 UVOD	5
2 VZORČENJE IN KEMIJSKE ANALIZE	5
3 REZULTATI	7
3.1 KONCENTRACIJA DELCEV	7
3.2 SESTAVA DELCEV	9
3.3 METEOROLOŠKE RAZMERE V ČASU VZORČENJA	10
4 ZAKLJUČEK	12
5 PRILOGE	13

1 UVOD

Koncentracija in sestava delcev v zraku je odvisna od virov, ki so lahko naravni (npr. resuspenzija s tal, cvetni prah, morska sol, dim gozdnih požarov) ali antropogeni (energetski objekti, industrija, promet, kmetijstvo, individualna kurišča). Delci so vpleteni v številne procese – sodelujejo pri različnih kemijskih in fizikalnih pretvorbah v onesnaženi atmosferi, vplivajo na vidnost in električne lastnosti atmosfere. Epidemiološke študije so pokazale tudi na negativen vpliv na zdravje ljudi.

Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS št. 9/11) predpisuje mejne vrednosti koncentracij delcev PM₁₀ za zaščito zdravja – mejno dnevno in letno vrednost ter dovoljeno število preokračitev mejne dnevne vrednosti. Te vrednosti so prikazane v tabeli 1.

Tabela 1: Mejne vrednosti za PM₁₀

Čas povprečenja	Mejna vrednost [$\mu\text{g m}^{-3}$]
1 dan	50, ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu
Koledarsko leto	40

2 VZORČENJE IN KEMIJSKE ANALIZE

Po naročilu Občine Jesenice je Agencija Republike Slovenije za okolje na Jesenicah izvajala meritve koncentracij delcev PM₁₀ in kemijsko analizo delcev PM₁₀ v obdobju med 4.12.2013 in 10.3.2014. Vzorčevalnik z nizkim volumskim pretokom je bil postavljen na balkonu prvega nadstropja nad prostori Pošte, Cesta Borisa Kidriča 37c. Koordinate merilnega mesta so podane v tabeli 2, lokacija pa je prikazana na slikah 1 in 2. Merilno mesto je bilo v bližini industrijskega objekta Acroni d.o.o.. Časovna resolucija meritev je bila 24 ur. Meritve koncentracije delcev so bile izvedene v skladu s standardom SIST EN 12341:2000 in SIST EN 14907: 2005. Vzorčenje je potekalo na kvarčne filtre. Del vzorcev je bil uporabljen za kemijsko analizo. Na filtrih se je določala vsebnost elementov v sledovih (arzen, nikelj, kadmij, svinec, aluminij, vanadij, krom, mangan, železo, kobalt, baker, cink, selen, galij, stroncij, molibden, antimon, talij), anionov in kationov (natrij, kalij, amonij, magnezij, kalcij, klorid, nitrat, sulfat), elementnega ter organskega ogljika in levoglukozana. Kemijsko analitski laboratorij Agencije Republike Slovenije za okolje, ki je izvajal vzorčenje in kemijske analize, je akreditiran v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025:2005 za sledeče metode:

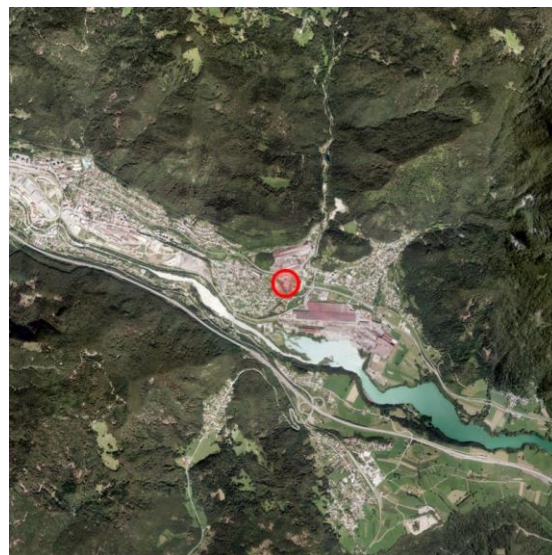
- SIST EN 12341:2000: Kakovost zraka – Določevanje frakcije PM₁₀ lebdečih trdnih delcev – Referenčna metoda in terenski preskusni postopek za potrditev ustreznosti merilnih metod
- SIST EN 14907:2005: Kakovost zunanjega zraka - Standardna gravimetrijska metoda za določevanje masne frakcije PM_{2,5} lebdečih delcev
- SIST EN 14902:2005: Kakovost zunanjega zraka – Standardna metoda za določevanje Pb,Cd,As in Ni v frakciji PM₁₀ lebdečih delcev

Tabela 2: Gauss- Krugerjeve koordinate merilnega mesta

GKY	GK X
430366	142883



Slika 1: Merilno mesto na Jesenicah

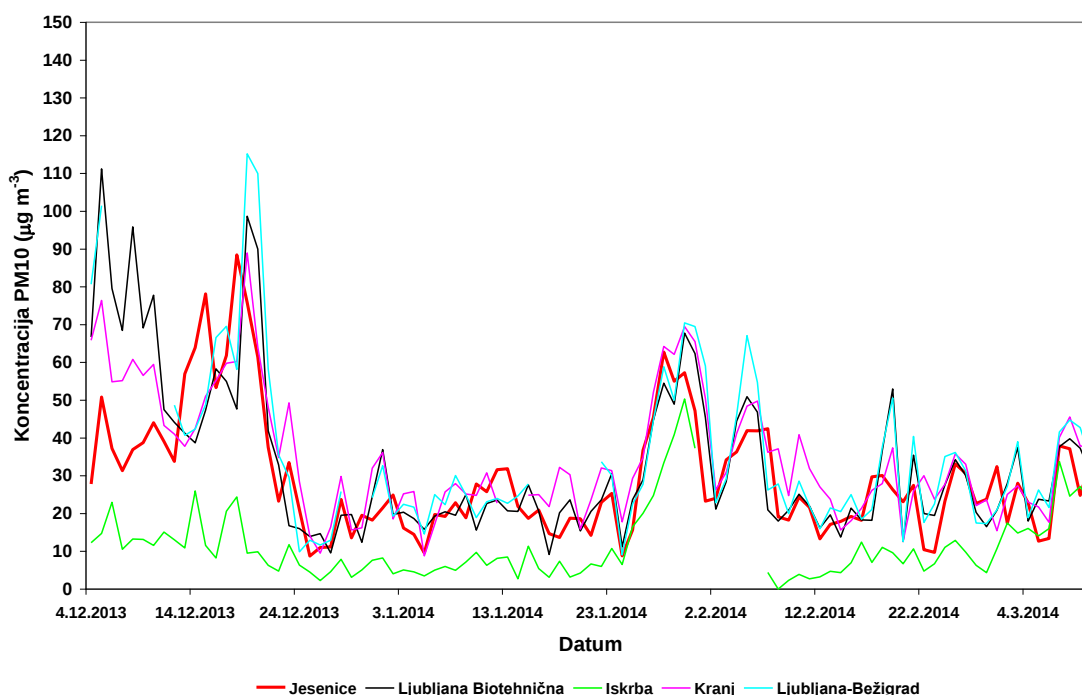


Slika 2: Lokacija merilnega mesta

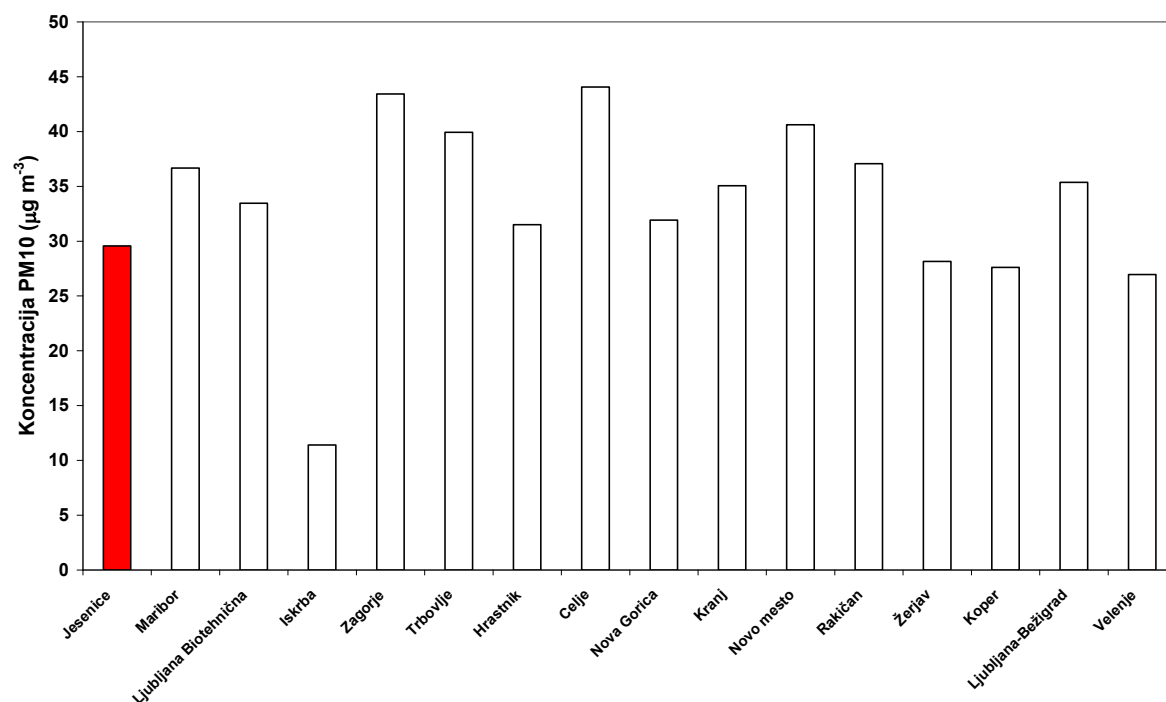
3 REZULTATI

3.1 KONCENTRACIJA DELCEV

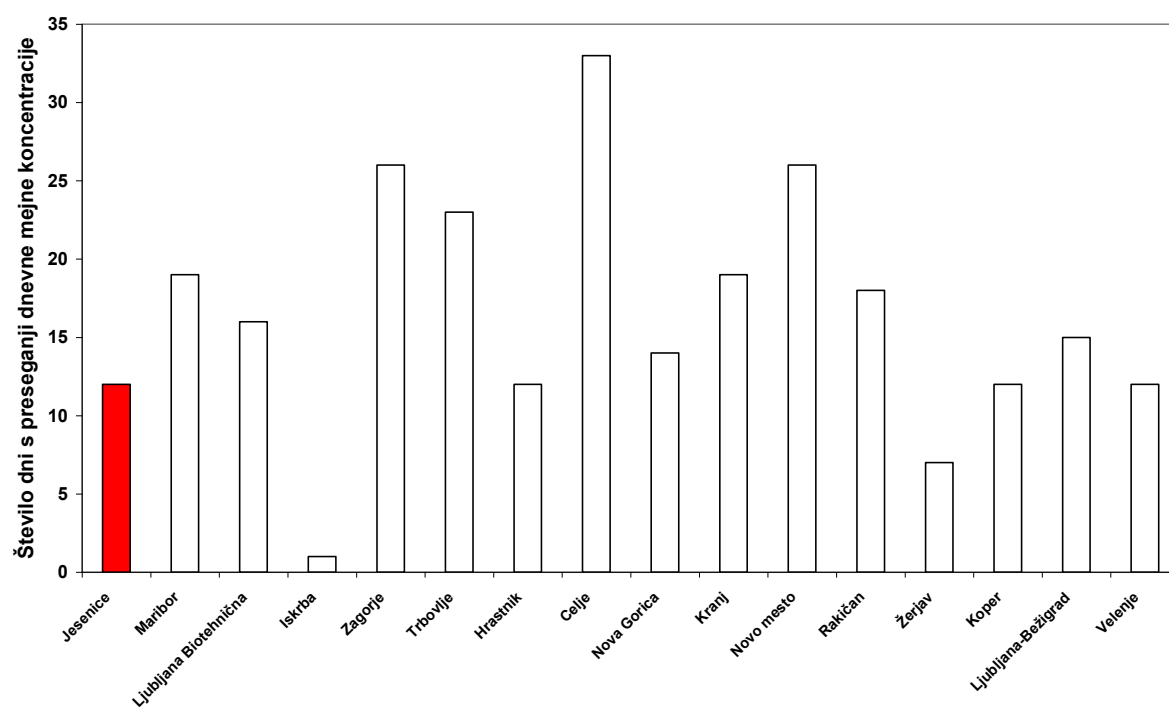
Koncentracije delcev PM₁₀ v obdobju med 4.12.2013 in 10.3.2014 so prikazane na sliki 3. Za primerjavo so na grafu tudi izmerjene koncentracije na ostalih bližnjih merilnih mestih (Kranj, Ljubljana – Bežigrad, Ljubljana – Biotehnična fakulteta) in na merilnem mestu Iskrba pri Kočevski Reki, ki odraža nivo koncentracij ozadja. Uredba o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11) določa mejno dnevno vrednost za delce PM₁₀ 50 $\mu\text{g m}^{-3}$, ki je lahko presežena največ 35 krat v koledarskem letu. V Sloveniji do preseganj dnevne mejne vrednosti prihaja skoraj izključno v hladnem obdobju leta (med oktobrom in aprilom), preseganja izven tega obdobja so redka. Razlog za preseganja so višje emisije v tem obdobju (predvsem zaradi ogrevanja) in neugodni meteorološki pogoji s pogostimi temperaturnimi inverzijami. V obravnavanem obdobju lahko opazimo povišane koncentracije na vseh merilnih mestih (vključno z Iskrbo) med 26.1.2014 in 2.2.2014. Razlog za te povišane koncentracije niso samo lokalne emisije. V tem obdobju je prišlo do epizode, v kateri je nad naše kraje prineslo saharski pesek. Na sliki 4 so prikazane povprečne koncentracije delcev, izmerjene na vseh merilnih mestih v Sloveniji. Izmerjene koncentracije na Jesenicah so bile primerljive s tistimi v Hrastniku, Novi Gorici, Žerjavu, Kopru in Velenju. Višje koncentracije so bile izmerjene v Mariboru, Ljubljani, Zagorju, Trbovljah, Celju, Novemu mestu in Rakičanu. Podobno sliko kaže tudi število preseganj dnevne mejne koncentracije, ki je prikazano na sliki 5. Z izjemo Žerjava, kjer je bilo v letu 2013 dnevna mejna koncentracija presežena 37 krat, je bilo na ostalih primerljivih mestih v letu 2013 manj kot 35 preseganj v letu. Jesenice se torej uvrščajo med mesta z nižjimi koncentracijami delcev. Razlog je iskati tako v bolj ugodnih meteoroloških pogojih (večja prevetrenost v primerjavi s kotlinami) kot tudi v dejstvu, da večina objektov v ravninskem delu Jesenic priključena na vročevod ali plinovod.



Slika 3: Koncentracije delcev PM₁₀ v obdobju med 4.12.2013 in 10.3.2014



Slika 4: Povprečne koncentracije delcev PM10 v obdobju med 4.12.2013 in 10.3.2014



Slika 5: Število preseganj dnevne mejne koncentracije delcev PM10 v obdobju med 4.12.2013 in 10.3.2014

3.2 SESTAVA DELCEV

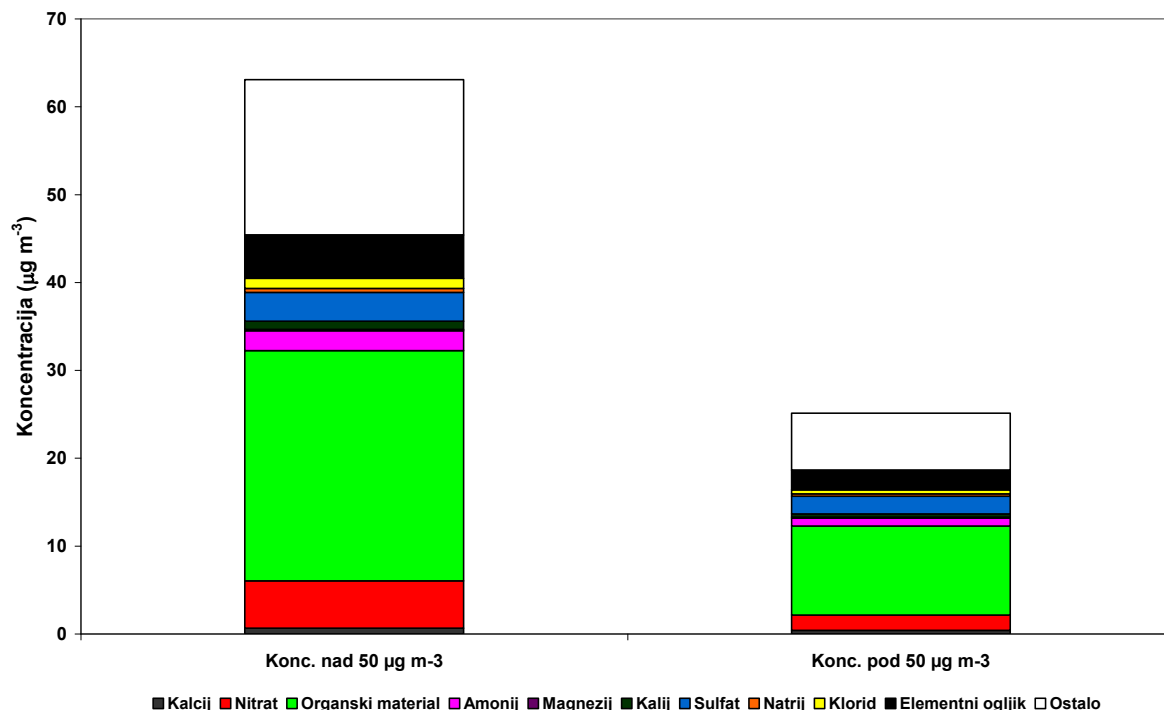
Koncentracije posameznih komponent v delcih so prikazane v Tabeli 3. Za primerjavo so podane tudi koncentracije izmerjene v Kranju. Ker je za Kranj sestava delcev dostopna po 15.1.2014 so za bolj objektivno primerjavo povprečne koncentracije na Jesenicah izračunane za dve obdobji. Ti podatki so zgolj informativni, saj se je na Jesenicah v celotnem obdobju analiziralo 35 filtrov.

Tabela 3: Povprečna sestava delcev na Jesenicah in v Kranju.

	Jesenice 4.12.2013-10.3.2014	Jesenice 15.1.2013-10.3.2014	Kranj 15.1.2013-10.3.2014
Vanadij (ng m ⁻³)	1,0	0,94	0,45
Krom (ng m⁻³)	74,0	61,6	5,7
Mangan (ng m⁻³)	50,8	35,9	6,8
Železo (ng m⁻³)	1211	917	159
Nikelj (ng m⁻³)	38,1	33,2	2,2
Baker (ng m⁻³)	57,0	41,6	6,2
Cink (ng m ⁻³)	124	81,4	53,1
Molibden (ng m⁻³)	37,5	44,5	1,6
Arzen (ng m ⁻³)	2,3	2,2	0,7
Kadmij (ng m ⁻³)	0,6	0,4	0,39
Svinec (ng m ⁻³)	20,1	12,5	11,35
Kalcij (µg m ⁻³)	0,46	0,39	0,20
Magnezij (µg m ⁻³)	0,12	0,10	0,04
Kalij (µg m ⁻³)	0,47	0,32	0,61
Natrij (µg m ⁻³)	0,30	0,24	0,12
Amonij (µg m ⁻³)	1,13	1,32	2,08
Nitrat (µg m ⁻³)	2,36	2,10	3,83
Sulfat (µg m ⁻³)	2,22	2,64	3,32
Klorid (µg m ⁻³)	0,57	0,37	0,26
Organski ogljik (µg m ⁻³)	9,21	6,94	9,91
Elementarni ogljik (µg m ⁻³)	2,71	1,88	2,30
Levoglukozan (µg m ⁻³)	1,31	0,83	1,29

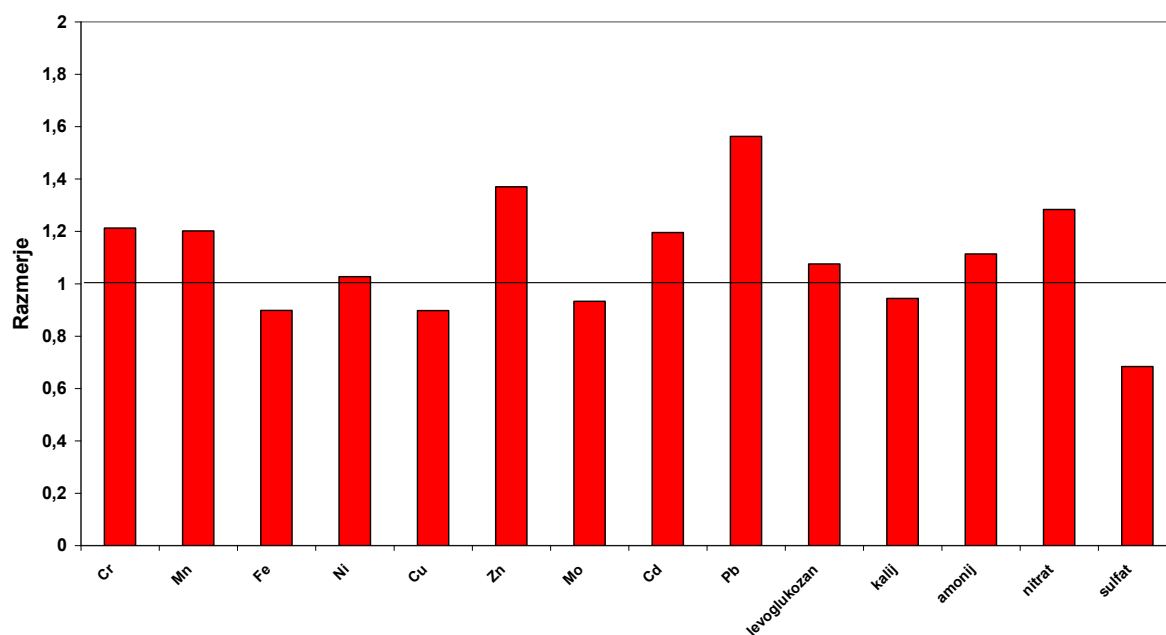
V primerjavi s Kranjem so bile na Jesenicah izmerjene višje koncentracije kovin, ki jih lahko pripišemo metalurški dejavnosti (krom, mangan, železo, nikelj, baker in molibden). V Kranju so bile v primerljivem obdobju izmerjene nekoliko višje koncentracije kalija in levoglukoza, kar kaže na večje emisije zaradi izgorevanja biomase v Kranju. Koncentracije ostalih komponent so bile na obeh lokacijah primerljive. Glede na majhno število vzorcev so komentarji glede sestave in vplivov posameznih virov preliminarni. Za svinec je predpisana letna mejna vrednost, za arzen, nikelj in kadmij pa letne ciljne vrednosti. Zaradi majhnega števila vzorcev in dejstva, da je potekalo vzorčenje le v zimskem obdobju, izmerjenih vrednosti ni mogoče primerjati z letnimi vrednostmi. V zimskem obdobju so te vrednosti višje zaradi večjih emisij in neugodnih vremenskih pogojev.

Na sliki 6 je prikazana primerjava sestave delcev, ko so bile koncentracije delcev nad oz. pod dnevno mejno vrednostjo. Za izračun organskega materiala je bila koncentracija organskega ogljika pomnožena s faktorjem 1,4 (upoštevanje še drugih elementov poleg ogljika v organskih molekulah). Deleži posameznih komponent so v obeh primerih zelo podobni. V primerih, ko so bile koncentracije delcev nad mejno vrednostjo je opazno le zmanjšanje deleža komponent, ki so posledica resuspenzije (kalcij, magnezij) ter sulfata.



Slika 6: Primerjava sestave delcev, ko so bile koncentracije delcev nad oz. pod dnevno mejno vrednostjo.

Vsota vseh elementov v sledovih, vključno s kovinami, ki jih lahko predpišemo metalurški dejavnosti, predstavlja le nekaj odstotkov celotne mase. Izračunali smo razmerje med deležem posamezne komponente v vzorcih, ko je bila presežena dnevna mejna koncentracija in deležem, ko dnevna meja koncentracija ni bila presežena. Izračuni so prikazani na sliki 7.



Slika 7: Razmerje deležem posamezne komponente v vzorcih, ko je bila presežena dnevna mejna koncentracija in deležem, ko dnevna meja koncentracija ni bila presežena.

Če je razmerje večje od 1, lahko sklepamo, da so te komponente prisotne v višjih deležih ob preseganji meje vrednosti. Iz slike 6 je razvidno, da so te komponente svinec, cink, nitrat, krom, mangan, amonij in levoglukozan. Nekatere od teh komponent lahko povežemo z metalurško dejavnostjo, vendar pa v primerjavi s tabelo 3 med njimi ni železa, bakra in molibdena. Nabor komponent, ki so v višjih deležih prisotni ob preseganji dnevne mejne vrednosti, kaže v teh dneh na večji vpliv prometa, daljinskega transporta in delno tudi izgorevanja biomase. Popolnoma pa ne moremo izključiti tudi vpliva lokalne industrije.

3.3 METEOROLOŠKE RAZMERE V ČASU VZORČENJA

V času meritev je bilo vreme praktično vse obdobje nadpovprečno toplo. Padavin je bilo nekajkrat več od povprečja za to obdobje in to vse tri zimske mesece. Posledično je bilo veliko manj sončnega obsevanja. Takšne razmere so ugodne za širjenje onesnaženega zraka v širši prostor. Zaradi tega so koncentracije nižje kot ob jasnem in hladnem vremenu s šibkimi vetrovi.

Primerjava koncentracij po posameznih zimah za najbližje merilno mesto Kranj pokaže, da je topla in deževna zima znižala povprečno zimsko koncentracijo PM10 in tudi število dni s preseženo mejno vrednostjo. Podatki so podani v tabeli 4.

Tabela 4: Povprečna koncentracija PM10 v zimi (mesece december, januar in februar) in število dni s preseženo mejno dnevno koncentracijo za merilno mesto Kranj

Zima	Povpr. koncentracija v $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Število dni s preseženo MV
2010/11	47	13
2011/12	40	7
2012/13	40	8
2013/14	36	6

4 ZAKLJUČEK

Po naročilu Občine Jesenice je Agencija Republike Slovenije za okolje na Jesenicah izvajala meritve koncentracij delcev PM₁₀ in kemijsko analizo delcev PM₁₀ v obdobju med 4.12.2013 in 10.3.2014. Vzorčevalnik z nizkim volumskim pretokom je bil postavljen na balkonu prvega nadstropja nad prostori Pošte, Cesta Borisa Kidriča 37c. Del vzorcev je bil uporabljen za kemijsko analizo. Na filtrih se je določala vsebnost elementov v sledovih, anionov in kationov, elementnega ter organskega ogljika in levoglukozana.

Izmerjene koncentracije delcev na Jesenicah so bile primerljive s tistimi v Hrastniku, Novi Gorici, Žerjavu, Kopru in Velenju. Višje koncentracije so bile izmerjene v Mariboru, Ljubljani, Zagorju, Trbovljah, Celju, Novemu mestu in Rakičanu. Jesenice se torej uvrščajo med mesta z nižjimi koncentracijami delcev. Razlog je iskati tako v bolj ugodnih meteoroloških pogojih (večja prevetrenost v primerjavi s kotlinami) kot tudi v dejstvu, da večina objektov v ravninskem delu Jesenic priključena na vročevod ali plinovod. V obravnavanem obdobju lahko opazimo povišane koncentracije na vseh merilnih mestih med 26.1.2014 in 2.2.2014, ko je nad naše kraje prineslo saharski pesek.

V primerjavi s Kranjem so bile na Jesenicah izmerjene višje koncentracije kovin, ki jih lahko pripišemo metalurški dejavnosti (krom, mangan, železo, baker, cink, nikelj, molibden). V Kranju so bile v primerljivem obdobju izmerjene nekoliko višje koncentracije kalija in levoglukozana, kar kaže na večje emisije zaradi izgorevanja biomase v Kranju. Koncentracije ostalih komponent so bile na obeh lokacijah primerljive. Glede na majhno število vzorcev so komentarji glede sestave in vplivov posameznih virov preliminarni. Nabor komponent, ki so v višjih deležih prisotni ob preseganjih dnevne mejne vrednosti, kaže v teh dneh na večji vpliv prometa, daljinskega transporta in delno tudi izgorevanja biomase. Popolnoma pa ne moremo izključiti tudi vpliva lokalne industrije.

Jesenice spadajo med mesta, kjer prihaja do preseganj dnevne mejne vrednosti. Število preseganj je primerljivo z mesti, kjer je število preseganj običajno manjše od dovoljenega. Jesenice torej lahko uvrstimo med mesta z nižjimi koncentracijami delcev. V prihodnje je potrebno paziti, da čim več objektov ostaja priključenih na vročevod ali plinovod. Če je le mogoče, se je potrebno izogibati individualnim kuriščem, ki kot gorivo uporabljajo biomaso.

5 PRILOGE

- Tabela 1: Koncentracija delcev PM10

- Tabela 2: Sestava delcev PM10 - Ni, As, Cd, Pb, organski ogljik, elementni ogljik, levoglukozan

- Tabela 3: Sestava delcev PM10 - Al, V, Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Ga, Sr, Mo, Sb, Ti

- Tabela 4: Sestava delcev - ioni (natrij, amonij, magnezij, kalij, kalcij, sulfat, klorid, nitrat)

Tabela 1: Koncentracije delcev PM10 izražena v $\mu\text{g m}^{-3}$ v obdobju med 4.12.2013 in 10.3.2014

dan/mesec	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
december				27,8	50,8	37,2	31,4	36,9	38,8	44,0	39,0	33,8	57,0	63,9	78,1	53,3	61,8	88,4	75,8	61,4	37,5	23,3	33,5	21,0	8,7	11,0	11,2	23,7	13,6	19,5	18,3
januar	21,5	24,9	16,1	14,5	9,6	19,8	19,2	22,9	18,9	27,8	25,8	31,6	31,9	21,9	18,7	20,9	14,7	13,6	18,8	18,6	14,2	23,0	25,3	8,8	15,7	36,7	45,4	62,8	55,0	57,3	47,2
februar	23,3	24,0	34,2	36,3	41,9	41,9	42,4	19,1	18,3	24,4	21,6	13,3	17,2	17,9	19,2	18,2	29,7	30,0	26,3	23,1	27,5	10,4	9,7	23,3	33,1	30,6	22,7	23,8			
marec	32,4	17,4	28,0	22,8	12,7	13,4	37,9	37,1	24,8	33,8																					

- Tabela 2: Sestava delcev PM10 - Ni, As, Cd, Pb, organski ogljik, elementni ogljik, levoglukoza

datum vzorčenja	masa C(µg/m3)	Ni ng/m3	As ng/m3	Cd ng/m3	Pb ng/m3	organski ogljik ug/m3	elementni ogljik ug/m3	levoglukoza ug/m3
5.12.2013	50,8	105	3,86	0,744	28,5	12,6	4,32	1,83
8.12.2013	36,9	5,68	0,363	0,562	9,25	14,6	3,50	2,38
10.12.2013	44,0	39,9	3,34	0,689	19,9	12,8	4,57	1,83
13.12.2013	57,0	86,2	2,78	0,762	21,6	20,0	6,24	3,23
15.12.2013	78,1	24,5	2,19	4,39	146	24,5	4,44	3,46
17.12.2013	61,8	53,1	3,70	1,03	94,3	20,1	7,31	3,37
19.12.2013	75,8	165	6,62	1,09	38,1	21,2	5,51	2,85
21.12.2013	37,5	19,2	1,05	0,925	21,4	12,5	4,03	1,89
23.12.2013	33,5	7,96	1,05	0,744	21,0	10,4	3,79	1,67
29.12.2013	13,6	5,15	0,254	0,218	5,19	4,73	1,52	0,617
1.1.2014	21,5	<1,8	0,508	0,254	16,3	5,30	1,12	0,707
3.1.2014	16,1	11,9	0,381	0,272	9,67	6,37	2,49	1,23
6.1.2014	19,8	40,6	5,26	0,236	7,29	5,62	3,17	1,00
9.1.2014	18,9	34,1	2,61	0,163	5,35	4,53	2,34	0,508
13.1.2014	31,9	34,1	2,52	0,254	8,74	8,24	2,85	1,18
16.1.2014	20,9	19,6	2,00	0,181	6,66	4,68	2,39	0,399
19.1.2014	18,8	77,6	4,37	0,562	11,8	5,88	1,78	0,780
24.1.2014	8,8	30,5	1,54	0,181	19,2	2,92	1,23	<0,09
25.1.2014	15,7	20,5	2,29	0,236	5,42	4,19	0,980	<0,09
29.1.2014	55,0	52,8	3,95	0,435	13,5	13,9	1,69	1,03
31.1.2014	47,2	68,6	4,25	0,617	16,9	13,6	1,89	1,36
2.2.2014	24,0	46,0	3,51	0,347	8,80	7,11	1,47	0,759
5.2.2014	41,9	27,6	1,47	0,346	16,9	11,8	2,15	1,18
8.2.2014	19,1	33,6	1,65	0,762	21,6	5,50	1,94	0,671
11.2.2014	21,6	16,0	1,51	0,671	10,5	7,94	2,76	1,20
13.2.2014	17,2	21,9	1,40	0,363	11,3	4,12	1,49	0,381
16.2.2014	18,2	34,6	0,943	0,363	10,2	6,44	1,65	0,925
19.2.2014	26,3	60,0	2,19	0,526	7,42	6,84	2,92	1,12
22.2.2014	10,4	12,1	0,254	0,218	5,66	3,34	1,20	0,381
24.2.2014	23,3	25,4	3,57	0,236	9,89	5,70	2,45	0,780
26.2.2014	30,6	20,1	1,20	0,707	34,3	<0,9	<0,05	0,671
1.3.2014	32,4	11,2	0,853	0,544	16,0	10,7	3,88	1,69
3.3.2014	28,0	19,8	1,76	0,363	9,09	6,75	1,20	0,417
5.3.2014	12,7	8,24	1,12	0,109	2,32	3,17	0,417	<0,09
7.3.2014	37,9	57,5	4,23	0,472	13,3	7,67	1,74	0,363

- Tabela 3: Sestava delcev PM10 - Al, V, Cr,Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Ga, Sr, Mo, Sb, Tl

datum vzorčenja	masa C($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Al ng/ m^3	V ng/ m^3	Cr ng/ m^3	Mn ng/ m^3	Fe ng/ m^3	Co ng/ m^3	Cu ng/ m^3	Zn ng/ m^3	Se ng/ m^3	Ga ng/ m^3	Sr ng/ m^3	Mo ng/ m^3	Sb ng/ m^3	Tl ng/ m^3
5.12.2013	50,8	122	2,00	229	183	2195	2,25	71,6	194	1,34	0,544	2,16	148	2,19	0,091
8.12.2013	36,9	<73	0,47	15	17	599	0,15	20,5	70,4	<1	<0,13	<1	3,05	0,961	0,054
10.12.2013	44,0	106	1,31	100	105	2194	0,91	93,2	135	<1	0,489	1,89	14,4	2,76	0,109
13.12.2013	57,0	84	1,18	149	102	2286	1,13	69,5	123	<1	0,345	2,10	47,0	2,76	0,054
15.12.2013	78,1	<73	0,76	54	93	1868	0,54	75,6	1226	<1	0,381	<1	24,9	2,85	0,109
17.12.2013	61,8	91	1,05	136	105	2938	1,05	263	167	<1	0,399	1,58	10,8	54,8	0,109
19.12.2013	75,8	173	4,08	399	203	3882	2,61	172	190	1,16	0,961	1,89	98,9	4,55	0,127
21.12.2013	37,5	<73	1,38	36	35	1273	0,36	38,6	145	<1	0,163	<1	4,34	1,92	0,091
23.12.2013	33,5	<73	1,05	22	31	872	0,24	27,0	161	<1	0,127	1,31	2,97	1,58	0,127
29.12.2013	13,6	<73	0,36	12	10	227	0,15	9,8	31,9	<1	<0,13	<1	1,40	<0,5	0,054
1.1.2014	21,5	124	0,33	5	4	104	<0,1	40,4	44,6	<1	<0,13	14,2	2,18	0,707	0,109
3.1.2014	16,1	<73	0,40	25	18	510	0,27	21,4	49,2	<1	<0,13	<1	3,75	1,72	0,054
6.1.2014	19,8	<73	0,36	50	52	2122	1,03	141	42,8	<1	0,490	<1	8,60	2,97	0,054
9.1.2014	18,9	83	0,91	70	50	1560	0,71	47,3	33,0	<1	0,200	<1	35,6	1,58	0,073
13.1.2014	31,9	162	1,27	57	52	1409	0,69	72,7	57,3	<1	0,272	1,41	18,0	2,19	0,054
16.1.2014	20,9	117	1,14	57	60	1077	0,42	48,4	39,9	<1	0,236	1,29	14,8	2,25	0,073
19.1.2014	18,8	99	1,27	102	18	809	1,16	34,8	121	<1	0,236	<1	200	1,07	0,054
24.1.2014	8,8	<73	0,49	48	26	575	0,45	36,6	59,1	<1	0,163	<1	23,4	0,744	<0,05
25.1.2014	15,7	<73	0,67	49	9	396	0,40	21,6	30,1	<1	0,200	<1	34,1	0,871	0,127
29.1.2014	55,0	<73	2,27	96	24	882	0,82	33,2	59,0	1,02	0,254	<1	92,5	1,54	0,127
31.1.2014	47,2	<73	1,32	94	38	749	0,98	26,3	104	<1	0,163	<1	212	1,03	0,091
2.2.2014	24,0	<73	0,78	72	14	863	0,61	28,6	57,9	<1	<0,13	<1	74,8	0,780	0,087
5.2.2014	41,9	<73	0,64	51	35	937	0,67	40,2	61,5	<1	0,145	3,84	10,5	1,25	0,055
8.2.2014	19,1	<73	0,58	71	28	718	0,53	32,7	196	<1	0,181	<1	20,3	0,780	<0,05
11.2.2014	21,6	<73	0,33	45	35	751	0,51	43,0	51,3	<1	0,327	<1	5,7	2,76	0,163
13.2.2014	17,2	81	0,76	59	43	1058	0,42	40,1	134	<1	0,218	<1	10,8	1,00	0,073
16.2.2014	18,2	77	1,18	71	54	493	0,65	33,4	57,9	<1	0,218	<1	53,1	<0,5	0,054
19.2.2014	26,3	234	1,45	98	74	1317	1,11	70,7	51,7	<1	0,472	1,29	18,7	2,79	0,109
22.2.2014	10,4	158	0,44	31	29	307	0,24	12,7	33,6	<1	0,163	<1	3,75	0,889	<0,05
24.2.2014	23,3	133	0,49	35	36	1638	0,65	117	83,4	<1	0,381	<1	7,16	2,41	0,073
26.2.2014	30,6	130	1,27	49	53	1576	0,54	53,9	245	<1	0,254	1,20	5,93	4,24	0,091
1.3.2014	32,4	<73	0,60	24	23	838	0,29	39,9	54,2	<1	<0,13	<1	2,07	1,72	0,054
3.3.2014	28,0	151	0,91	55	46	1295	0,49	45,7	45,9	<1	0,236	1,20	4,79	1,80	0,073
5.3.2014	12,7	82	0,38	17	18	637	0,25	30,8	<20	<1	0,127	<1	3,39	0,708	0,054
7.3.2014	37,9	386	1,89	109	54	1428	0,96	42,1	60,8	<1	0,381	2,52	92,1	2,03	0,073

- Tabela 4: Sestava delcev - ioni (natrij, amonij, magnezij, kalij, kalcij, sulfat, klorid, nitrat)

datum	masa	Na	NH4	Mg	K	Ca	SO4	Cl	NO3
vzorčenja	C(µg/m ³)	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³	ug/m ³
5.12.2013	50,8	0,882	1,30	0,190	0,600	0,994	1,71	1,39	4,88
8.12.2013	36,9	0,428	0,470	0,132	0,624	0,441	1,06	0,706	1,92
10.12.2013	44,0	0,642	0,424	0,192	0,489	0,765	1,05	1,04	2,18
13.12.2013	57,0	0,385	0,731	0,169	0,961	0,931	1,26	1,30	2,36
15.12.2013	78,1	0,517	2,67	0,123	1,22	0,470	4,63	1,43	4,99
17.12.2013	61,8	0,325	1,02	0,156	0,910	0,649	1,56	1,49	2,61
19.12.2013	75,8	0,339	2,39	0,236	1,05	0,706	3,10	0,936	7,64
21.12.2013	37,5	0,352	1,08	0,090	0,600	0,283	1,87	0,711	2,38
23.12.2013	33,5	0,141	1,03	0,134	0,463	0,316	1,66	0,386	3,36
29.12.2013	13,6	0,082	0,261	0,078	0,157	0,209	0,729	0,198	0,943
1.1.2014	21,5	0,894	1,02	0,172	1,62	0,194	2,58	1,37	2,54
3.1.2014	16,1	0,147	0,144	0,082	0,415	0,267	0,733	0,270	0,66
6.1.2014	19,8	0,101	0,035	0,123	0,379	0,375	0,598	0,265	0,655
9.1.2014	18,9	0,172	0,263	0,156	0,198	0,617	0,818	0,343	1,53
13.1.2014	31,9	0,426	0,256	0,238	0,388	0,929	1,55	0,546	1,98
16.1.2014	20,9	0,109	0,395	0,165	0,141	0,825	1,09	0,209	1,80
19.1.2014	18,8	0,254	0,256	0,118	0,183	0,267	0,949	0,395	1,00
24.1.2014	8,8	0,080	0,140	0,063	0,132	0,171	0,566	0,180	0,337
25.1.2014	15,7	0,109	1,20	0,071	0,140	0,205	1,81	0,165	2,20
29.1.2014	55,0	0,314	5,48	0,066	0,765	0,252	7,49	0,365	9,81
31.1.2014	47,2	0,181	3,59	0,093	0,724	0,397	7,24	0,417	2,85
2.2.2014	24,0	0,232	1,48	0,074	0,405	0,152	3,34	0,310	1,01
5.2.2014	41,9	0,495	3,02	0,087	0,535	0,282	7,20	0,382	1,89
8.2.2014	19,1	0,254	0,546	0,073	0,234	0,160	0,900	0,492	1,67
11.2.2014	21,6	0,119	0,276	0,067	0,419	0,176	0,655	0,457	0,80
13.2.2014	17,2	0,381	0,317	0,082	0,147	0,283	0,840	0,481	1,46
16.2.2014	18,2	0,212	0,481	0,083	0,323	0,243	1,14	0,366	1,10
19.2.2014	26,3	0,247	0,736	0,095	0,375	0,221	1,53	0,533	1,61
22.2.2014	10,4	0,051	0,114	0,064	0,116	0,239	0,493	0,174	0,550
24.2.2014	23,3	0,459	0,541	0,099	0,263	0,296	1,50	0,622	1,00
26.2.2014	30,6	0,555	1,31	0,141	0,377	0,726	2,05	0,687	4,01
1.3.2014	32,4	0,312	0,780	0,106	0,504	0,470	1,29	0,550	2,29
3.3.2014	28,0	0,205	2,09	0,160	0,256	0,713	5,21	0,292	1,65
5.3.2014	12,7	0,040	1,07	0,116	0,112	0,526	2,88	0,140	0,308
7.3.2014	37,9	0,115	2,50	0,236	0,230	1,19	4,68	0,249	4,59