



---

REPUBLIKA SLOVENIJA  
VLADA REPUBLIKE SLOVENIJE

---

EVA: 2009-2511-0021  
Številka: 35405-4/2009/9  
Ljubljana, 3. 11. 2009

**OPERATIVNI PROGRAM VARSTVA ZUNANJEGA  
ZRAKA PRED ONESNAŽEVANJEM S  $PM_{10}$   
(OP  $PM_{10}$ )**

**s poudarkom na izhodiščih za pripravo, sprejem in izvedbo programov  
ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanje zraka v conah in aglomeracijah,  
ki bodo zaradi preseganja mejnih vrednosti koncentracije  $PM_{10}$  v  
zunanjem zraku opredeljena kot degradirana območja**

# Kazalo vsebine

<b>POVZETEK</b>	<b>6</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>11</b>
1.1 ONESNAŽEVANJE ZUNANJEGA ZRAKA S PM <sub>10</sub>	11
1.2 RAZLOGI ZA SPREJEM OPERATIVNEGA PROGRAMA	14
1.3 NAMEN OPERATIVNEGA PROGRAMA	17
1.4 CILJI OPERATIVNEGA PROGRAMA	18
1.5 UPORABA MEJNIH VREDNOSTI ZA PM <sub>10</sub> DO 11. JUNIJA 2011	19
<b>2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub> V SLOVENIJI</b>	<b>20</b>
2.1 OBJAVLJENA GRADIVA O ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM <sub>10</sub>	20
2.2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM <sub>10</sub> V SLOVENIJI IN VIRI ONESNAŽEVANJA	25
2.2.1 KONCENTRACIJE PM <sub>10</sub> V OBDOBJU 2005-2008	26
2.2.2 VIRI ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM <sub>10</sub>	29
2.3 EMISIJA PM <sub>10</sub> V SLOVENIJI	29
<b>3 MERJENJE KONCENTRACIJE PM<sub>10</sub> V ZUNANJEM ZRAKU</b>	<b>32</b>
3.1 ZAHTEVE ZA MERILNA MESTA	32
3.2 ZAHTEVE ZA MERILNIKE KONCENTRACIJ DELCEV	36
3.3 VPLIV METEOROLOŠKIH RAZMER NA ONESNAŽENOST ZRAKA S PM <sub>10</sub>	37
3.3.1 VPLIV VETRA	37
3.3.2 VPLIV PADAVIN NA ČIŠČENJE ZUNANJEGA ZRAKA	40
3.3.3 VPLIV PADAVIN NA EMISIJO DELCEV ZARADI RESUSPENZIJE	41
3.4 REPREZENTATIVNOST MERILNEGA MESTA GLEDE NA STATISTIČNO OBDELAVO PODATKOV	43
3.5 VPLIV VELIKOSTI OBMOČJA POSELITVE NA IZMERJENO KONCENTRACIJO PM <sub>10</sub>	46
<b>4 VIRI ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub></b>	<b>49</b>
4.1 DOLOČEVANJE DELEŽA POSAMEZNE VRSTE VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA ZA NAČRTOVANJE UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM <sub>10</sub>	49
4.2 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM <sub>10</sub> NA MERILNIH MESTIH NA PODLAGI ANALIZE PO SMEREH VETRA	51
4.2.1 MERILNO MESTO MURSKA SOBOTA-RAKIČAN	53
4.2.2 MERILNO MESTO LJUBLJANA-BEŽIGRAD	54
4.2.3 MERILNO MESTO MARIBOR-TABOR	56
4.2.4 MERILNO MESTO TRBOVLJE	57
4.2.5 MERILNO MESTO ZAGORJE	59

<b>4.3</b>	<b>OCENJENI DELEŽI ČEZMEJNEGA DALJINSKEGA TRANSPORTA, REGIONALNEGA OZADJA IN LOKALNIH VIROV ONESNAŽEVANJA ZA POSAMEZNA MERILNA MESTA</b>	<b>61</b>
<b>4.4</b>	<b>EMISIJA PM<sub>10</sub> IZ KURILNIH NAPRAV</b>	<b>63</b>
<b>4.5</b>	<b>EMISIJA PM<sub>10</sub> IZ CESTNEGA PROMETA</b>	<b>68</b>
<b>4.6</b>	<b>OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA PODLAGI OCENJENIH EMISIJ ZA POSAMEZNA MERILNA MESTA</b>	<b>71</b>
<b>4.7</b>	<b>OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA PODLAGI KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV PM<sub>10</sub></b>	<b>79</b>
<b>4.8</b>	<b>DELEŽ SEKUNDARNIH DELCEV PM<sub>10</sub> PRI ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub></b>	<b>80</b>
<b>5</b>	<b><u>UKREPI ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub></u></b>	<b>82</b>
<b>5.1</b>	<b>UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> IZ KURILNIH NAPRAV</b>	<b>98</b>
<b>5.2</b>	<b>UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> IZ CESTNEGA PROMETA</b>	<b>100</b>
5.2.1	VZPOSTAVLJANJE OKOLJSKIH CON NA OBMOČJU MESTNEGA OKOLJA	102
5.2.2	ČIŠČENJE CESTIŠČ ZA ZMANJŠANJE RESUSPENZIJE DELCEV	103
5.2.3	SPODBUJANJE SISTEMOV ZA POVEČANJE ZASEDENOSTI OSEBNIH VOZIL	104
<b>5.3</b>	<b>UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> IZ VIROV ONESNAŽEVANJA V SEKTORJU ENERGETIKA IN SEKTORJU INDUSTRIJA</b>	<b>105</b>
<b>5.4</b>	<b>UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM<sub>10</sub>, KI NASTAJA PRI GRADBENIH DELIH</b>	<b>108</b>
<b>5.5</b>	<b>INFORMIRANJE IN OZAVEŠČANJE JAVNOSTI</b>	<b>108</b>
<b>5.6</b>	<b>SEZNAM PRIPOROČENIH UKREPOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM<sub>10</sub></b>	<b>108</b>
<b>6</b>	<b><u>PRIPRAVA PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub></u></b>	<b>110</b>
<b>6.1</b>	<b>NAMEN IN VSEBINA PROGRAMOV UKREPOV ZA ZMANJŠANJE ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub></b>	<b>110</b>
<b>6.2</b>	<b>ČASOVNICA PRIPRAVE PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub> IN ZAVEZANCI ZA PRIPRAVO TEH PROGRAMOV</b>	<b>112</b>
<b>6.3</b>	<b>STOPNJE ZMANJŠANJA EMISIJE PM<sub>10</sub></b>	<b>113</b>
6.3.1	NAJMANJŠA CELOTNA STOPNJA ZMANJŠANJA EMISIJE PM <sub>10</sub> ZA AGLOMERACIJI IN CONE113	
6.3.2	NAJMANJŠA STOPNJA ZMANJŠANJA EMISIJE PM <sub>10</sub> ZA POSAMEZNO VRSTO VIROV ONESNAŽEVANJA V AGLOMERACIJAH IN CONAH	119
<b>6.4</b>	<b>IZHODIŠČA ZA PRIPRAVO UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> NA LOKALNI RAVNI</b>	<b>129</b>
6.4.1	MESTNA OBČINA LJUBLJANA	129
6.4.2	MESTNA OBČINA MARIBOR	130
6.4.3	MESTA SLOVENSKE ISTRE - KOPER, IZOLA IN PIRAN	132
6.4.4	MESTNA OBČINA NOVA GORICA	132
6.4.5	MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA	133
6.4.6	OBČINA TRBOVLJE	134
<b>6.5</b>	<b>IZHODIŠČA ZA IZDELAVO OCENE LETNIH STROŠKOV IZVEDBE PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub></b>	<b>135</b>
<b>6.6</b>	<b>OKVIRNA DELITEV NALOG MED DRŽAVO IN OBČINO PRI IZVEDBI UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub></b>	<b>137</b>
	<b><u>PRILOGA A</u></b>	<b>138</b>

<b>A.1</b>	<b>POENOSTAVLJEN MODEL DISPERZIJE DELCEV</b>	<b>138</b>
<b>A.2</b>	<b>VPLIV VELIKOSTI OBMOČJA POSELITVE NA IZMERJENO KONCENTRACIJO PM<sub>10</sub> NA MERILNEM MESTU</b>	<b>139</b>
<b>A.3</b>	<b>OBMOČJE NEPOSREDNEGA VPLIVA NA ONESNAŽENOST ZRAKA NA MERILNEM MESTU</b>	<b>140</b>
<b>A.4</b>	<b>UČINEK BLIŽNJIH OVIR NA HITROST VETRA</b>	<b>140</b>
<b>A.5</b>	<b>HITROST VETRA V CESTNEM »KANJONU«</b>	<b>140</b>
<b>A.6</b>	<b>IZRAČUN EMISIJE PM<sub>10</sub> IZ MALIH KURILNIH NAPRAV</b>	<b>142</b>
<b>A.7</b>	<b>ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA ZARADI EMISIJE SNOVI PM<sub>10</sub> IZ CESTNEGA PROMETA</b>	<b>142</b>
<b>A.8</b>	<b>IZRAČUN KONCENTRACIJE PM<sub>10</sub> NA ROBU CESTIŠČA</b>	<b>143</b>
<b>A.9</b>	<b>ZUNANJI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA TREND ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub></b>	<b>145</b>
<b>A.10</b>	<b>PRIMER IZRAČUNA DNEVNE EMISIJE PM<sub>10</sub> ZA MESTNO OBČINO LJUBLJANA</b>	<b>149</b>
<b>A.11</b>	<b>IZRAČUN VREDNOSTI PRISPEVKA C<sub>I,N</sub> VSEH VIROV ONESNAŽEVANJA ZA POSAMEZNO SMER VETRA</b>	<b>151</b>
<b>A.12</b>	<b>OCENJENE VREDNOSTI PRISPEVKOV C<sub>I,N</sub> POSAMEZNIH VIROV EMISIJE PM<sub>10</sub></b>	<b>152</b>
<b>A.13</b>	<b>KVANTITATIVNA PORAZDELITEV DELEŽEV VIROV ONESNAŽEVANJA</b>	<b>154</b>
 <b>PRILOGA B</b>		 <b>157</b>
<b>B.1</b>	<b>VPLIV HITROSTI IN SMERI VETRA NA REZULTATE MERITEV</b>	<b>157</b>
B.1.1	MERILNO MESTO MURSKA SOBOTA-RAKIČAN	157
B.1.2	MERILNO MESTO LJUBLJANA BEŽIGRAD	161
B.1.3	MERILNO MESTO TRBOVLJE	164
B.1.4	MERILNO MESTO NOVA GORICA	169
B.1.5	MERILNO MESTO ČELJE	172
B.1.6	MERILNO MESTO ŽAGORJE	175
B.1.7	MERILNO MESTO MARIBOR	179
 <b>PRILOGA C</b>		 <b>186</b>
<b>C.1</b>	<b>VPLIV DELCEV NA ZDRAVJE LJUDI</b>	<b>186</b>
C.1.1	MEHANIZEM DELOVANJA DELCEV PM <sub>10</sub> IN PM <sub>2,5</sub> NA ORGANIZEM	188
C.1.2	VELIKOST DELCEV, SESTAVA DELCEV IN VPLIVI NA ZDRAVJE	189
C.1.3	BOLEZNI, KI JIH LAHKO NEPOSREDNO POVEŽEMO Z IZPOSTAVLJENOSTJO ONESNAŽENEMU ZRAKU Z DELCI	189
C.1.4	STANJE V SLOVENIJI	191
C.1.5	NEGATIVEN VPLIV EMISIJ ONESNAŽEVAL NA ZDRAVJE LJUDI IZ KURIŠČ NA LESNO BIOMASO	194
C.1.6	NEGATIVEN VPLIV DELCEV NA ZDRAVJE LJUDI IZ VIROV EMISIJ ONESNAŽEVAL IZ INDUSTRIJE IN ENERGETIKE	195
C.1.7	NEGATIVEN VPLIV EMISIJ DELCEV NA ZDRAVJE LJUDI IZ IZPUHA DIZELSKIH VOZIL	195
C.1.8	NEGATIVEN VPLIV EMISIJ ONESNAŽEVAL NA ZDRAVJE LJUDI IZ OGNJEMETOV	196
 <b>KAZALO SLIK</b>		 <b>198</b>

<b><u>KAZALO PREGLEDNIC</u></b>	<b>202</b>
---------------------------------	------------

<b><u>SEZNAM KRATIC</u></b>	<b>204</b>
-----------------------------	------------

## POVZETEK

---

Delci se v zunanjem zraku pojavljajo kot mešanica trdnih in tekočih delcev. Delci v zunanjem zraku nastajajo kot posledica emisije prahu v zrak in kot posledica kemijske reakcije med onesnaževali, kot so na primer amoniak, žveplov dioksid, dušikovi oksidi ali hlapne organske snovi. Delci PM<sub>10</sub> so delci z velikostjo manj kot 10 µm (10 mikrometra).

Delci imajo pomembne negativne učinke na zdravje ljudi. Podatki, ki jih je nedavno objavila Evropska okoljska agencija (EEA), kažejo, da je bilo leta 2005 kar 44,6 % prebivalcev Slovenije izpostavljen prekomernim preseganjem dnevne mejne vrednosti za koncentracijo delcev PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku (več kot 35 dni je bila povprečna dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> nad 50 µg/m<sup>3</sup>). V EU je izpostavljenost prebivalstva manjša: v letu 2005 je bilo 28 % prebivalcev EU izpostavljenih prekomernim preseganjem dnevne mejne vrednosti za delce.

Evropska Komisija je Slovenijo opozorila na izpolnjevanje zahtev iz Direktive 2008/50/ES, ki določa, da morajo države članice sprejeti programe ukrepov, s katerimi zagotovijo, da koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku ne presežajo mejnih vrednosti. Ta operativni program določa nosilce in daje izhodišča za pripravo, sprejem in izvedbo teh programov ukrepov z namenom, da se zagotovi varstvo zdravja ljudi na območjih, kjer so mejne vrednosti koncentracij PM<sub>10</sub> presežene.

Na podlagi tega operativnega programa bodo pripravljene programi ukrepov za naslednja območja oziroma aglomeracije:

- Cono SI2 (Alpsko in Panonsko območje), ki obsega vzhodni del osrednje Slovenije, ukrepi pa se nanašajo na Mestno občino Celje in občini Trbovlje ter Zagorje ob Savi;
- Aglomeracijo SIM, ki zajema območje Mestne občine Maribor;
- Aglomeracijo SIL, ki zajema območje Mestne občine Ljubljana;
- Cono SI1 (Panonsko območje), ki zajema severovzhodni del Slovenije, ukrepi pa se nanašajo na območje Mestne občine Murska Sobota;
- Cono SI4 (Sredozemsko območje), ki zajema del Julijskih Alp, osrednji del meji na Padsko nižino, južni del pa je ob obali Jadranskega morja, ukrepi pa se nanašajo na območje Mestne občine Nova Gorica.

Program ukrepov na območjih, kjer so presežene mejne vrednosti koncentracij PM<sub>10</sub>, je predpis, ki ga za vsako območje posebej sprejme Vlada RS v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja<sup>1</sup>. V pripravo tega predpisa so vključene občine oziroma mestne občine na tistem območju ali delu cone ali aglomeracije, kjer viri onesnaževanja pomembno vplivajo na onesnaženost zunanjega zraka.

S tem operativnim programom so za območja, kjer je treba izvajati ukrepe preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, podana izhodišča za:

- določitev virov onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, ki največ prispevajo k preseganju mejnih vrednosti;
- določitev rokov, v katerem mora biti stopnja zmanjšanja emisije PM<sub>10</sub> dosežena;
- določitev stopnje zmanjšanja za emisijo PM<sub>10</sub> za posamezno vrsto virov onesnaževanja;
- izdelavo ocene stroškov izvedbe ukrepov zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub>, ki jih treba v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja<sup>1</sup> opredeliti ob sprejemu posameznega programa ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

### *Emisije iz kurilnih naprav in industrijskih virov onesnaževanja*

S tem operativnim programom so za mestna okolja opisani najprimernejši ukrepi zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub> iz kurilnih in industrijskih naprav, ki jih bo treba zagotavljati na nacionalnem in lokalnem nivoju.

Na nacionalni ravni bo treba ponovno vzpostaviti državni program spodbud, ki bo omogočil hitrejšo zamenjavo zastarelih kurilnih naprav na les. V okviru doseganja ciljev podnebno-energetskega svežnja zakonodaje pa so spodbude nujne tudi pri zamenjavi kurilnih naprav na fosilne energetske vire z modernimi napravami na lesno biomaso.

---

<sup>1</sup> Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A in 70/08).

V okviru ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> je treba v mestnem okolju zagotoviti postopno opuščanje uporabe peči (ognjišče, peč, kot na primer krušna peč, kamin in podobno) in štedilnikov na trdna goriva, ter omejiti uporabo trdnih goriv za ogrevanje prostorov na območjih, ki so opremljena za priključitev na omrežje za daljinsko ogrevanje ali za priključitev na omrežje za distribucijo plinastega goriva. Cilj ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> je do leta 2011 zmanjšati obstoječo emisijo PM<sub>10</sub> zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah in industrijskih napravah za najmanj 30 %.

### *Emisije iz cestnega prometa*

S tem operativnim programom je za emisije iz cestnega prometa na nacionalni ravni predvidena uvedba okoljskih meril pri odmeri višine davka na motorna vozila in pri odmeri višine letne dajatve za uporabo vozil v cestnem prometu. Velik poudarek je tudi na uvajanju zelenih javnih naročil na podlagi okoljskih meril.

V okviru ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> bo treba na območju mestnega okolja zagotoviti omejevanje uporabe težkih tovornih vozil, ki ne dosegajo<sup>2</sup> sodobnejših emisijskih stopenj EURO, in lahkih tovornih vozil, ki ne dosegajo sodobnejših emisijskih stopenj EURO. Prav tako bo treba v okviru izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> zamenjati vozila javnega potniškega cestnega prometa z vozili, ki so proizvedeni<sup>3</sup> v skladu s sodobnejšim standardom EURO.

Osrednji ukrepi zmanjševanja emisije delcev v mestnem okolju so vsekakor ureditev parkirišč za osebna vozila na vstopu v območje mestnega okolja in vključitev teh parkirišč v omrežje javnega potniškega cestnega prometa, izboljšanje javnega potniškega prometa, vzpostavljanje okoljskih con na območju mestnega okolja, na obvoznicah pa omejevanje hitrosti vozil v zimskih dnevih, ko so presežene mejne vrednosti za koncentracije PM<sub>10</sub>.

Predvideno je tudi izvajanje ukrepov za zmanjševanje emisije prahu pri gradbenih delih.

---

<sup>2</sup> emisijska stopnja bo določena z ustreznim aktom na osnovi izvedene analize učinkov in se bo prilagajala razvoju tehnologije

<sup>3</sup> emisijska stopnja bo določena z ustreznim aktom na osnovi izvedene analize učinkov in se bo prilagajala razvoju tehnologije



### *Časovnica izdelave programov ukrepov*

Operativni program določa tudi časovnico izdelave programov ukrepov za vsako območje, kjer so presežene mejne vrednosti koncentracij PM<sub>10</sub>. Za pripravo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na posameznem območju priprave programa ukrepov so določeni nosilci, in sicer:

- ministrstvo, pristojno za okolje in prostor, v zvezi z onesnaževanjem in onesnaženostjo zunanjega zraka,
- ministrstvo, pristojno za energijo, v zvezi z energetskimi koncepti oskrbe z gorivi na posameznem območju priprave programa ukrepov,
- ministrstvo, pristojno za promet, v zvezi z javnim potniškim prometom in upravljanjem državnih cest na posameznem območju priprave programa ukrepov,
- pristojni organi občinske uprave na posameznem območju priprave programa ukrepov.

Z operativnim programom je za najbolj verjetne ukrepe zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub> predložena tudi delitev nalog med državo in občino, ki jo je treba podrobneje opredeliti že v sami pripravi predloga posameznega programa ukrepov na podlagi naslednjih meril:

- za urejanje cestnega prometa in prometnega režima na lokalnih cestah urbaniziranih predelov območja degradiranega okolja so pristojne občine,
- za spodbujanje uporabe in gradnjo omrežij oskrbe s plinom in oskrbe z daljinskim ogrevanjem v urbaniziranem predelu območja degradiranega okolja so pristojne občine,
- za spodbujanje ukrepov učinkovite rabe energije, uporabe obnovljivih virov energije z okolju prijaznimi tehnikami ter uporabe okolju prijaznih tehnik v cestnem prometu so namenjena sredstva iz državnega proračuna oziroma iz državnih skladov, namenjenih spodbujanju uporabe okolju prijaznih tehnik.

Ukrepi so predstavljeni v poglavju 5 UKREPI ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub> in v poglavju 6 PRIPRAVA PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>.

- V **Preglednica 13** so naštetih **poglavitni ukrepi iz novega Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (OP TGP-1)**, pri katerih je **potrebno upoštevati tudi vidik doseganja ciljev kakovosti zunanje zraka<sup>4</sup> in vidik doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij<sup>5</sup> NEC onesnaževal.**

*Potrebno je poudariti, da v primeru neizvajanja ukrepov<sup>6</sup>, ki izhajajo iz Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012, za doseganje ciljev kakovosti zunanje zraka in nacionalnih zgornjih mej emisij NEC onesnaževal ni na voljo nadomestnega ukrepa, ki je sicer na voljo za izpolnitev kjotskih obveznosti (nakup pravice do izpustov toplogrednih plinov).*

- V **Preglednica 14** so naštetih **dodatni nacionalni ukrepi za zmanjševanje emisij onesnaževal zunanje zraka**, ki jih določa ta operativni program. Navedena so tudi potrebna finančna sredstva iz državnega proračuna.
- V **Preglednica 15**, so naštetih ukrepi, ki jih določa ta operativni program in bodo uvrščeni v programe ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanje zraka s PM<sub>10</sub> na posameznih območjih. V preglednici so prikazani instrumenti, nosilci pristojnosti, deleži letnega zmanjšanja emisije, okvirna ocena potrebnih sredstev, viri sredstev ter indikatorji za spremljanje izvajanja instrumentov ter ukrepov.
- V **Preglednica 16** je **seznam predpisov in ostalih strokovnih podlag**, ki jih morajo pripraviti **pristojna ministrstva** v zvezi s pripravo in izvedbo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanje zraka s PM<sub>10</sub>.
- V **Preglednica 17** je časovnica priprave in sprejema **programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanje zraka s PM<sub>10</sub> na posameznih območjih.**

---

<sup>4</sup> Cilji kakovosti zraka, ki so izraženi med ostalimi tudi z mejnimi vrednostmi za delce PM<sub>10</sub>, so določeni v Direktivi 2008/50/ES o kakovosti zunanje zraka in v Direktivi 2004/107/ES o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku.

<sup>5</sup> Direktiva 2001/81/ES določa nacionalne zgornje meje emisij za nekatera onesnaževala zunanje zraka (NEC onesnaževala), ki morajo biti dosežene najkasneje do leta 2010. Za Slovenijo znašajo zgornje meje emisij: za žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) 27 kiloton, za dušikove okside (NO<sub>x</sub>) 45 kiloton, za hlapne organske snovi (VOC) 40 kiloton in za amonijak (NH<sub>3</sub>) 20 kiloton.

<sup>6</sup> Poročilo Vladi RS o izvajanju Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 iz leta 2006, 2008 - neizvajanje ukrepov iz OP TGP iz 2006 ima negativne posledice tudi na doseganje ciljev kakovosti zunanje zraka in nacionalnih zgornjih mej emisij NEC.

# 1 UVOD

---

## 1.1 ONESNAŽEVANJE ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>

Delci se v zunanjem zraku pojavljajo kot kompleksna in heterogena mešanica trdnih in tekočih delcev. Praviloma se ti delci uvrščajo glede na izvor med:

- **primarne delce** (so posledica neposredne emisije prahu v zrak) in
- **sekundarne delce**,
  - ki nastajajo kot posledica kemijske reakcije med onesnaževali kot so na primer dušikovi oksidi, žveplov dioksid, amoniak in hlapne organske snovi (imenujejo se tudi *predhodniki sekundarnih delcev*);
  - za sekundarne delce štejejo tudi delci, ki so se kot depozicija odložili na tla in se ponovno dvignejo v zrak, npr. kot posledica prometa ali vetra (v nadaljnjem besedilu: *resuspenzija delcev*).

Podrobneje se lebdeči delci v zraku (delci, PM) razvrščajo glede na velikost delcev:

- celotni suspendirani delci (angl. total suspended particulates, TSP) pomeni večino v zraku lebdečih delcev (velikost pod  $\approx 500 \mu\text{m}$ ),
- **PM<sub>10</sub> so delci, katerih velikost je manjša od 10  $\mu\text{m}$ ,**
- **PM<sub>2,5</sub> so drobni delci, katerih velikost je manjša od 2,5  $\mu\text{m}$ .** Ti delci lahko prodrejo globoko v pljuča in imajo zelo škodljiv vpliv na zdravje.

Delci imajo pomembne negativne učinke na zdravje ljudi. Rezultati študije<sup>7</sup>, ki jo je nedavno objavila Evropska okoljska agencija (EEA), kažejo, da je bilo leta 2005 kar 44,6% prebivalcev Slovenije izpostavljenost prekomernim preseganjem dnevne mejne vrednosti za delce. V EU je izpostavljenost prebivalstva manjša: v letu 2005 je bilo 28 % prebivalcev EU izpostavljenih več kot 35 dni povprečni dnevni koncentraciji PM<sub>10</sub> nad 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Onesnaževanje z delci je lokalni problem iz vidika primarnih delcev (neposredni izpusti delcev iz virov onesnaževanja) in predvsem regionalni oziroma nacionalni problem iz vidika sekundarnih delcev, ki nastanejo iz žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, amonijaka in hlapnih organskih snovi.

---

<sup>7</sup> EEA, (2009): Spatial assessment of PM<sub>10</sub> and ozone concentrations in Europe (2005)

Delci v zunanjem zraku imajo osrednje mesto v politikah varstva okolja (ne samo slovenske ampak tudi drugih držav članic Evropske Unije):

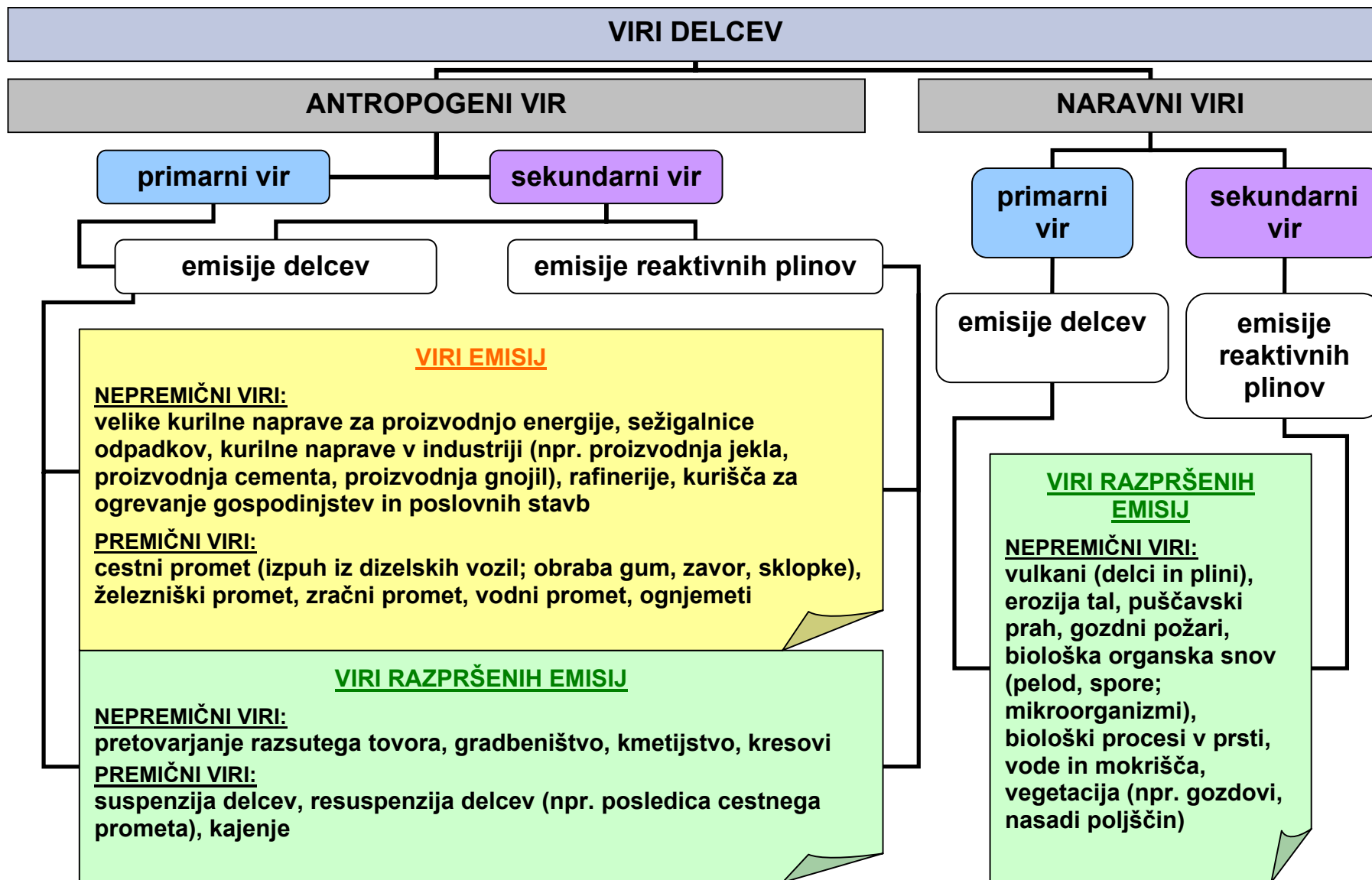
- na podlagi Direktive 2008/50/ES o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo<sup>8</sup> (v nadaljnjem besedilu: Direktiva 2008/50/ES) oziroma slovenskih predpisov, ki urejajo mejne koncentracije onesnaževal v zunanjem zraku in ukrepe v zvezi zmanjšanjem onesnaženosti zunanjega zraka, in
- zaradi nedavnih ocen o škodljivih učinkih onesnaževal v Sloveniji in v državah članicah EU, na podlagi katerih delci v zunanjem zraku skupaj z ozonom in drugimi onesnaževali močno vplivajo na zdravje ljudi. Iz nedavnih spoznanj izhaja, da izpostavljenost onesnaženemu zunanjemu zraku vpliva na zmanjšanje povprečne življenjske dobe za 8,6 meseca.<sup>9</sup> Podrobneje so škodljivi učinki delcev na zdravje ljudi opisani v prilogi C tega operativnega programa.

---

<sup>8</sup> Direktiva 2008/50/ES Evropskega Parlamenta in Sveta z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo (UL L 151 z dne 11.6.2008).

<sup>9</sup> IMPACT ASSESSMENT ON THE THEMATIC STRATEGY ON AIR POLLUTION in IMPACT ASSESSMENT OF THE PROPOSED DIRECTIVE ON "AMBIENT AIR QUALITY AND CLEANER AIR FOR EUROPE".

Preglednica 1: Shematski prikaz virov delcev



## 1.2 RAZLOGI ZA SPREJEM OPERATIVNEGA PROGRAMA

Z Resolucijo o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2005 - 2012<sup>10</sup>, sprejeto v letu 2005, so bila za področje varstva zraka določena poleg okoljskih ciljev za obdobje 2005 – 2012 tudi izhodišča za izdelavo operativnih programov varstva okolja na tem področju.

Ta operativni program se nanaša na izvedbo programov ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka v skladu s strateškimi usmeritvami iz Resolucije o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2005 - 2012<sup>11</sup> za enega od onesnaževal, in sicer za PM<sub>10</sub>.

Ta operativni program se nanaša tudi na izvedbo načrtov za kakovost zraka zaradi izvrševanja obveznosti iz predpisov in strategij Evropske Unije na področju varstva zraka, predvsem na izvrševanje obveznosti iz Direktive 2008/50/ES.

Evropska Komisija je Slovenijo v juniju 2008 opozorila na določbe predpisov EU (Direktive 96/62/ES ter Direktive 1999/30/ES<sup>12</sup>, ki bosta 11. junija 2010 razveljavljeni, ter na določbe nove Direktive 2008/50/ES, ki je začela veljati 11. junija 2008 in ti dve Direktivi nadomešča), ki določajo, da morajo države članice sprejeti načrte za kakovost zraka, ki vsebujejo ukrepe, s katerimi zagotovijo, da koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku ne presegajo mejnih vrednosti.

V opozorilu Evropska Komisija tudi navaja, da lahko na podlagi Direktive 2008/50/ES država članica na območjih in aglomeracijah, kjer so presežene mejne vrednosti za PM<sub>10</sub>, v skladu z 22. členom te Direktive obvesti Komisijo, da izpolnjuje pogoje za oprostitev

---

<sup>10</sup> Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2005 – 2012 (Uradni list RS, št. 2/06).

<sup>11</sup> nacionalni program varstva okolja v skladu s 35. členom Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A in 70/08).

<sup>12</sup> Direktiva 96/62/ES z dne 27. septembra 1996 o ocenjevanju in upravljanju kakovosti zunanjega zraka in Direktiva 1999/30/ES z dne 22. aprila 1999 o mejnih vrednostih žveplovega dioksida, dušikovega dioksida in dušikovih oksidov, trdnih delcev in svinca v zunanjem zraku sta predpisa EU, ki sta pred sprejemom Direktive 2008/50/ES urejali področje varstva zunanjega zraka.

obveznosti uporabe mejnih vrednosti za obdobje treh let po začetku veljavnosti te Direktive, to je do 11. junija 2011. V skladu z 22. členom Direktive 2008/50/ES je namreč državam članicam EU dana možnost, da, s pridržkom presoje Komisije, Komisijo uradno obvestijo, da nameravajo podaljšati rok, v katerem morajo izpolniti pogoje za oprostitev obveznosti uporabe mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub>.

V zvezi s pripravo in predložitvijo informacij, ki jih je treba Komisiji predložiti, ter razlago glede pogojev iz 22. člena Direktive 2008/50/ES je Komisija izdala posebno sporočilo (v nadaljnjem besedilu: Sporočilo SEC(2008)2132)<sup>13</sup>.

Tako kot Slovenija tudi večina držav članic še ni dosegla mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub>, čeprav so te postale obvezne že 1. januarja 2005. Dnevna mejna vrednost za koncentracijo PM<sub>10</sub>, ki znaša 50 µg/m<sup>3</sup>, je bila po ocenah v več kot 40 % območij in aglomeracij Skupnosti presežena več kot 35 dni v koledarskem letu. V več kot 15 % navedenih območij in aglomeracij je bila presežena tudi letna mejna vrednost za koncentracijo PM<sub>10</sub>, ki znaša 40 µg/m<sup>3</sup>.

V Sporočilu SEC(2008)2132 Komisija meni, da bo sprejemanje in izvajanje ukrepov Skupnosti, ki se nanašajo na vire emisije PM<sub>10</sub> (npr. postopno uveljavljanje strožjih standardov emisije za nova vozila), omogočilo izboljšanje kakovosti zraka danes in v prihodnosti. Vendar zgolj ukrepi Skupnosti ne morejo zagotoviti ustrezne ali pravočasne skladnosti z mejnimi vrednostmi po vsej EU. Večinoma so potrebni nadaljnji ukrepi na nacionalni, regionalni in lokalni ravni, zlasti na mestnih območjih, kjer je izpostavljenost prebivalstva največja.

V Sporočilu SEC(2008)2132 Komisija obvešča države članice, da bo na podlagi pogojev iz 22. člena Direktive 2008/50/ES temeljito presodila vsako uradno obvestilo in mu nasprotovala, če pogoji ne bodo izpolnjeni. Večina informacij, potrebnih za presojo uradnih obvestil, bo izhajala iz načrtov za kakovost zraka, ki jih je treba predložiti skupaj z uradnim obvestilom.

---

<sup>13</sup> SPOROČILO KOMISIJE glede uradnih obvestil o odlogih rokov za doseg skladnosti in oprostitev obveznosti uporabe nekaterih mejnih vrednosti v skladu s členom 22 Direktive 2008/50/ES o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo {SEC(2008)2132}.

Ker se uvrščajo v skladu z Uredbo o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka<sup>14</sup> cone in aglomeracije oziroma posamezni deli con ali aglomeracij, kjer so presežene mejne vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku, v območja degradiranega okolja, so načrti za kakovost zraka iz Direktive 2008/50/ES v slovenskem pravnem redu programi ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja na območju degradiranega okolja, ki jih Vlada RS sprejme v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja<sup>15</sup> (v nadaljnjem besedilu: ZVO).

Slovenija je obvestila Komisijo konec leta 2008, da pripravlja dokumentacijo in namerava obvestiti Komisijo v skladu z 22. členom Direktive 2008/50/ES, da izpolnjuje pogoje za oprostitev obveznosti uporabe mejnih vrednosti za obdobje treh let po začetku veljavnosti te Direktive, to je do 11. junija 2011.

Na podlagi tega operativnega programa bodo pripravljene programi ukrepov v skladu s 24. členom ZVO<sup>15</sup> za naslednja območja oziroma aglomeracije:

- 1) Cono SI2 (Alpsko in Panonsko območje), ki obsega vzhodni del osrednje Slovenije. Doline in kotline te cone so namreč slabo prevetrene, pogosto se pojavljajo plitve temperaturne inverzije, ki močno poslabšajo pogoje za širjenje onesnaženega zraka. Večja naselja in večji viri emisij so v kotlinah in dolinah, kar posebej velja za poselitev mestne občine Celje in občin Trbovlje ter Zagorje;
- 2) Aglomeracijo SIM, ki zajema območje Mestne občine Maribor s 110.000 prebivalci;
- 3) Aglomeracijo SIL, ki zajema območje Mestne občine Ljubljana z 266.000 prebivalci;
- 4) Cono SI1 (Panonsko območje), ki zajema severovzhodni del Slovenije, ki je raven ali gričevnat in ima celinsko podnebje. Obstoječe merilno mesto je nameščeno ob naselju Rakičan v razdalji 70 m od regionalne ceste;
- 5) Cono SI4 (Sredozemsko območje), ki zajema del Julijskih Alp, osrednji del meji na Padsko nižino, južni del pa je ob obali Jadranskega morja. Pogoji za disperzijo onesnaženega zraka so v Coni SI4 boljši kot v notranjosti Slovenije, saj je območje bolj prevetreno, pa tudi temperaturnih inverzij je malo. V tej coni se merijo delci PM<sub>10</sub> na dveh merilnih mestih, na območju mest Nova Gorica in Koper, ki imata

---

<sup>14</sup> Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 52/02).

<sup>15</sup> Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A in 70/08).



značilnosti obmestne poselitve. Mejna vrednost na merilnem mestu v Kopru ni presežena. Merilno mesto v Novi Gorici pa je v samem mestu Nova Gorica in je znatno pod vplivom prometa dveh bližnjih zelo prometnih cest. Od najbližje ceste je merilno mesto odmaknjeno 20 m in je 5 m nad nivojem ceste. Na območju Cone SI4 so bile na več lokacijah merjene koncentracije delcev tudi z mobilno postajo. Rezultati meritev na merilnem mestu Koper kažejo na znatno nižje koncentracije, kot so izmerjene na merilnem mestu v Novi Gorici.

V dokumentaciji, s katero namerava Slovenija obvestiti Komisijo v skladu z 22. členom Direktive 2008/50/ES, da izpolnjuje pogoje za oprostitev obveznosti uporabe mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub> do 11. junija 2011, je treba načeloma uporabiti prvo leto preseganja, torej leto 2005, kot referenčno leto. Če se zdi za Slovenijo bolj primerno, se lahko tudi poznejše leto (npr. 2007) uporabi kot referenčno leto, pri čemer je treba uporabiti to leto kot referenčno leto tudi v priloženih programih ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja na območju degradiranega okolja, sprejetih v skladu s 24. členom ZVO.

V skladu z Direktivo 2008/50/ES je treba načrte za kakovost zraka izdelati na nacionalni, regionalni in lokalni ravni.

Ta operativni program šteje v zvezi z ukrepi zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> za nacionalni načrt za kakovost zraka, ki ga je treba sprejeti v skladu z Direktivo 2008/50/ES, za načrte za kakovost zraka na regionalni in lokalni ravni pa štejejo programi ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, ki jih Vlada RS sprejme v skladu s 24. členom ZVO.

### **1.3 NAMEN OPERATIVNEGA PROGRAMA**

Ta operativni program je namenjen izdelavi izhodišč za pripravo, sprejem in izvedbo:

- programa ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> v skladu z usmeritvami iz Resolucije o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2005 – 2012,
- programov ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja na območjih degradiranega okolja, ki jih Vlada RS sprejme v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja, in
- uradnega obvestila Komisiji v skladu z 22. členom Direktive 2008/50/ES, da Slovenija namerava podaljšati rok, v katerem mora

izpolniti pogoje za oprostitev obveznosti uporabe mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub>.

S tem operativnim programom so za vsa območja, kjer je treba izvajati ukrepe preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, izdelana tudi izhodišča za ukrepe na nacionalni ravni (v skladu z Direktivo 2008/50/ES so to ukrepi iz nacionalnega načrta za kakovost zraka).

V skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja Vlada RS sprejme programe ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> za posamezne cone (ali njihove dele) in aglomeracije, ki se uvrščajo med območja degradiranega okolja zaradi onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, v sodelovanju z občino, na območju katere je to degradirano okolje.

## **1.4 CILJI OPERATIVNEGA PROGRAMA**

Cilji tega operativnega programa so izdelava izhodišč za opredelitev:

- območij degradiranega okolja, ki jih zajema posamezni program ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>,
- regionalnih, urbanih in lokalnih vplivov na onesnaženost zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na posameznem območju degradiranega okolja
- najpomembnejših regionalnih, urbanih in lokalnih virov onesnaževanja, zaradi katerih prihaja do preseganj mejnih vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>,
- najmanjše stopnje zmanjšanja emisije PM<sub>10</sub> za posamezno vrsto virov onesnaževanja, ki na območju degradiranega okolja zagotavljajo zmanjšanje onesnaženosti zunanjega zraka pod mejne koncentracije za PM<sub>10</sub>, določene v skladu z Direktivo 2008/50/ES, in
- referenčnega leta za ugotavljanje učinkov izvajanja ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

S tem operativnim programom so za vsako območje, kjer je treba izvajati ukrepe preprečevanja prekomernega onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, tudi izhodišča za:

- določitev virov onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, ki največ prispevajo k preseganju mejnih vrednosti;
- določitev rokov, v katerem mora biti stopnja zmanjšanja emisije PM<sub>10</sub> dosežena,
- določitev stopnje zmanjšanja za emisijo PM<sub>10</sub> za posamezno vrsto virov onesnaževanja;
- ocenjevanje stroškov izvedbe ukrepov zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub>, ki jih treba v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja opredeliti ob sprejemu posameznega programa ukrepov preprečevanja prekomernega onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>,
- delitev nalog med državo in občino pri zagotavljanju ukrepov preprečevanja prekomernega onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

## **1.5 UPORABA MEJNIH VREDNOSTI ZA PM<sub>10</sub> DO 11. JUNIJA 2011**

V skladu z 22. členom Direktive 2008/50/ES se skladnost z mejnimi vrednostmi v conah in aglomeracijah, za katere Evropska komisija odobri odlog oziroma oprostitev, presoja na podlagi mejnih vrednosti, povečanih za najvišje sprejemljivo preseganje iz Priloge XI Direktive 2008/50/ES med obdobjem podaljšanja roka.

Za leto 2011 se bo skladnost z letno mejno vrednostjo za PM<sub>10</sub> presojala na podlagi mejne vrednosti, povečane za sprejemljivo preseganje za celotno koledarsko leto in bo tako znašala 48 µg/m<sup>3</sup>. Glede dnevnih mejnih vrednosti za leto 2011 se skladnost ocenjuje dnevno. Do 11. junija 2011 bo veljala dnevna mejna vrednost za PM<sub>10</sub> 75 µg/m<sup>3</sup>, od 12. junija 2011 pa 50 µg/m<sup>3</sup>. To pomeni, da niti mejne vrednosti, povečane za sprejemljivo preseganje, niti same mejne vrednosti ne smejo biti presežene skupaj več kot 35 dni, kolikor je še dovoljeno v koledarskem letu.

## 2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub> V SLOVENIJI

---

### 2.1 OBJAVLJENA GRADIVA O ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>

V letu 2003 je bila objavljena *Predhodna ocena onesnaženosti zraka v Sloveniji*<sup>16</sup>. Na podlagi Predhodne ocene onesnaženosti zraka se je ozemlje Slovenije razmejilo na območja glede na dejansko stopnjo onesnaženosti zraka, in sicer na območje:

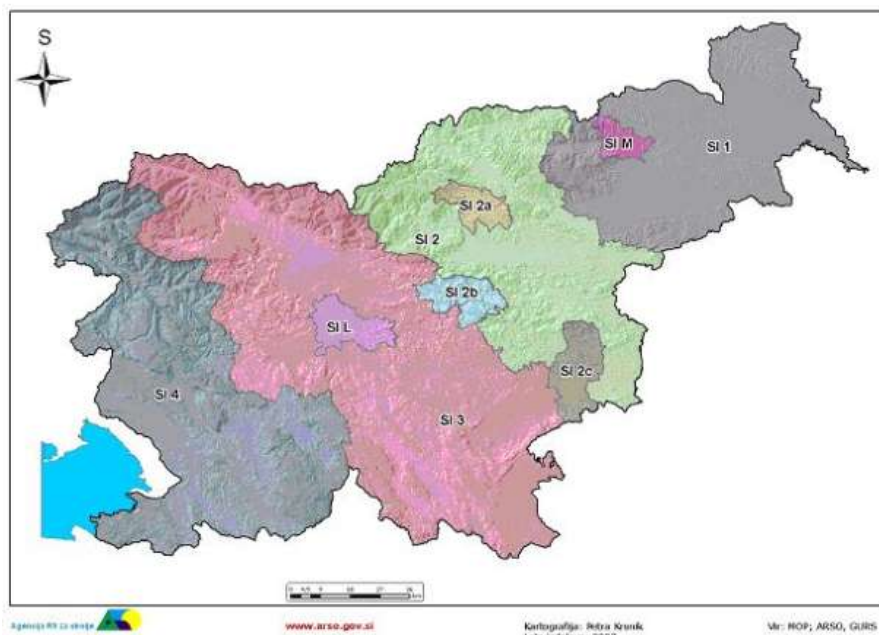
- stopnje onesnaženosti zraka, kjer raven onesnaženosti enega ali več onesnaževal presega vsoto predpisane mejne vrednosti in vrednosti sprejemljivega preseganja;
- stopnje onesnaženosti zraka, kjer je raven onesnaženosti enega ali več onesnaževal višja od mejne vrednosti onesnaževala in nižja od vsote mejne vrednosti in vrednosti sprejemljivega preseganja in
- stopnje onesnaženosti zraka, kjer raven onesnaženosti nobenega onesnaževala ne presega predpisane mejne vrednosti.

Na podlagi meril glede na stopnjo onesnaženosti zunanjega zraka je bilo na podlagi zaključkov iz Predhodne ocene onesnaženosti zraka v Sloveniji ozemlje Slovenije razdeljeno na cone in aglomeracije, in sicer:

- Cona SI1 (Panonsko območje),
- Cona SI2 (Alpsko in Panonsko območje),
- Aglomeracija SIM (območje Mestne občine Maribor),
- Aglomeracija SIL (območje Mestne občine Ljubljana),
- Cono SI3 (območje Gorenjske, osrednje in jugovzhodne Slovenije),
- Cono SI4 (Sredozemsko območje).

---

<sup>16</sup> PREDHODNA OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, delci, svincem, CO in benzenom V SLOVENIJI – Ministrstvo za okolje in prostor – marec 2003:  
[http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/PredhodnaOcenaZrak\\_V1.pdf](http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/PredhodnaOcenaZrak_V1.pdf)



Slika 1: Cone in aglomeracije v Sloveniji.

Državni monitoring kakovosti zunanjega zraka zagotavlja Agencija RS za okolje. Za leto 2007 je obseg meritev onesnaževal in meteoroloških parametrov na merilnih mestih državne merilne mreže prikazan v preglednici (Preglednica 2).

V letu 2007 je Agencija RS za okolje zaključila *pilotni projekt z naslovom »Opredelitev virov PM<sub>10</sub> v Sloveniji*<sup>17</sup>, katerega cilj je bil pridobiti relevantne informacije o kemijskih in fizikalnih lastnostih delcev na posameznih merilnih mestih v Sloveniji ter analizirati in določiti prispevke posameznih najpomembnejših virov ter oceniti delež daljinskega transporta. V pilotni projekt so bila vključena le štiri merilna mesta državne merilne mreže: **Ljubljana-Bežigrad, Maribor, Trbovlje in Iskrba**. Na osnovi obstoječih študij, registra REMIS in Državnih emisijskih evidenc ter rezultatov analize kemijskih in fizikalnih lastnosti delcev je bila izdelana ocena prispevkov neposredne emisije lokalnega prometa, resuspenzije prahu skupaj s soljenjem cest, industrijskih virov onesnaževanja, kurilnih naprav za ogrevanje prostorov ter posrednega onesnaževanja zaradi daljinskega transporta delcev.

<sup>17</sup>[http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/poro%c4%8dila%20o%20projektih/pilotni\\_PM10.pdf](http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/poro%c4%8dila%20o%20projektih/pilotni_PM10.pdf)

Poročilo o kakovosti zunanjega zraka Agencija RS za okolje objavlja za vsako leto posebej<sup>18</sup>. Podatki o izmerjenih koncentracijah PM<sub>10</sub> so za cono SI2 (merilni mesti Celje in Trbovlje) na razpolago od leta 2000, za preostale cone in aglomeraciji pa od leta 2001.

V skladu z Uredbo o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Ur. l.: 52/2002), je treba obnoviti ocenjevanje onesnaženosti zunanjega zraka **najmanj vsakih pet let** in preveriti primernost obstoječe razdelitve Slovenije na cone in aglomeracije. **Agencija RS za okolje mora**<sup>19</sup> **pripraviti revizijo ocene onesnaženosti**<sup>20</sup> **iz leta 2003 in v njej po potrebi določila novo razdelitev Slovenije na cone, s tem da območji aglomeracij SIL in SIM ostajata nespremenjeni.**

**Preglednica 2: Meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov v letu 2007 na državnih merilnih mreži.**

Kraj	žveplov dioksid SO <sub>2</sub>	ozon O <sub>3</sub>	dušikovi oksidi NO <sub>x</sub>	delci PM <sub>10</sub>	delci PM <sub>2,5</sub>	ogljikov monoksid CO	lahko-hlapni ogljikovodiki	težke kovine v delcih PM <sub>10</sub>	žveplove in dušikove spojine/anorganski ioni	črni ogljik	meteorol. parametri
<b>DMKZ:</b>											
Ljubljana B.	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Maribor	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Celje	+	+	+	+		+					+
Trbovlje	+	+	+	+							+
Zagorje	+	+		+							+
Hrastnik	+	+									+
Nova Gorica	+	+	+	+		+					+
Koper		+		+							+
Rakičan	+	+	+	+							+
Krvavec		+				+					+
Iskrba		+	+	+	+			+	+		+
Otlica		+									+
Mobilna	+	+	+	+		+	+				+
<b>PM<sub>10</sub></b>	delci z aerodinamičnim premerom do 10 µm					<b>Meteorol. Parametri:</b>	Temperatura zraka v okolici				
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	delci z aerodinamičnim premerom do 2,5 µm						Hitrost vetra				
<b>+</b>	Neavtomatske meritve						Smer vetra				
							Relativna vlažnost zraka				
							zračni tlak (se ne meri na Iskrbi)				
						globalno sončno sevanje					

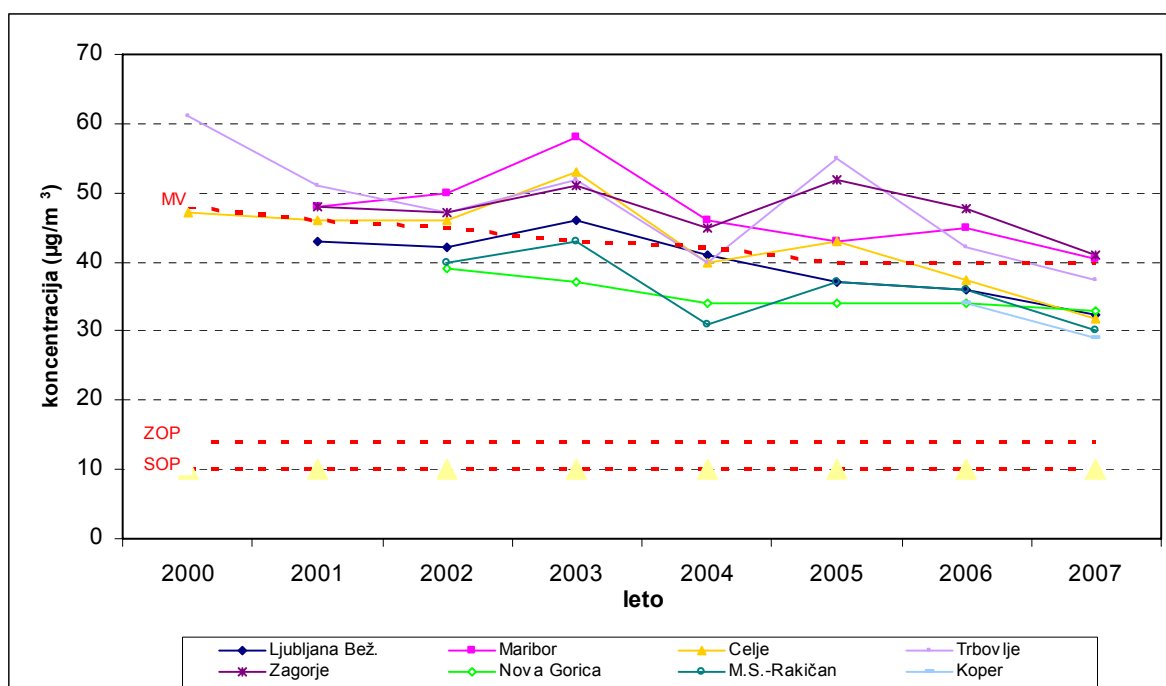
<sup>18</sup><http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%4%8dila%20in%20publikacije/kakovost%20letna.html>

<sup>19</sup> Nova ocena onesnaženosti zunanjega zraka do sredine avgusta 2009 še ni bila pripravljena.

<sup>20</sup> Za namen določitve območjih degradiranega okolja zaradi preseganj PM<sub>10</sub>, na katerih se bodo pripravili programi ukrepov v skladu s 24. členom ZVO, in za namen izvajanja državnega monitoringa kakovosti zunanjega zraka po letu 2010.

V Poročilu o kakovosti zunanjega zraka za leto 2007 je Agencija RS za okolje objavila poleg podatkov o izmerjenih koncentracijah PM<sub>10</sub> tudi podatke o merilnih mestih onesnaženosti zunanjega zraka ter navedla podatke o najpomembnejših virih onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

Referenčno leto je leto 2007. Izhodišča za izdelavo ukrepov zmanjšanja izpostavljenosti prebivalstva s PM<sub>10</sub> onesnaženemu zunanjemu zraku temeljijo na podatkih iz letnega poročila za leto 2007 in na trendih onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, izračunanih za obdobje 2001-2007. Ti trendi sicer kažejo rahlo zmanjševanje letne koncentracije PM<sub>10</sub> (diagram - Slika 2), vendar so vzroki takega trenda letnih koncentracij v večji meri zunanji dejavniki, ki vplivajo na letni trend onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>,<sup>21</sup> in v manjši meri načrtovano izvajanje ukrepov zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub>, kot je na primer plinifikacija kurilnih naprav v široki potrošnji.



Slika 2: Povprečne letne koncentracije delcev PM<sub>10</sub>. (MV-mejna vrednost, SOP-spodnji ocenjevalni prag, ZOP-zgornji ocenjevalni prag).

<sup>21</sup> Zunanji dejavniki, ki vplivajo na trend onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, so podrobneje opisani v prilogi (poglavje A.9) tega operativnega programa.

V letnih poročilih o kakovosti zunanjega zraka za obdobje 2001-2007 so podrobneje obdelani in obrazloženi podatki o rezultatih meritev onesnaževal v zunanjem zraku na merilnih mestih, vendar pa ta **letna poročila ne vsebujejo podrobnejše analize virov onesnaževanja**, ki pomembno prispevajo k onesnaženosti zunanjega zraka na mestu merjenja, in v teh letnih poročilih tudi **ni izdelanih ocen o reprezentativnosti merilnih mest** glede na izpostavljenost celotnega prebivalstva v coni ali aglomeraciji, za katera veljajo izmerjene koncentracije PM<sub>10</sub>.

Za izdelavo letnega poročila o kakovosti zunanjega zraka je treba v prihodnje zagotoviti dodatne strokovne podlage, ki so potrebne za pripravo ustreznih in učinkovitih ukrepov, med ostalim zlasti :

- natančnejšo analizo virov onesnaževanja zunanjega zraka (tudi za izpolnitev obrazca za poročanje v skladu z Odločbo EK 2004/224/ES<sup>22</sup>),
- izboljšano oceno razlogov preseganja izmerjenih koncentracij onesnaževal na posameznih merilnih mestih (tudi za poročanje v skladu z Odločbo EK 2004/461/ES in Odločbo EK 2004/224/ES ).

**Ker v letnih poročilih o kakovosti zunanjega zraka<sup>23</sup> ni ocene prispevka tranzitnega cestnega prometa kot najpomembnejšega vira k onesnaževanju zunanjega zraka in prav tako ni ocene prispevka k onesnaženosti zunanjega zraka zaradi daljinskega transporta delcev, vključno s čezmejnimi vplivi virov onesnaževanja v sosednjih državah, so s tem operativnim programom letna poročila o kakovosti zunanjega zraka iz preteklih let dopolnjena s temi ocenami.**

Iz ocen prispevka daljinskega transporta delcev izhaja, da delež daljinskega transporta delcev k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnih mestih državne merilne mreže ni zanemarljiv (v letnem povprečju od 20 do 25 µg/m<sup>3</sup> ali najmanj od 40 do 50 % glede na mejno vrednost dnevne koncentracije, od tega je največji prispevek zaradi regionalnega daljinskega transporta (od 10 do 15 µg/m<sup>3</sup>) in okoli 10 µg/m<sup>3</sup> zaradi vpliva čezmejnega daljinskega transporta). **Pri načrtovanju ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> je za**

---

<sup>22</sup> za poročanje je Komisija pripravila nove smernice: EC: Guideline to Questionnaire laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC, 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC and 2008/50/EC, 2009

<sup>23</sup><http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/kakovost%20letna.html>



vsa merilna mesta državne merilne mreže upoštevano, da je v povprečju prispevek daljinskega transporta onesnaževal k onesnaženosti zunanega zraka s PM<sub>10</sub>, ki ni obratno sorazmeren hitrosti vetra na merilnem mestu<sup>24</sup>, v letnem povprečju od 9 µg/m<sup>3</sup> do 12 µg/m<sup>3</sup> (večinoma čezmejni daljinski transport in del regionalnega daljinskega transporta od merilnega mesta bolj oddaljenih regionalnih virov onesnaževanja).

Iz ocene tranzitnega cestnega prometa izhaja, da je prispevek te emisije PM<sub>10</sub> k onesnaženosti zunanega zraka na posameznih merilnih mestih **tudi do 15 % glede na povprečno letno koncentracijo**<sup>25</sup>. Prispevek tranzitnega cestnega prometa ima posebej velik vpliv na območjih večjih poselitev (Ljubljana, Celje in Maribor). Prispevki tranzitnega cestnega prometa k onesnaženosti zunanega zraka v mestnem ali primestnem okolju v conah SI4 in SI3 niso tako pomembni.

Industrijski viri onesnaževanja imajo pomemben in zdravju škodljiv vpliv predvsem **na območjih poselitve naselij Trbovlje in Zagorje ob Savi**. V šibko prevetrenih dolinah, kjer sta ti dve naselji, **emisija PM<sub>10</sub> iz industrijskih virov** onesnaževanja prispeva k onesnaženosti zunanega zraka **najmanj 25 % glede na povprečno letno koncentracijo**, ocenjeni prispevek emisije iz malih in srednjih kurilnih naprav k celotni onesnaženosti zunanega zraka s PM<sub>10</sub> v Zasavju pa je bistveno večji od prispevka emisije iz cestnega prometa na tem območju.

## **2.2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub> V SLOVENIJI IN VIRI ONESNAŽEVANJA**

Slovenija mora v skladu z Odločbo Komisije 2004/461/ES Evropski komisiji letno poročati o kakovosti zunanega zraka (poročilo pripravi ARSO)<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Podrobneje obrazloženo v prilogi tega operativnega programa v poglavju: A.1 Poenostavljen model disperzije delcev.

<sup>25</sup> dr. Stanislav Božičnik: Analiza tranzitnega prometa skozi Republiko Slovenijo in ocena možnih prometno političnih ukrepov za zmanjšanje le tega, 2006.

<sup>26</sup> za poročanje je Komisija pripravila nove smernice: EC: Guideline to Questionnaire laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC, 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/EC and 2008/50/EC, 2009

**Mejni vrednosti za PM<sub>10</sub>** se izražata kot:

- število 35 dni, v katerih je povprečna dnevna koncentracija večja od 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , in kot
- povprečna letna koncentracija 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Državna merilna mreža je bila v sedanji obliki in obsegu vzpostavljena v letu 2001 in obsega 8 merilnih mest za PM<sub>10</sub> na območjih poselitve ter eno merilno mesto na Iskrbi za ocenjevanje prispevka k onesnaženju zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> zaradi čezmejnega daljinskega transporta.

### **2.2.1 Koncentracije PM<sub>10</sub> v obdobju 2005-2008**

Višina preseganj mejnih koncentracij na merilnih mestih državne merilne mreže na območjih poselitve v letih 2005 -2008 je razvidna iz podatkov meritev koncentracije PM<sub>10</sub> v preglednici (Preglednica 3) in na grafih (Slika 3).

**V obdobju 2005-2007** so bile izmerjene koncentracije PM<sub>10</sub> večje od mejnih vrednosti na 5 območjih in sicer:

- na območju obeh aglomeracij SIL in SIM (Mestna občina Ljubljana in Mestna občina Maribor)

ter na naslednjih merilnih mestih:

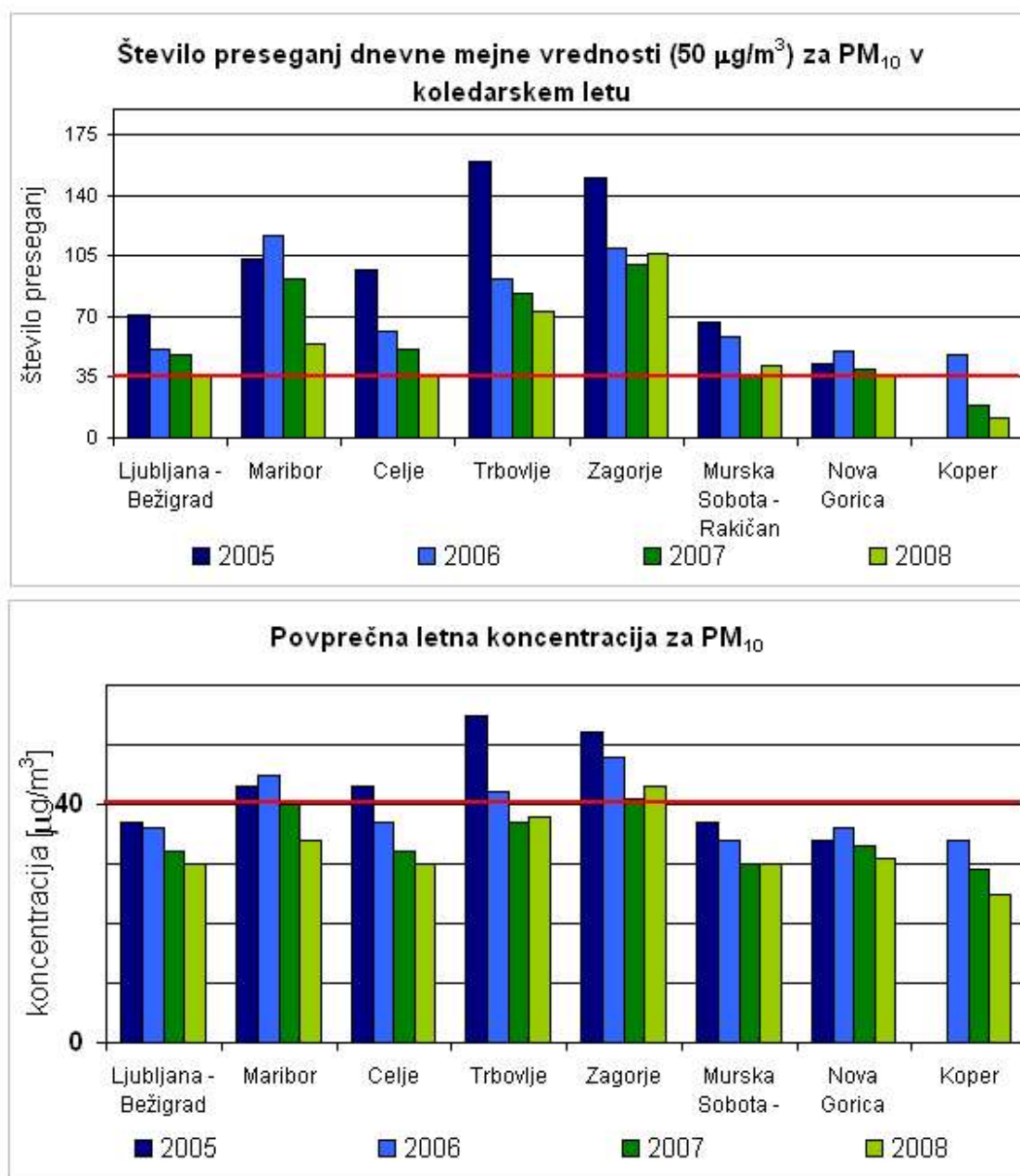
- v naselju Rakičan v coni SI1,
- v Mestni občini Celje in občinah Trbovlje in Zagorje ob Savi v coni SI2,
- v Mestni občini Nova Gorica v coni SI4.

**V letu 2008 v coni SI4 ni bilo več preseganj** na nobenem od merilnih mest (Nova Gorica, Koper).

Preglednica 3: Število preseganj dnevne mejne koncentracije za PM<sub>10</sub> in povprečna letna koncentracije za PM<sub>10</sub> v letih 2005 – 2008 na posameznih merilnih mestih. Dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti je 35, mejna vrednost letne koncentracije pa znaša 40 µg/m<sup>3</sup>.

Cona oz. aglomeracija:	Aglomeracija SIL	Aglomeracija SIM	Cona SI2 (Alpsko in Panonsko območje)			Cona SI1 (Panonsko območje)	Cona SI4 (Sredozemsko območje)	
Šifra merilne postaje:	E21	E22	E23	E26	E27	E24	E25	E30
<b>Število preseganj dnevne mejne vrednosti 50 µg/m<sup>3</sup> za PM<sub>10</sub> v koledarskem letu</b>								
Merilna postaja:	Ljubljana - Bežigrad	Maribor	Celje	Trbovlje	Zagorje	Murska Sobota - Rakičan	Nova Gorica	Koper
2005	71	103	97	160	150	67	43	
2006	51	117	62	92	110	58	50	48
2007*	48	92	51	83	100	37	40	19
2008	37	54	37	73	107	42	35	12
<b>Povprečna letna koncentracija [µg/m<sup>3</sup>] za PM<sub>10</sub></b>								
Merilna postaja:	Ljubljana - Bežigrad	Maribor	Celje	Trbovlje	Zagorje	Murska Sobota - Rakičan	Nova Gorica	Koper
2005	37	43	43	55	52	37	34	
2006	36	45	37	42	48	34	36	34
2007*	32	40	32	37	41	30	33	29
2008	30	34	30	38	43	30	31	25

\* Leto 2007 je referenčno leto. Na merilni postaji Mestne občine Maribor je bilo v referenčnem letu 94 preseganj dnevni mejnih vrednosti, letna koncentracija pa je znašala 40,2 µg/m<sup>3</sup>.



Slika 3: Graf števila preseganj dnevne mejne vrednosti za  $\text{PM}_{10}$  in graf povprečne letne koncentracije za  $\text{PM}_{10}$  v letih 2005 – 2008 na posameznih merilnih mestih. Dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti je 35, mejna vrednost letne koncentracije pa znaša  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 2.2.2 Viri onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>

Viri onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, ki povzročajo na merilnih mestih državne merilne mreže preseganja mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub>, se uvrščajo v naslednje skupine, razvrščene po velikosti prispevka k celotni onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>:

- emisija delcev iz cestnega prometa, predvsem iz motornih vozil na dizelsko gorivo,
- emisija delcev iz kurilnih naprav na trdna in tekoča goriva, namenjenih ogrevanju stanovanjskih in poslovnih prostorov;
- emisija delcev iz industrijskih virov onesnaževanja, ki pomembno vpliva na onesnaženost zunanjega zraka zlasti v naseljih Trbovlje in Zagorje ob Savi v coni SI2;
- emisija razpršenih virov onesnaževanja, kot je emisija sekundarnih delcev zaradi resuspenzije cestnega prahu, emisija delcev zaradi gradbenih del, rušitvenih del v gradbeništvu, obratovanja naprav v industriji mineralnih surovin ter emisija prahu iz kmetijskih zemljišč zaradi izvajanja kmetijske dejavnosti;
- emisija delcev pretežno iz cestnega prometa, ki ima kot prispevek daljinskega transporta iz zahodnih sosednjih držav znaten vpliv na onesnaženost zraka predvsem v coni SI4, in
- emisija delcev, ki jih kot celotni prah izpuščajo večji industrijski viri onesnaževanja iz držav jugo-vzhodno od Slovenije in katere vpliv kot prispevek daljinskega transporta ni povsem zanemarljiv predvsem v coni SI1<sup>27</sup>.

## 2.3 EMISIJA PM<sub>10</sub> V SLOVENIJI

V operativnem programu doseganja zgornjih mej emisij NEC onesnaževal zunanjega zraka<sup>28</sup> so bile objavljene evidence letnih emisij PM<sub>10</sub> za obdobje od leta 2000 do leta 2004 (Slika 4).

---

<sup>27</sup> Povzeto po avstrijskem poročilu HERKUNFTSANALYSE DER PM10-BELASTUNG IN ÖSTERREICH Ferntransport und regionale Beiträge, Wolfgang Spangl in drugi; Dunaj 2006.

<sup>28</sup> Operativni program doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanjega zraka /Revizija operativnega programa doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal

Letna emisija delcev PM<sub>10</sub> je za leto 2004 znašala 9,1 kt. Največji vir je zgorevanje goriv v široki rabi, ki predstavlja 35 odstotkov vseh emisij. Sledijo emisije iz sektorjev promet (34 odstotkov), kmetijstvo (13 odstotkov), zgorevanje goriv v oskrbi z energijo (10 odstotkov) ter v predelovalnih dejavnostih in gradbeništvu (7 odstotkov), ubežne emisije (1 odstotek) in odpadki (0,1 odstotka). Emisije iz sektorjev industrijski procesi in raba topil niso bile določene zaradi pomanjkanja podatkov. Emisije skupnega prahu za ta dva sektorja so bile določene na podlagi meritev emisij.

Večina emisije primarnih delcev iz cestnega prometa izvira iz izpuha dizelskega motorja. Pri zgorevanju goriv v kurilnih napravah v široki rabi večina emisije nastane pri zgorevanju lesa.

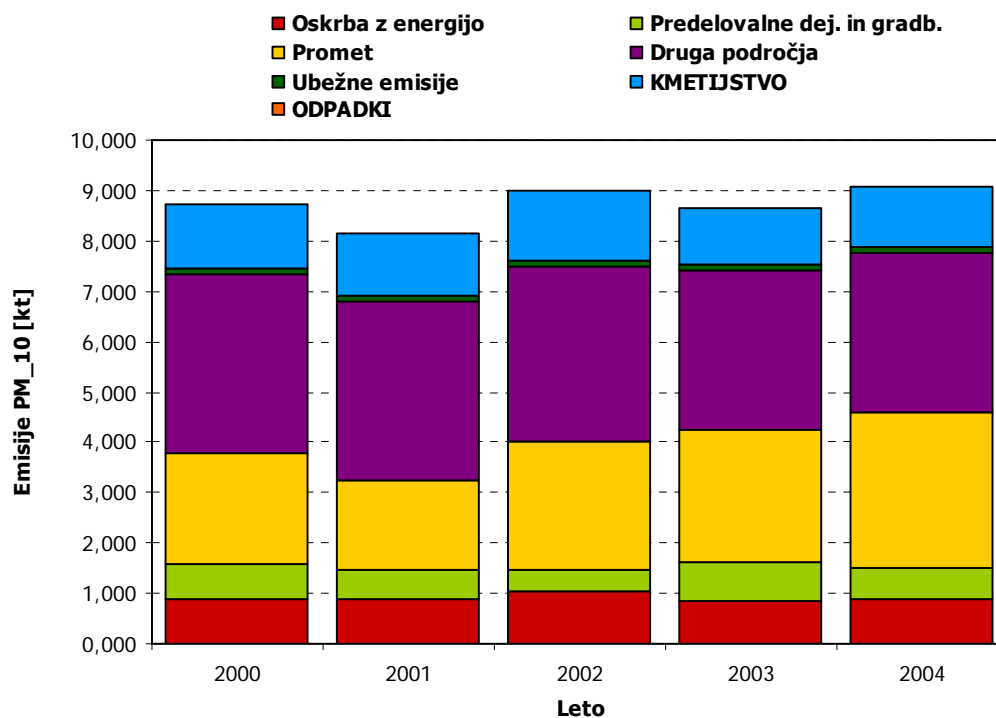
Za razpršeno emisijo PM<sub>10</sub> šteje emisija delcev zaradi resuspenzije delcev (npr. zaradi prometa, vetra...) tako na cestnih površinah kot na drugih utrjenih površinah, emisija zaradi gradbenih in rušitvenih del v gradbeništvu, odpadni plini iz obratovanja naprav v industriji mineralnih surovin ter emisija prahu iz kmetijskih in drugih zemljišč zaradi vetra.

Podrobnejša analiza podatkov o prometnih tokovih<sup>29</sup> v letih 2006 in 2007 pokaže, da je delež emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa, ki ga povzroča tranzitni cestni promet okoli 40 % celotne emisije iz cestnega prometa ali okoli 2,9 kt PM<sub>10</sub> letno, oziroma 15 % celotne letne emisije PM<sub>10</sub>.

---

zunanjega zraka iz leta 2005/ sprejetega na podlagi tretjega odstavka 6. člena Uredbe o nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 24/05) – Ljubljana 4.1. 2007.

<sup>29</sup> Ob uporabi metodologije COPERT 4 za izračun emisije PM<sub>10</sub> iz motornih vozil v cestnem prometu in na podlagi podatkov o letnem pretoku motornih vozil za leto 2005.



Slika 4: Emisije PM<sub>10</sub> v letih 2000–2004 (vir: ARSO).

## 3 MERJENJE KONCENTRACIJE PM<sub>10</sub> V ZUNANJEM ZRAKU

---

### 3.1 ZAHTEV ZA MERILNA MESTA

V skladu z Direktivo 2008/50/ES je treba zagotoviti, da se dovolj merilnih mest, katerih namen je ocenjevanje varstva zdravja ljudi, namesti tako, da se pridobijo podatki o:

- onesnaženosti predelov znotraj con in aglomeracij, kjer se pojavljajo najvišje koncentracije PM<sub>10</sub>, ki jim je prebivalstvo izpostavljeno,
- onesnaženosti zunanjega zraka na drugih območjih znotraj con in aglomeracij, ki so reprezentativna za izpostavljenost večine prebivalstva na območju cone ali aglomeracije.

Merilno mesto za PM<sub>10</sub> je za posamezno cono ali aglomeracijo reprezentativno, če zagotavlja podatke o ravneh onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> za večino predelov znotraj posamezne cone ali aglomeracije, ki so značilna za poselitev te cone ali aglomeracije.

Slovenija še nima dovolj goste državne merilne mreže. V primerjavi s gostoto namestitve merilnih mest za PM<sub>10</sub> v drugih državah EU s podobnim reliefom, kot ga ima Slovenija, ter glede na zahteve Direktive 2008/50/ES v zvezi z reprezentativnostjo merilnih mest na območju s podobno reliefno morfologijo **bi moralo biti v državni merilni mreži od 12 do 18 merilnih mest**, od teh pa **bi morala biti najmanj 3 merilna mesta opremljena tudi z gravimetričnimi merilniki** (najprimerneje neizpostavljena merilna mesta v Ljubljani, Mariboru in Celju).

Ne glede na to, pa so rezultati iz obstoječih merilnih mest za PM<sub>10</sub> na območju Cone SI2 ter v aglomeracijah SIM in SIL dovolj indikativni za sklepanje o preseganju mejnih koncentracij PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku na celotnem območju cone oziroma aglomeracije, medtem ko rezultati meritev obstoječih merilnih mest na območjih Cone SI1, Cone SI3 in Cone SI4, bodisi ne kažejo na preseganje teh mejnih vrednosti, bodisi niso reprezentativni za celotno območje cone.



Za načrtovanje ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> pa je pomembno, da se načrtuje in izvaja v conah in aglomeracijah, kjer so presejanja mejnih vrednosti ocenjena iz podatkov merilnih mest, ki so reprezentativna za izpostavljenost celotnega prebivalstva znotraj cone ali aglomeracije, za katero veljajo izmerjeni podatki. Reprezentativnost merilnega mesta za merjenje onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> se za posamezno cono ali aglomeracijo ocenjuje<sup>30</sup> na podlagi naslednjih meril:

- (a) merilna mesta v izpostavljenem mestnem ali podeželskem okolju, morajo biti umeščena tako, da niso pod vplivom zelo majhnega mikrookolja, kar pomeni, da mora biti merilno mesto umeščeno tako, da je vzorčni zrak reprezentativen za kakovost zraka cestnega odseka, ki ni manjši od 100 m v dolžino na prometnih mestih, ali ki meri zrak, ki je reprezentativen za vsaj 250 m x 250 m veliko območje v industrijskem okolju;
- (b) merilna mesta v neizpostavljenem mestnem okolju morajo biti postavljena tako, da na onesnaženost na merilnem mestu vpliva celoten delež onesnaževal iz vseh virov na tisti strani merilnega mesta, ki je obrnjena proti vetru. Merilna mesta v neizpostavljenem mestnem okolju morajo biti praviloma reprezentativna za nekaj kvadratnih kilometrov območja, kjer se nahajajo;
- (c) merilna mesta v neizpostavljenem podeželskem okolju so mesta, od katerih so aglomeracije ali industrijska območja oddaljena vsaj pet kilometrov;
- (d) merilno mesto, ki je izpostavljeno industrijskemu viru onesnaževanja, mora biti nameščeno na vetrno stran glede na položaj vira na najbližjem stanovanjskem območju. Če koncentracija PM<sub>10</sub> na neizpostavljenih mestih ni znana, je treba postaviti dodatno merilno mesto v glavni smeri vetra, ki je reprezentativno za neizpostavljeno mestno okolje;
- (e) merilna mesta morajo biti, kadar je to mogoče, reprezentativna tudi za podobna mesta, ki niso v njihovi neposredni bližini.

V preglednici (Preglednica 4) so navedeni podatki 9 merilnih mest za PM<sub>10</sub>, ki so vključena v državno merilno mrežo, vključno z oceno njihove reprezentativnosti za cono ali aglomeracijo, na območju katere so nameščena. Ocena reprezentativnosti se nanaša na opredelitev:

---

<sup>30</sup> Zahteve so podane v Direktivi 2008/50/ES, podrobneje so predstavljene v študiji, ki jo je za Komisijo pripravila UBA: Spangl et al.: Representativeness and classification of air quality monitoring stations, 2007

- okolja merilnega mesta (mestno, primestno ali podeželsko),
- vrste merilnega mesta: (a) merilno mesto za pridobivanje podatkov o onesnaženosti predela z najvišjo koncentracijo PM<sub>10</sub>, vključno z merilnim mestom za merjenje emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa in merilnim mestom na območju takoimenovanega »cestnega kanjona«, ali (b) reprezentativno merilno mesto za širše območje cone ali aglomeracije,
- izpostavljenosti virom onesnaževanja (je izpostavljeno ali ni izpostavljeno merilno mesto posameznemu viru onesnaževanja),
- vrste najpomembnejšega vira onesnaževanja, ki mu je merilno mesto izpostavljeno (cestni promet, kurilne naprave na trdna ali tekoča goriva in industrijski vir onesnaževanja),
- odstotka celotnega prebivalstva cone ali aglomeracije, za katere velja izmerjena izpostavljenost prebivalcev zunanjemu zraku, onesnaženemu s PM<sub>10</sub>.

Iz analize reprezentativnosti merilnih mest za PM<sub>10</sub> izhaja, da za coni SI1 in SI4 ni izmerjenih podatkov o onesnaženosti neizpostavljenega primestnega in podeželskega okolja, kjer pa sicer prebiva večina prebivalstva teh dveh con. Poleg tega pa obstoječi merilni mesti v conah SI1 in SI4 zaradi preveč specifične izpostavljenosti onesnaževanju iz cestnega prometa tudi nista reprezentativni merilni mesti za večino prebivalstva, ki prebiva v primestnem ali podeželskem okolju na območju teh dveh con.

**Preglednica 4: Parametri reprezentativnosti merilnih mest državne merilne mreže za PM<sub>10</sub>.**

Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Okolje merilnega mesta	Vrsta merilnega mesta: predel z najvišjo koncentracijo / širše območje cone ali aglomeracije	Virom onesnaževanja izpostavljeno / ni izpostavljeno merilno mesto	Vir onesnaževanja	Reprezentativnost: % izpostavljenega prebivalstva
SIL	Ljubljana Bežigrad	mestno	širše območje aglomeracije	ni izpostavljeno	-	80 %
SIM	Maribor	mestno	predel z najvišjo koncentracijo: »cestni kanjon«	izpostavljeno	cestni promet »cestni kanjon«	15 %
SIM	Maribor-Tabor *	mestno	širše območje aglomeracije	izpostavljeno	cestni promet v neposredni bližini	60 - 70 %
SI2	Celje	mestno	predel z najvišjo koncentracijo	delno izpostavljeno	cestni promet v neposredni bližini	50 %

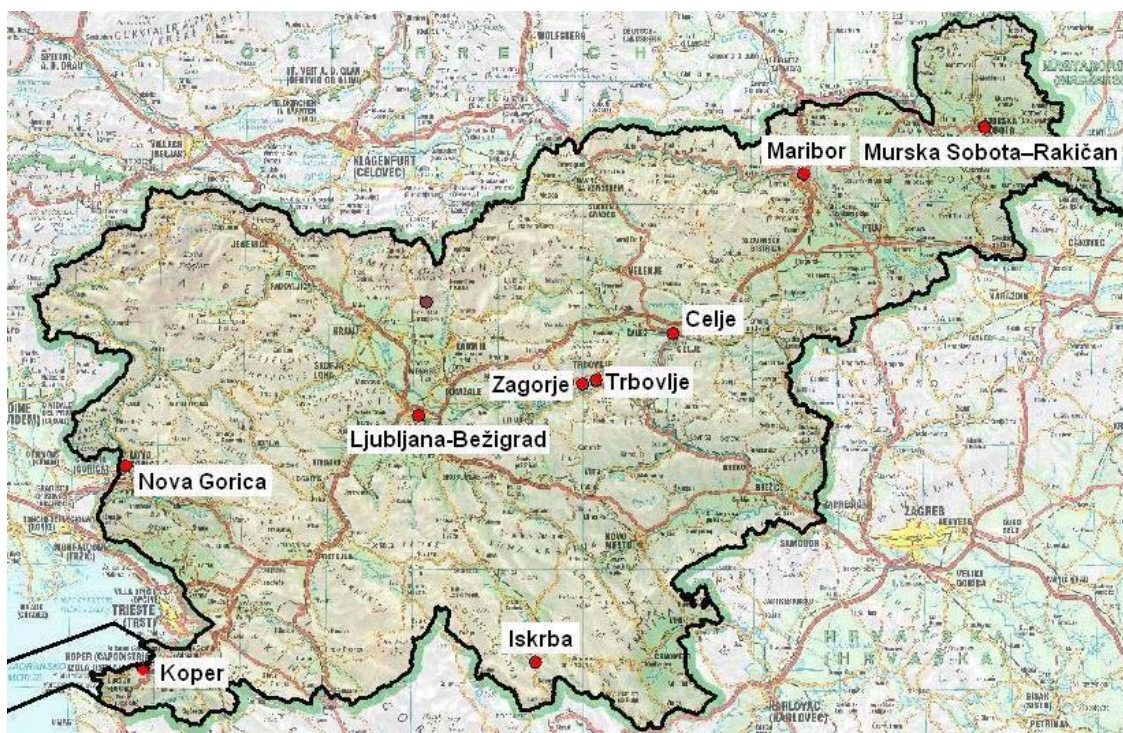
SI2	Trbovlje	mestno	predel z najvišjo koncentracijo	izpostavljeno	cestni promet, kurilne naprave in cementarna	40 %
SI2	Zagorje	mestno	predel z najvišjo koncentracijo	delno izpostavljeno	cestni promet	70 %
SI1	Murska Sobota – Rakičan	primestno	predel z najvišjo koncentracijo; sicer značilnosti širšega območja primestnega okolja	izpostavljeno	cestni promet v neposredni bližini	10 - 15 %
SI4	Nova Gorica	mestno	predel z najvišjo koncentracijo	izpostavljeno	cestni promet v neposredni bližini	20 %
SI4	Koper	mestno	širše območje primestnega okolja	ni izpostavljeno	-	70 %
-	Iskrba	podeželsko	širše območje podeželskega okolja	ni regionalnega daljinskega vpliva	-	-

\* merilno mesto upravlja Mestna občina Maribor

Ob reviziji Ocene onesnaženosti iz leta 2003, na podlagi katere se bo preverila primernost dosedanje razdelitve Slovenije na cone in aglomeracije, **bo Agencija RS za okolje zagotovila tudi izdelavo načrta novih lokacij za merilna mesta in načrta njihove postopne namestitve, in sicer:**

- za coni SI1 in SI4 najmanj po dve merilni mesti (eno neizpostavljeno za podeželsko okolje in eno za neizpostavljeno mestno oziroma primestno okolje),
- za cono SI3 dve reprezentativni neizpostavljeni merilni mesti za mestno okolje, in sicer eno na Gorenjskem in eno na jugo-vzhodu Slovenije,
- za cono SI2 po eno neizpostavljeno merilno mesto v mestnem okolju mestne občine Celje in v dolini naselja Trbovlje,
- za aglomeracijo SIM eno neizpostavljeno merilno mesto za mestno okolje na območju goste poselitve mestne občine Maribor.

Prostorska umestitev merilnih mest za PM<sub>10</sub> državne merilne mreže je prikazana na sliki (Slika 5).



Slika 5: Umestitev merilnih mest državne merilne mreže za PM<sub>10</sub> v letu 2007.

### 3.2 ZAHTEVE ZA MERILNIKE KONCENTRACIJ DELCEV

Na merilnem mestu Iskrba poteka vzorčevanje z referenčnim merilnikom (masa PM<sub>10</sub> se določa gravimetrično).

Meritve onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> se opravljajo *na 8 merilnih mestih državne merilne mreže neprekinjeno z avtomatskimi merilniki*. Avtomatske meritve se izvajajo z merilniki TEOM (Tempered Oscillating Microbalance), ki zagotavljajo takoimenovane »real time« meritve onesnaževala v zunanjem zraku, to pomeni polurne podatke o koncentraciji PM<sub>10</sub>. Pridobivanje takih podatkov je pomembno zaradi primerjave z meteorološkimi podatki in s koncentracijami drugih onesnaževal. Ker je gravimetrična metoda predpisana referenčna metoda za meritve PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku, je treba za avtomatske merilnike (npr. TEOM, TEOM-FDMS merilnik) izvesti preizkus enakovrednosti merilne metode referenčni merilni metodi v skladu s smernicami Evropske komisije.

Na merilnih mestih, kjer delci vsebujejo veliko lahkih ogljikovodikov (semi-VOC), npr. nitratov, je lahko dokaz enakovrednosti merilne metode neuspešen. Doseg

enakovrednosti merilne metode referenčni merilni metodi je na nekaterih merilnih mestih možen s korekcijo avtomatskih meritev s korekcijskim faktorjem, ki se ga določi na podlagi primerjalnih meritev. Doseg enakovrednosti merilne metode referenčni merilni metodi je ponekod prav tako možen le z nadgraditvijo TEOM merilnikov s FDMS enoto, ponekod pa je vseeno potreben tudi korekcijski faktor.

**V skladu s smernicami Evropske komisije iz leta 2002<sup>31</sup> se je privzeti<sup>32</sup> korekcijski faktor 1,3 lahko uporabljal le začasno in je treba čimprej določiti dejanski korekcijski faktor na podlagi primerjalnih meritev oziroma drugače zagotoviti enakovrednost merilne metode referenčni merilni metodi. Leta 2005<sup>33</sup> je Evropska komisija pripravila nove smernice za izvedbo dokaza enakovrednosti merilne metode referenčni merilni metodi, leta 2009<sup>34</sup> pa jih je posodobila.**

Korekcijski faktor posredno pove tudi o vrsti oziroma o izvoru delcev na merilnem mestu. Tako je zanimivo, da je bil na merilnem mestu Zagorje, ki je izpostavljeno cestnemu prometu (leži neposredno ob cesti), pozimi (28.1.-11.3.2004) izmerjen korekcijski faktor 1,39, kar je neznačilno za merilno mesto, kjer bi bil najpomembnejši vir delcev promet.

### **3.3 VPLIV METEOROLOŠKIH RAZMER NA ONESNAŽENOST ZRAKA S PM<sub>10</sub>**

#### **3.3.1 Vpliv vetra**

Na območju z ravno površino in brez ovir se za širjenje primarnih delcev z vetrom zaradi emisije iz cestnega prometa in kurilnih naprav za ogrevanje stavb lahko uporabi poenostavljen računski model na podlagi Gaussove disperzijske funkcije<sup>35</sup>. Zaradi

---

<sup>31</sup> EC Working Group: Guidance to Member States on PM<sub>10</sub> monitoring and intercomparisons with the reference method, 2002 - (gl. stran 3).

<sup>32</sup> Privzeti korekcijski faktor 1,3 je slab približek zlasti za merilno mesto zraven zelo prometne ceste, kjer je najpomembnejši vir delcev promet.

<sup>33</sup> EC Working Group: Demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods, 2005

<sup>34</sup> EC Working Group: Guide to the demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods, 2009

<sup>35</sup> Podrobnejši opis je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.1 Poenostavljen model disperzije delcev.

disperzije se v takih primerih koncentracija  $PM_{10}$  z razdaljo od virov onesnaževanja zmanjšuje, delci pa se razširjajo tudi pravokotno na smer vetra (navpično ter bočno na smer vetra). Pri neoviranem širjenju delcev je koncentracija  $PM_{10}$  na vsakem merilnem mestu, ne glede na njegovo razdaljo od vira onesnaževanja, sorazmerna gostoti in intenzivnosti emisijskih virov, zaradi potovalne hitrosti delcev v smeri z vetrom pa je koncentracija  $PM_{10}$  ne glede na razdaljo od vira onesnaževanja tudi obratno sorazmerna hitrosti vetra, ki prenaša delce od vira onesnaževanja do merilnega mesta.

H koncentraciji  $PM_{10}$ , ki jo na merilnem mestu v smeri vetra povzročajo bližnji vplivni viri onesnaževanja, je treba prišteti tudi koncentracijo  $PM_{10}$ , ki je v zraku zaradi daljinskega transporta onesnaževal.

Če v urbanem okolju emisijo  $PM_{10}$  povzroča cestni promet ali male kurilne naprave, namenjene ogrevanju prostorov stavb, je koncentracija  $PM_{10}$ , ki jo povzročajo ti viri na merilnem mestu, sorazmerna velikosti območja poselitve, od koder piha veter in prinaša onesnaževala na merilno mesto.<sup>36</sup>

Daljinski transport onesnaževal sestavljata čezmejni daljinski transport  $PM_{10}$  in transport  $PM_{10}$  iz virov onesnaževanja v regiji, ki na merilnem mestu prispevajo k regionalnem ozadju onesnaženosti zunanjega zraka (v nadaljnjem besedilu: regionalni daljinski transport).

Zaradi morfoloških značilnosti vseh con (od SI1 do SI4) se lahko za posamezno merilno mesto emisija  $PM_{10}$  zaradi cestnega prometa in zaradi rabe trdnih goriv v malih kurilnih napravah šteje k regionalnemu daljinskemu transportu, če ti viri onesnaževanja:

- niso na območju goste poselitve, kjer se njihova emisija šteje za prispevek urbanega ozadja (velja za merilna mesta v aglomeracijah),
- nimajo neposrednega vpliva na merilno mesto, ker je razdalja od teh virov onesnaževanja do merilnega mesta večja od 300 m<sup>37</sup>.

---

<sup>36</sup> Podrobnejši opis je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.2 Vpliv velikosti območja poselitve na izmerjeno koncentracijo  $PM_{10}$  na merilnem mestu.

<sup>37</sup> Podrobnejši opis izračuna vplivnega območja je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.3 Območje neposrednega vpliva na onesnaženost zraka na merilnem mestu.

Na merilnem mestu je koncentracija PM<sub>10</sub>, ki jo povzroča regionalni daljinski transport, praviloma obratno sorazmerna s hitrostjo vetra, ker je za razsežnost posameznih con velika verjetnost, da sta smer in hitrost vetra pri virih onesnaževanja, ki prispevajo k regionalnemu daljinskemu transportu, zelo podobni smeri in hitrosti vetra na merilnem mestu. Korelacija hitrosti in smeri vetra med merilnim mestom in krajem emisije PM<sub>10</sub> iz regionalnih virov onesnaževanja postane zanemarljiva samo v primeru poletnih turbulentnih gibanjih zračnih mas, ki jih povzroča vzgon zraka zaradi segrelih tal, predvsem tistih na pozidanih območjih.

Ovire, ki so v smeri vetra med virom onesnaževanja in merilnim mestom, praviloma zmanjšujejo hitrost vetra na mestu vzorčenja, na meritev koncentracije PM<sub>10</sub> pa nimajo vpliva, razen če je merilno mesto znotraj turbulentnega predela izza ovire. Zaradi navpičnega hitrostnega profila vetra (hitrost z razdaljo od tal narašča) ovire blizu merilnega mesta najbolj zmanjšajo pretok PM<sub>10</sub> na merilno mesto pri nizkih hitrostih vetra.<sup>38</sup>

Če je merilno mesto nameščeno na prometni cesti, obdani z leve in desne s stavbami, ki kot ovira preprečujejo neoviran pristop zračnih mas, ki z vetrom razširjajo onesnaževala v okolje, se hitrost in smer vetra na merilnem mestu znotraj takoimenovanega »cestnega kanjona« spremeni<sup>39</sup>. Koncentracija PM<sub>10</sub> se na območju »cestnega kanjona« poveča sorazmerno emisiji delcev PM<sub>10</sub>, ki nastaja zaradi prometa na tej cesti. Koncentracija PM<sub>10</sub> na merilnem mestu v »cestnem kanjonu« je običajno od 10 do 20 µg/m<sup>3</sup> večja od koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku na širšem območju izven »cestnega kanjona«. Za zračne mase znotraj »cestnega kanjona« je značilno spiralasto gibanje zračnega toka. Hitrost zračnega toka vzdolž »cestnega kanjona« je enaka »cestnemu kanjonu« vzporedni komponenti hitrosti vetra nad strehami stavb, ki obdajajo »cestni kanjon«.

Veter ima pomemben vpliv na koncentracijo PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku. Na merilnih mestih državne merilne mreže, kjer ni ovir za neovirano disperzijo delcev v smeri vetra, se visoke koncentracije PM<sub>10</sub> praviloma pojavljajo, ko povprečna dnevna hitrost vetra pade pod 1,5 m/s. Iz meritev na vseh 8 merilnih mestih državne merilne mreže je razvidno, da so visoke koncentracije PM<sub>10</sub> izmerjene v dnevih z najmanjšimi povprečnimi hitrostmi vetra ne glede na to, ali je merilno mesto reprezentativno za širše

---

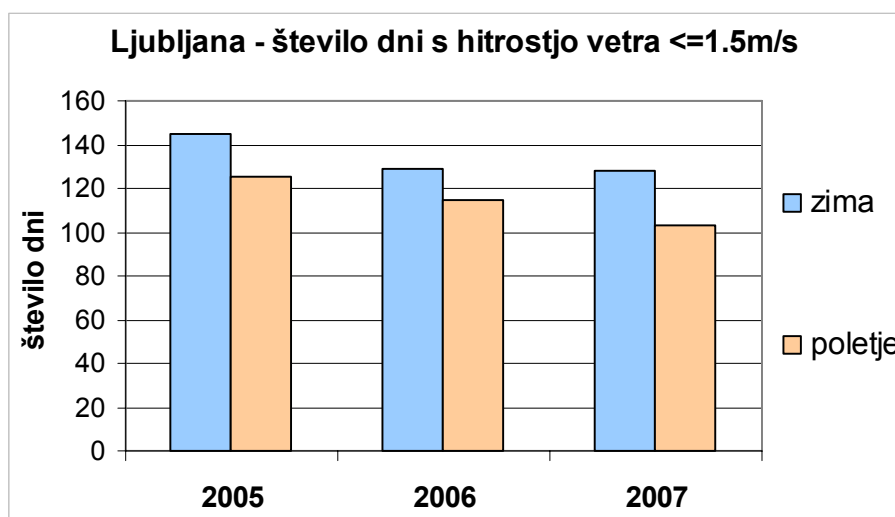
<sup>38</sup> Učinek bližnjih ovir na hitrost vetra in s tem na zračni tok na merilnem mestu je prikazan na sliki 2 v 4. poglavju priloge 1 tega operativnega programa.

<sup>39</sup> Poenostavljen model razmer v »cestnem kanjonu« je opisan v prilogi tega operativnega programa v A.5 Hitrost vetra v cestnem »kanjonu« .

ali ožje območje mestnega ali primestnega okolja ali pa gre za merilno mesto v »cestnem kanjonu«.

Praviloma je število dni s hitrostjo vetra pod 1,5 m/s pozimi večje, kot je poleti, kar za aglomeracijo SIL prikazuje slika spodaj (Slika 6).

Zimska neprevetrenost posameznih delov con in obeh slovenskih aglomeracij je dejavnik, ki se šteje za neugodne vremenske razmere. Ta je tudi eden od vzrokov, zaradi katerih so zimske vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> višje od poletnih.



Slika 6: Število dni v Ljubljani s hitrostjo vetra pod 1,5 m/s v letih 2005, 2006 in 2007.

### 3.3.2 Vpliv padavin na čiščenje zunanega zraka

Zaradi mokre depozicije, to je procesa čiščenja plinov ali delcev iz ozračja s tekočo (npr. kapljice vode) ali trdno (npr. kristali ledu) fazo padavin. V mokro depozicijo je vključena odstranitev onesnaževal iz notranjosti oblaka (npr. čiščenje znotraj oblaka) s kapljicami ali snežinkami kot tudi s padanjem le-teh (npr. čiščenje pod oblakom). Onesnaževala iz zraka padejo na zemljo kot suhe ali pa kot mokre usedline. Suhe usedline so plini (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, HCl) ali trdni delci (sulfati, nitrati, karbonati, kloridi), mokre usedline pa so kapljice padavine (dež, sneg, aerosoli v megli), ki vsebujejo raztopljene disociirane soli (sulfate, nitrate, karbonate, kloride).



Učinek čiščenja zunanjega zraka z mokro deposicijo je na podlagi izmerjenih podatkov o dnevni koncentraciji  $PM_{10}$  za mestno okolje v povprečju ocenjen na 35 in 40 %. Učinek čiščenja zunanjega zraka je pozimi in poleti enak, ocenjen pa je iz podatkov za dneve, v katerih povprečna hitrost vetra ni presegla 1,5 m/s, dnevna količina padavin pa je bila večja od 1 mm. V opazovanem letu (2007) je bilo tudi število dni, ko so bile padavine večje od 1 mm in je bila hitrost vetra manjša od 1,5 m/s, poleti in pozimi enako (okoli 40).

Ker je število padavinskih dni pozimi in poleti približno enako in ker so tudi pozimi v nižinah na območjih mestnih občin padavine večinoma v obliki dežja, padavine niso dejavnik, ki se šteje za neugodne vremenske razmere, zaradi katerih so zimske vrednosti koncentracije  $PM_{10}$  višje od poletnih.

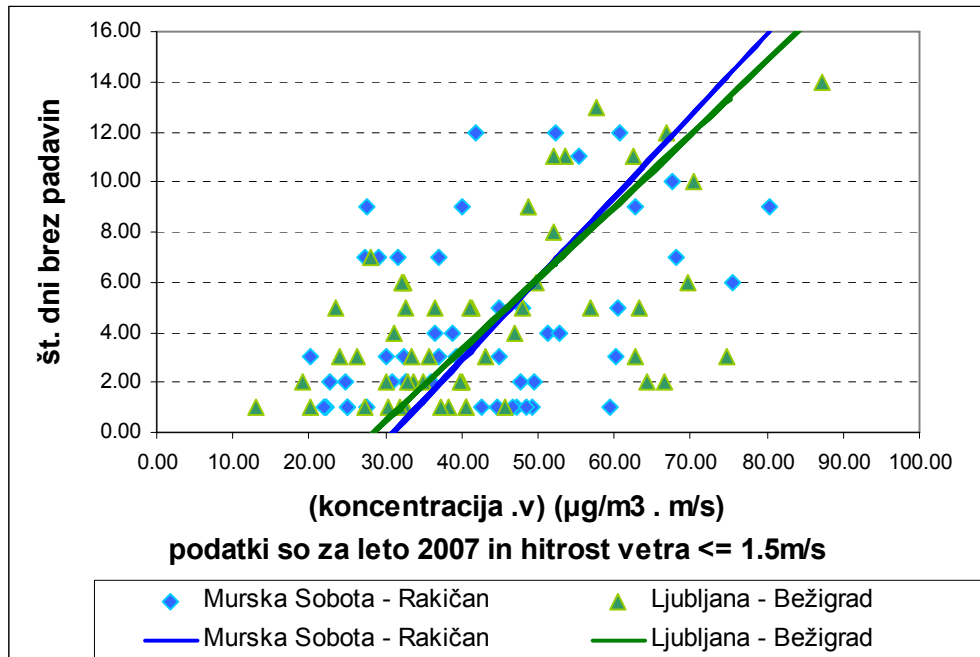
### **3.3.3 Vpliv padavin na emisijo delcev zaradi resuspenzije**

Resuspenzija delcev narašča glede na število zaporednih dni brez padavin, v dnevu s padavinami pa je zanemarljiva. Na diagramu na sliki spodaj (Slika 7) je prikazan prispevek resuspenzije k onesnaženosti zunanjega zraka s  $PM_{10}$  v mestnem (Ljubljana) in primestnem okolju (Murska Sobota-Rakičan), in sicer kot zmnožek dnevne koncentracije  $PM_{10}$  in povprečne hitrosti vetra tega dne, po enodnevnem, dvodnevnem ali več dnevnom obdobju brez padavin. Povprečna hitrost vetra v opazovanih dneh iz diagrama na sliki spodaj (Slika 7) je manj kot 1,5 m/s.

Iz diagrama (Slika 7) je razvidno, da v mestnem okolju (Ljubljana-Bežigrad) vsak dan brez padavin koncentracija  $PM_{10}$  v zunanjem zraku zaradi resuspenzije delcev naraste za okoli  $2,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in v primestnem okolju (Murska Sobota-Rakičan) za okoli  $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Emisija  $PM_{10}$  zaradi resuspenzije delcev se iz dneva v dan akumulira, kar povzroča vsak dan brez padavin pri enaki hitrosti vetra povečanje koncentracije  $PM_{10}$  v zunanjem zraku v povprečju za okoli  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ocenjeni prispevek resuspenzije delcev k onesnaženosti zunanjega zraka s  $PM_{10}$  v daljšem obdobju preneha naraščati (predvidoma po treh do štirih dneh) in na primer na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad kumulativno v dnevih z najvišjo dnevno koncentracijo  $PM_{10}$  ne presega  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (okoli 35 % deleža, ki pri največji dnevni koncentraciji  $PM_{10}$  nastaja zaradi emisije iz cestnega prometa).

Ker je običajno število več kot petdnevnih obdobj brez padavin pozimi večje od števila takih obdobj poleti in ker emisijo PM<sub>10</sub> zaradi resuspenzije delcev pozimi poveča tudi soljenje cest, so v primeru resuspenzije PM<sub>10</sub> padavine dejavnik, ki se šteje za neugodne vremenske razmere, zaradi katerih so zimske vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> višje od poletnih.



Slika 7: Zmnožek dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> in hitrosti vetra po enodnevem, dvodnevem ali več dnevem obdobju brez padavin.

Relativno visok ocenjen prispevek resuspenzije delcev k onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Murska Sobota – Rakičan (skoraj enak je resuspenziji v mestni občini Ljubljana) verjetno ni samo zaradi cestnega prometa, ampak k tej ocenjeni vrednosti znatno prispevajo tudi delci, ki jih razširja iz kmetijskih zemljišč v okolje veter.

### 3.4 REPREZENTATIVNOST MERILNEGA MESTA GLEDE NA STATISTIČNO OBDELAVO PODATKOV

#### Onesnaženost ozadja – regionalno in urbano ozadje

Diagram na sliki (Slika 8) prikazuje statistično odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM<sub>10</sub>, izmerjene na merilnih mestih državne merilne mreže v letu 2007, od števila dni, ko je dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> večja od 50 µg/m<sup>3</sup>.

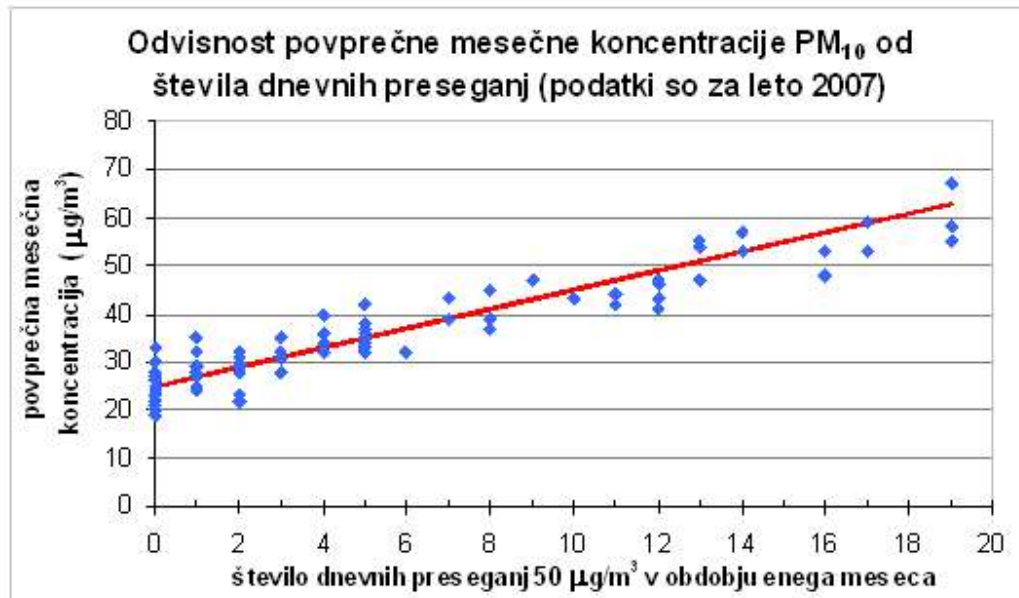
Ob predpostavki, da preseganja mejne vrednosti dnevne koncentracije na merilnem mestu povzročajo le lokalni viri emisije PM<sub>10</sub> (v aglomeracijah tudi viri, ki prispevajo k urbanemu ozadju onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>) in ne regionalni ali čezmejni daljinski transport onesnaževal, je iz trenda naraščanja povprečne mesečne koncentracije na tej sliki razvidno, da je vrednost povprečne mesečne koncentracije PM<sub>10</sub> na vseh merilnih mestih v mesecu, ko nobena dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> ne presega 50 µg/m<sup>3</sup>, med 20 µg/m<sup>3</sup> in 32 µg/m<sup>3</sup> (srednja vrednost 25,1 µg/m<sup>3</sup>; v nadaljnjem besedilu: povprečna onesnaženost ozadja).

K povprečni onesnaženosti ozadja za območja z relativno majhnimi površinami poselitve, kot jih imajo slovenska mesta, prispevajo največ naslednji izvori daljinskega transporta onesnaževal:

- daljinski transport onesnaževal, ki k izmerjeni koncentraciji PM<sub>10</sub> na merilnem mestu prispeva delež, ki ni odvisen od hitrosti vetra na merilnem mestu. K temu daljinskemu transportu onesnaževal prispevajo čezmejni viri onesnaževanja in oddaljeni regionalni viri onesnaževanja v višini od 7 do 10 µg/m<sup>3</sup>;
- daljinski transport onesnaževal, ki k izmerjeni koncentraciji PM<sub>10</sub> na merilnem mestu prispeva delež, ki je odvisen od hitrosti vetra na merilnem mestu, in ki na vseh merilnih mestih povzročajo takoimenovano regionalno ozadje onesnaženosti s PM<sub>10</sub>. K temu daljinskemu transportu onesnaževal prispevajo merilnemu mestu bližnji regionalni viri onesnaževanja v višini od 10 do 15 µg/m<sup>3</sup>;
- daljinski transport onesnaževal v urbanem okolju, ki k izmerjeni koncentraciji PM<sub>10</sub> na merilnem mestu prispeva delež, ki je odvisen od hitrosti vetra na merilnem mestu in ki v urbanem okolju povzročajo takoimenovano urbano ozadje onesnaženosti s PM<sub>10</sub>. K urbanemu ozadju prispevajo praviloma viri onesnaževanja v urbanem okolju, ki glede na oddaljenost od merilnega mesta niso lokalni viri

onesnaževanja, torej so od merilnega mesta oddaljeni več kot 300 m, oziroma več kot 5 000 m, če gre za odvodnik srednje kurilne naprave ali industrijskega vira onesnaževanja. Prispevek takoimenovanega urbanega ozadja, ki vključuje tudi prispevek regionalnega ozadja na merilnem mestu, je za merilna mesta v aglomeracijah SIL in SIM ocenjen na 15 do 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Iz diagrama (Slika 8) tudi izhaja, da je povprečna vrednost dnevne koncentracije, ko ta enkrat v mesecu presega 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , enaka 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Slika 8: Statistična odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM<sub>10</sub> v letu 2007 od števila dni, ko je dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> večja od 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .<sup>40</sup>

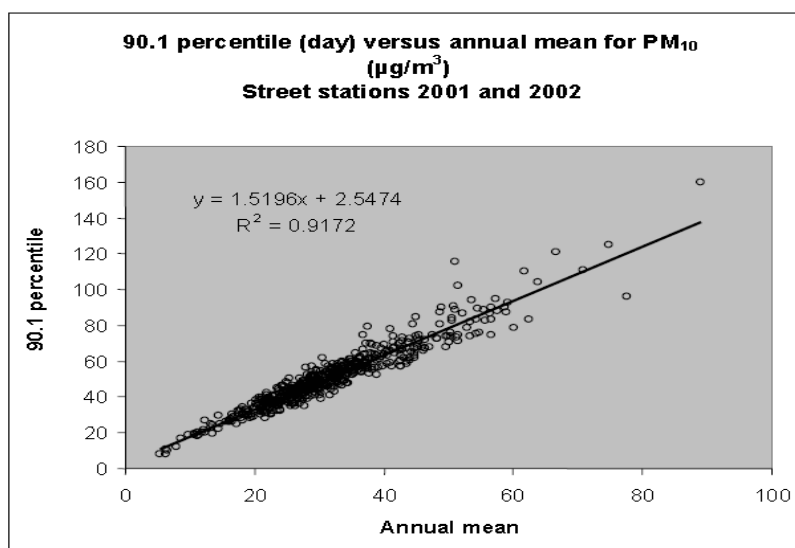
### Statistični vzorec merilnega mesta za emisijo iz cestnega prometa

Na diagramu (Slika 9) je prikazana statistična odvisnost 90,1 percentilne vrednosti dnevni koncentracij PM<sub>10</sub> od letne koncentracije PM<sub>10</sub> za evropska merilna mesta za emisijo iz cestnega prometa (podatki meritev onesnaženosti zraka v obdobju 2000-2001).

<sup>40</sup> Statistična odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM<sub>10</sub> :  $y=25,1+1,85 \cdot x$ , kjer je x število dni, ko je dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> večja od 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

V preglednici (Preglednica 5) je za vseh 8 merilnih mest državne merilne mreže prikazana skladnost izmerjenih rezultatov v letu 2007 s statističnim vzorcem merilnega mesta za emisijo PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa.

Primerjava rezultatov meritev koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnih mestih, ki so vključeni v državno merilno mrežo, s statističnim vzorcem evropskih merilnih mest za emisijo PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa pokaže, da na merilnih mestih Zagorje in Trbovlje na onesnaženost zunanega zraka cestni promet ne vpliva pomembno. Na merilnem mestu Zagorje ima največji vpliv emisija PM<sub>10</sub> iz kurilnih naprav, na merilnem mestu Trbovlje pa emisija PM<sub>10</sub> iz industrijskih virov onesnaževanja, vključno z emisijo PM<sub>10</sub> iz cementarne, ki je na ustju doline, v kateri se nahaja poselitev naselja Trbovlje.



Slika 9: 90,1 percentil dnevni koncentracij PM<sub>10</sub> v odvisnosti od letne koncentracije PM<sub>10</sub> za evropska merilna mesta za emisijo PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa, (podatki za leti 2001 in 2002).<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> Street Emissions Ceiling exercise Phase 2 report, ETC/ACC Technical Paper 2004/5, July 2005, N. Moussiopoulos et al.

**Preglednica 5: Skladnost izmerjenih rezultatov s statističnim vzorcem merilnega mesta, izpostavljenega cestnemu prometu (2007).**

Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Povprečna letna vrednost koncentracije ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Izračunan 90,1 percentil dnevni konc. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Izmerjen 90,1 percentil dnevni konc. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Izpostavljenost cestnemu prometu (DA/NE)
SIL	Ljubljana – Bežigrad	32	52	53,1	DA
SIM	Maribor	40,5	69	66,8	DA
SI2	Celje	32	51	55,6	DA
SI2	Trbovlje	37	59,5	65,3	NE
SI2	Zagorje	41	65	75,3	NE
SI1	Murska Sobota – Rakičan	30	48	51,7	DA
SI4	Nova Gorica	33	52	54,4	DA

### **3.5 VPLIV VELIKOSTI OBMOČJA POSELITVE NA IZMERJENO KONCENTRACIJO PM<sub>10</sub>**

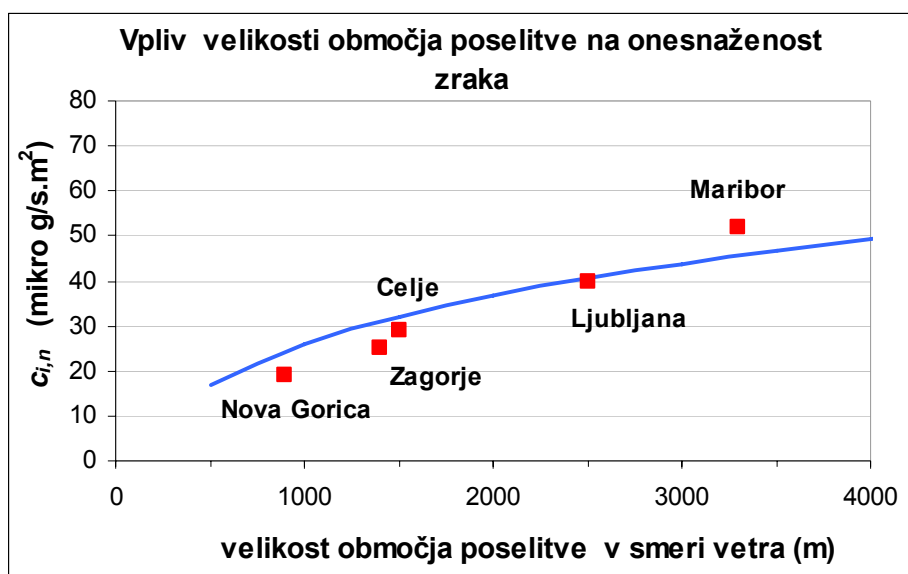
Za merilna mesta, na katera se na merilnike z vetrom prenašajo onesnaževala pretežno preko celotnega leta iz ene smeri v razmeroma ozkem prostorskem kotu, kot to velja za merilna mesta Ljubljana, Maribor-Tabor, Celje, Nova Gorica in Zagorje, se lahko oceni emisija PM<sub>10</sub> tistih virov onesnaževanja, ki iz te smeri prispevajo k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu, in ocenjeno vrednost primerja z vrednostjo prispevka  $c_{i,n}$ , ki je izračunana iz izmerjenih koncentracij PM<sub>10</sub>, ko veter piha tej smeri.<sup>42</sup>

Za ocenjevanje emisije PM<sub>10</sub> virov onesnaževanja, ki v posamezni smeri vetra pomembno vplivajo na izmerjeno koncentracijo PM<sub>10</sub> na merilnem mestu, je prevzeto, da

<sup>42</sup> Podrobneje je opisan izračun prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.11 in A.12.

so viri onesnaževanja na območju poselitve enakomerno razporejeni (kar velja predvsem za emisijo iz cestnega prometa in iz malih kurilnih naprav, ki so v vseh slovenskih mestih praviloma enakomerno porazdeljeni glede na pozidano površino poselitve). Površinska gostota emisije PM<sub>10</sub> iz virov onesnaževanja, ki so na pozidanih površinah poselitve enakomerno porazdeljeni, je ocenjena iz podatkov o emisiji iz cestnega prometa in podatkov o porabi trdnih goriv na območju Mestne občine Ljubljani in je enaka 12,2 μg PM<sub>10</sub>/s.ha<sup>43</sup>.

Na diagramu (Slika 10) je prikazana primerjava med oceno emisije PM<sub>10</sub> iz virov onesnaževanja v smeri, od koder veter pretežno piha na merilno mesto, in vrednostjo prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja v smeri vetra, izračunanega iz izmerjenih vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub>. **Velikost območja poselitve je enaka razdalji med merilnim mestom in koncem goste poselitve območja v smeri, od koder veter pretežno piha na merilno mesto.**



Slika 10: Primerjava med oceno emisije PM<sub>10</sub> iz virov onesnaževanja v smeri, od koder veter pretežno piha na merilno mesto, in vrednostjo prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja v tej smeri vetra, izračunanega iz izmerjenih vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub>.

<sup>43</sup> Emisija 1400 kg PM<sub>10</sub> na dan na krožnem območju Mestne občine Ljubljane z radijem 6,5 km. Izračun dnevne emisije je za Mestno občino Ljubljana podrobneje opisan v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.10 Primer izračuna dnevne emisije PM<sub>10</sub> za Mestno občino Ljubljana.

Za merilno mesto v Mariboru so za primerjalno analizo vzeti podatki merilne postaje Maribor-Tabor, s tem da je za korekcijski faktor TEOM merilnika za namen te analize privzeta povprečna letna vrednost 1,2.

Izmerjena emisija PM<sub>10</sub> virov onesnaževanja iz smeri severo-zahod je na merilnem mestu Maribor-Tabor precej višja od izračunane vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  iz te smeri. Možna razlaga za tako odstopanje je velik regionalni prispevek, ki ga k onesnaženosti mesta Maribor iz smeri severo-zahod prispevajo industrijski viri onesnaževanja v dolini reke Drave gorvodno od Verbanskega platoja.

Podatkov merilnega mesta Murska Sobota-Rakičan ni na diagramu slike zgoraj (Slika 10), ker na to merilno mesto piha skoraj z enako pogostostjo iz smeri mesta Murske Sobote ter iz vzhod-jugo-vzhoda, kjer se nahaja regionalna cesta. Povprečna letna koncentracija PM<sub>10</sub> pri hitrostih vetra pod 1 m/s iz smeri Murska Sobota je okoli 35 µg/m<sup>3</sup> in iz smeri vzhod-jugo-vzhod okoli 45 µg/m<sup>3</sup> (glej diagram rože onesnaženosti Slika v prilogi B-3).



## **4 VIRI ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>**

---

Za pripravo programov ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja na območjih degradiranega okolja, ki jih Vlada RS sprejme v skladu s 24. členom ZVO, je treba pridobiti informacije o virih onesnaževal, ki vplivajo na preseganje mejnih vrednosti. **Zato je treba za vsako preseganje (npr. preseganje dnevnih ali letnih mejnih vrednosti) v referenčnem letu 2007 za vsako cono in obe aglomeraciji navesti kvantitativno porazdelitev virov onesnaževanja.**

Ne glede na dejstvo, da natančnost podatkov, ki so na voljo za posamezno cono in obe aglomeraciji, ni enaka in tudi ni zadostna, pa je ocenjevanje prispevka posameznih vrst virov onesnaževanja k onesnaženosti zraka na merilnem mestu ključna za določanje vrste in ciljev ukrepov za zmanjšanje onesnaženosti zunanjega zraka oziroma za izboljšanje kakovosti okolja na območjih degradiranega okolja.

### **4.1 DOLOČEVANJE DELEŽA POSAMEZNE VRSTE VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA ZA NAČRTOVANJE UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>**

V skladu z navodilom<sup>44</sup> Komisije za izdelavo načrtov za kakovost zraka v skladu s 23. členom Direktive 2008/50/ES je treba za vsako cono in aglomeracijo določiti za posamezno vrsto virov onesnaževanja delež, ki ga ta vrsta prispeva k onesnaženosti zunanjega zraka, in ga izraziti v odstotkih glede na dnevno koncentracijo PM<sub>10</sub>, in sicer za dneve, ko ta presega mejno vrednost za dnevno koncentracijo 50 µ/gm<sup>3</sup>.

Vrste virov onesnaževanja, za katere je treba za posamezno merilno mesto oceniti vpliv na onesnaženost zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, so naslednje:

---

<sup>44</sup> SEC(2008) 2132: STAFF WORKING PAPER accompanying the COMMUNICATION FROM THE COMMISSION ON NOTIFICATIONS OF POSTPONEMENTS OR ATTAINMENT DEADLINES AND EXEMPTIONS FROM THE OBLIGATION TO APPLY CERTAIN LIMIT VALUES PURSUANT TO ARTICLE 22 OF DIRECTIVE 2008/50/EC ON AMBIENT AIR QUALITY AND CLEANER AIR FOR EUROPE {COM(2008)403final}.

- emisija iz cestnega prometa, s tem da je emisija iz pogona necestnih vozil ali strojev izključena,
- emisija iz industrijskih virov onesnaževanja vključno s velikimi in srednjimi kurilnimi napravami za proizvodnjo toplote in elektrike,
- emisija iz kmetijske dejavnosti, predvsem iz hlevov za vzrejo perutnine, s tem da se emisija iz necestnih vozil ali strojev ne upošteva,
- emisija iz kurilnih naprav za ogrevanje poslovnih in stanovanjskih prostorov,
- emisija iz plovil,
- emisija iz necestnih vozil in strojev iz vseh sektorjev: kmetijstva, industrije, obrti, trgovine in podobno,
- prispevek naravnih virov onesnaževanja, ki ne nastaja zaradi vpliva človekove dejavnosti.

Iz porazdelitve prispevkov posameznih virov onesnaževanja k onesnaženosti zraka na merilnem mestu **morajo biti razvidni zlasti regionalni, urbani in lokalni deleži**, poleg tega pa tudi **čezmejni deleži**:

- *regionalno ozadje: čezmejni daljinski transport*, vključno s čezmejnimi regionalnimi viri onesnaževanja, in regionalno ozadje zaradi domačih virov onesnaževanja,
- *urbano ozadje*: cestni promet, industrijski viri, vključno s proizvodnjo toplote in elektrike, kmetijska dejavnost, storitvene dejavnosti in ogrevanje stanovanj, necestna vozila in stroji ter *čezmejni viri urbanega ozadja*,
- *lokalni viri onesnaževanja*: cestni promet, industrijski viri, vključno s proizvodnjo toplote in elektrike, kmetijska dejavnost, storitvene dejavnosti in ogrevanje stanovanj, necestna vozila in stroji ter *čezmejni lokalni viri onesnaževanja*.

### **Opredelitev regionalnega in urbanega ozadja onesnaženosti**

Za regionalno ozadje se šteje koncentracija PM<sub>10</sub> v zunanem zraku, ki bi nastala tudi, če do razdalje 30 km od mesta merjenja koncentracije ne bi bilo nobenih pomembnih virov onesnaževanja. Na območju aglomeracije pa je regionalno ozadje koncentracija PM<sub>10</sub> v

zunanjem zraku, ki bi bila na merilnem mestu prisotna, če aglomeracije oziroma njene emisije PM<sub>10</sub> ne bi bilo.

Za urbano ozadje onesnaženosti zunanjega zraka se šteje koncentracija PM<sub>10</sub>, ki bi bila na merilnem mestu v aglomeraciji prisotna skupaj z regionalnim ozadjem brez vplivov lokalnih virov onesnaževanja, pri čemer se za lokalni vir onesnaževanja šteje višji odvodnik odpadnih plinov srednje kurilne naprave ali industrijskega vira onesnaževanja, ki od merilnega mesta ni oddaljen več kot 5.000 m, in vsi odvodniki malih kurilnih naprav na razdalji do 300 m od merilnega mesta. Na območju aglomeracije se regionalno ozadje onesnaženosti ne ugotavlja, ker je vključeno v urbano ozadje onesnaženosti zunanjega zraka.

Opredelitev urbanega oziroma regionalnega ozadja je pomembna zaradi ugotavljanja virov onesnaževanja in posledično sprejemanja ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zraka s PM<sub>10</sub>.

## **4.2 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub> NA MERILNIH MESTIH NA PODLAGI ANALIZE PO SMEREH VETRA**

Prispevki lokalnih virov onesnaževanja, kot so cestni promet, uporaba trdnih goriv v kurilnih napravah, industrijski viri onesnaževanja, ter prispevek regionalnega in urbanega ozadja k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu so za merilni mesti v obeh aglomeracijah SIL in SIM ter za merilna mesta v conah SI1, SI2 in SI4 ocenjeni na podlagi analize vrednosti prispevkov  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja v smeri vetra, izračunanih iz izmerjenih urnih povprečnih vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> ter hitrosti vetra v naslednjih obdobjih leta:

- pozimi (od 1. oktobra do 31. marca) v času dneva od 7. do 19. ure,
- pozimi (od 1. oktobra do 31. marca) v času noči od 19. do 7. ure,
- poleti (od 1. aprila do 30. septembra) v času dneva od 7. do 19. ure in
- poleti (od 1. aprila do 30. septembra) v času noči od 19. do 7. ure.

Vrednost prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja je za vsako posamezno smer vetra posebej izračunana iz 100-tih vrednosti urne povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> ter urne povprečne hitrosti vetra, ki so izmerjene najbližje k tej smeri in simetrično okoli prostorskega kota, ki označuje to smer vetra<sup>45</sup>.

Na podlagi primerjave izračunanih prispevkov  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) je za posamezno merilno mesto ocenjen prispevek:

- cestnega prometa na podlagi povprečne razlike med prispevki  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja v času dneva in prispevki  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja v času noči, pri čemer je upoštevana možnost, da cestni promet pozimi in poleti ni enake intenzitete;
- uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah na podlagi povprečne razlike med prispevki  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja pozimi in prispevki  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja poleti, pri čemer je upoštevano, da je prispevek zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah podnevi za 30 % večji od tega prispevka ponoči;
- regionalnega ozadja, ki je za merilna mesta v conah (SI1 do SI4) opredeljen kot povprečna vrednosti  $c_{i,n}$  v času noči v obdobju poletja;
- urbanega ozadja, ki je ocenjen le za aglomeraciji SIL in SIM in je opredeljen za najbolj pogosto smer vetra na podlagi vsote celotnega prispevka cestnega prometa in prispevka uporabe trdnih goriv v urbanem okolju teh aglomeracij ter razmerja med oceno emisije PM<sub>10</sub> iz vseh virov onesnaževanja, ki so od merilnega mesta oddaljeni več kot 500 m, in oceno emisije PM<sub>10</sub> iz vseh virov onesnaževanja na območju urbane poselitve v tej smeri vetra. (za merilno mesto Ljubljana-Bežigrad je to razmerje enako 0,55 in za merilno mesto Maribor-Tabor 0,62)<sup>46</sup>.

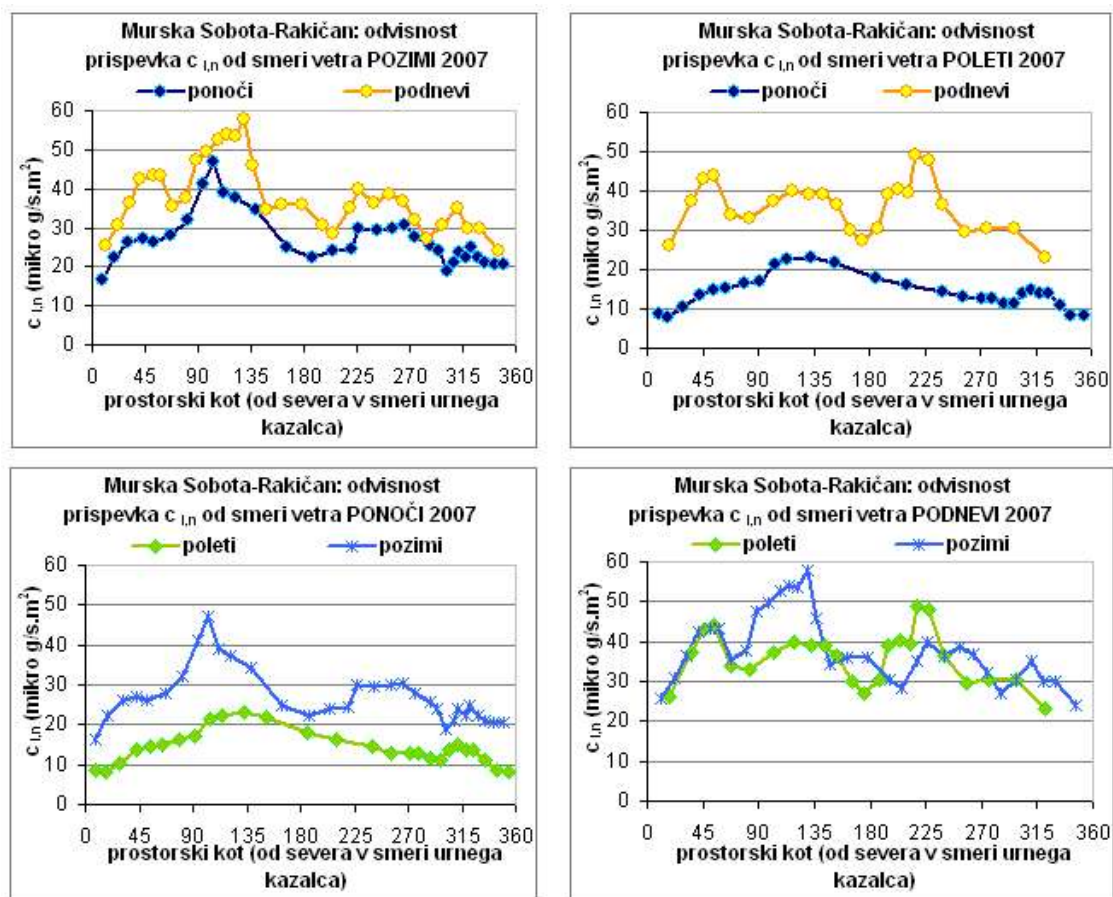
---

<sup>45</sup> Podrobnejši opis izračuna vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za posamezno smer vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.11.

<sup>46</sup> Podrobneje je izračun obrazložen v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.1 in A.2, s tem da ja za merilno mesto Ljubljana Bežigrad razdalja od merilnega mesta do konca urbanega okolja v smeri najpogostejšega vetra okoli 2.500 m in za merilno mesto Maribor – Tabor okoli 3.500 m.

### 4.2.1 Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan

Na diagramih slike spodaj (Slika 11) so za merilno mesto Murska Sobota-Rakičan prikazane primerjalno glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.



Slika 11: Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan: vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

Iz primerjave izračunanih prispevkov  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) je za merilno mesto Murska Sobota-Rakičan značilno, da<sup>47</sup>:

- prispevek uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah bližnjega naselja Rakičan v smeri vzhoda (pri kotu od 90° do 100°) pozimi vidno odstopa od povprečne vrednosti,
- je prispevek cestnega prometa večji od prispevka zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah,
- je prispevek cestnega prometa poleti večji od prispevka cestnega prometa pozimi.

## 4.2.2 Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad

Na diagramih slike spodaj (Slika 12) so za merilno mesto Ljubljana-Bežigrad prikazane primerjalno glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

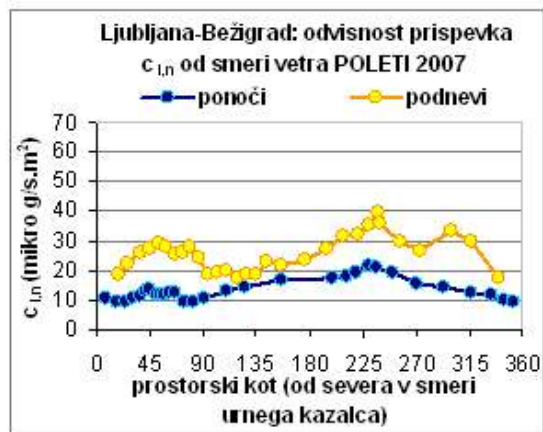
Iz primerjave izračunanih prispevkov  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) je za merilno mesto Ljubljana-Bežigrad značilno, da<sup>48</sup>:

- prispevek zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih naprav iz jugozahoda (mestno središče, pri kotu 200°) pozimi vidno odstopa od povprečne vrednosti vseh prispevkov,
- je prispevek zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah večji od prispevka cestnega prometa,
- je prispevek cestnega prometa poleti v okviru napake ocenjevanja enak prispevku cestnega prometa pozimi.

---

<sup>47</sup> Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.

<sup>48</sup> Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.



Slika 12: Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad: vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

### 4.2.3 Merilno mesto Maribor-Tabor

Na diagramih slike spodaj (Slika 13) so za merilno mesto Maribor-Tabor prikazane primerjalno glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

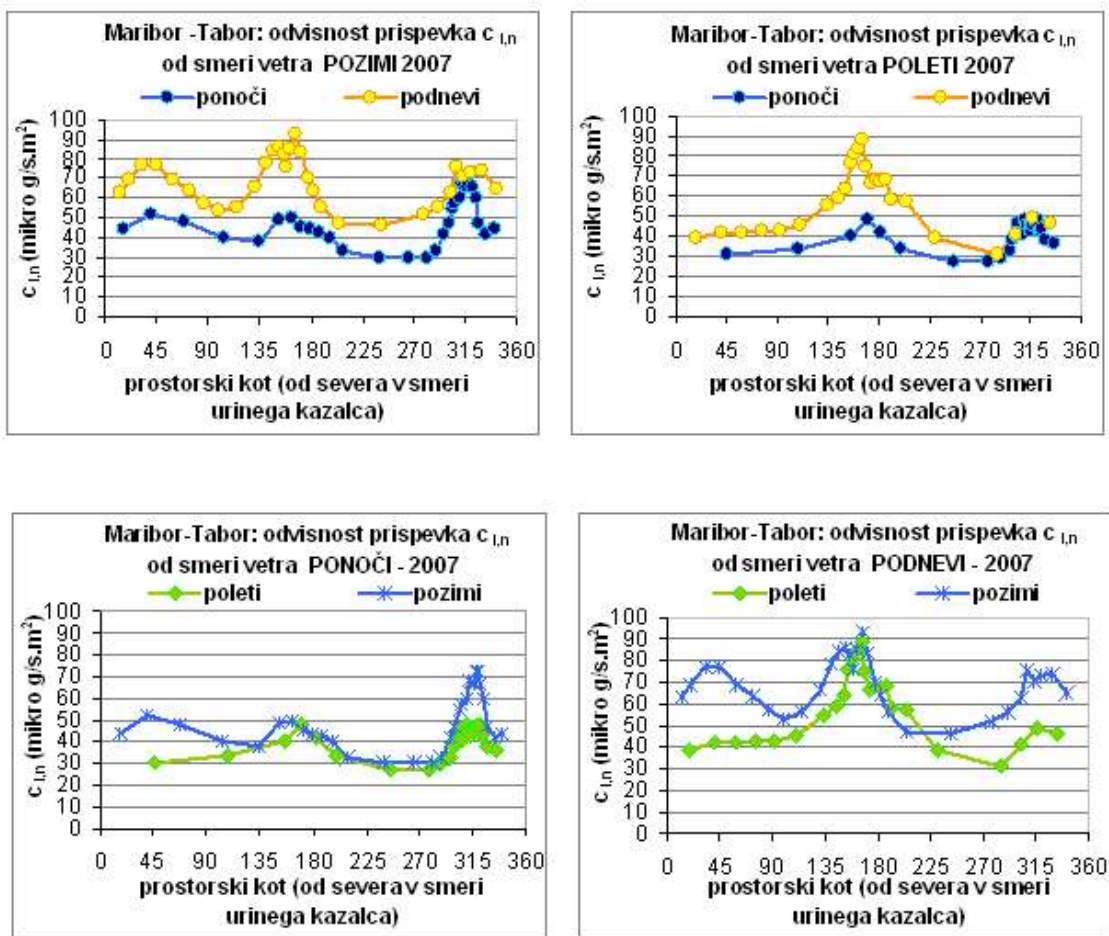
Iz primerjave izračunanih prispevkov  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) je za merilno mesto Maribor-Tabor značilno, da<sup>49</sup>:

- prispevek cestnega prometa iz jugo-vzhoda (bližnje regionalne ceste in hitra cesta, pri kotu 170°) vidno odstopa od povprečne vrednosti (vpliven lokalni vir onesnaževanja),
- prispevek goste poselitve mesta Maribora iz severo-zahoda in regionalnega prispevka, ki je posledica emisije PM<sub>10</sub> in predhodnikov sekundarnih delcev iz virov onesnaževanja v dolini Drave gorvodno od Verbanskega platoja (smer največje pogostosti vetra je pri kotu 315°) vidno odstopa od povprečne vrednosti pozimi in poleti (posledica predvsem cestnega prometa v urbanem delu Maribora in emisije PM<sub>10</sub> ter predhodnikov sekundarnih delcev (npr. NO<sub>x</sub>) iz regionalnih industrijskih virov onesnaževanja v dolini Drave gorvodno od mesta Maribor),
- je povprečni prispevek cestnega prometa večji od povprečnega prispevka zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah (povprečje je po vseh smereh vetra), kar pomeni, da je merilno mesto Maribor-Tabor zelo izpostavljeno lokalni emisiji iz cestnega prometa in manj emisiji iz kurilnih naprav (to območje mesta Maribora je opremljeno z omrežjem za distribucijo toplote in plina),
- je prispevek cestnega prometa poleti enak prispevku cestnega prometa pozimi.

---

<sup>49</sup> Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanega zraka na merilnem mestu Maribor-Tabor razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.

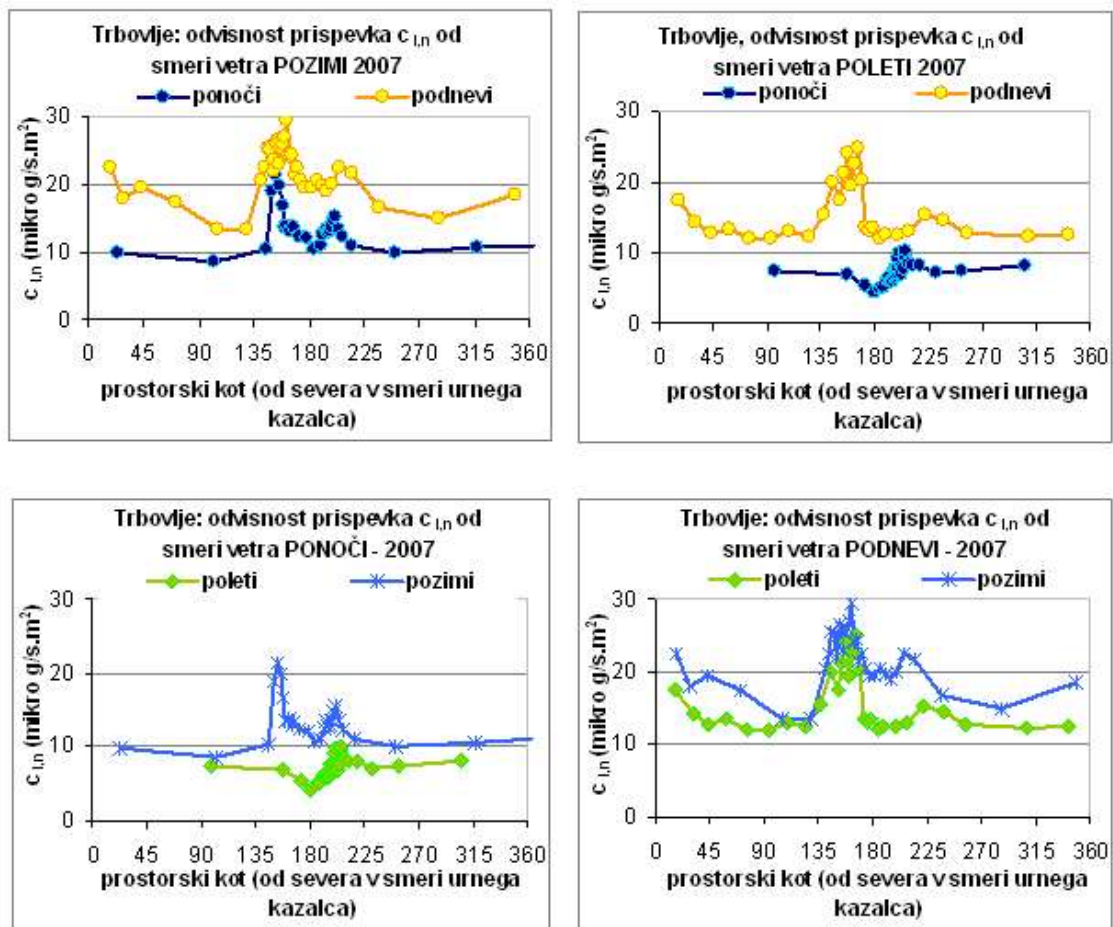




Slika 13: Merilno mesto Maribor-Tabor: vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

#### 4.2.4 Merilno mesto Trbovlje

Na diagramih slike spodaj (Slika 14) so za merilno mesto Trbovlje prikazane primerjalno glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.



Slika 14: Merilno mesto Trbovlje: vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

Iz primerjave izračunanih prispevkov  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) je za merilno mesto Trbovlje značilno, da<sup>50</sup>:

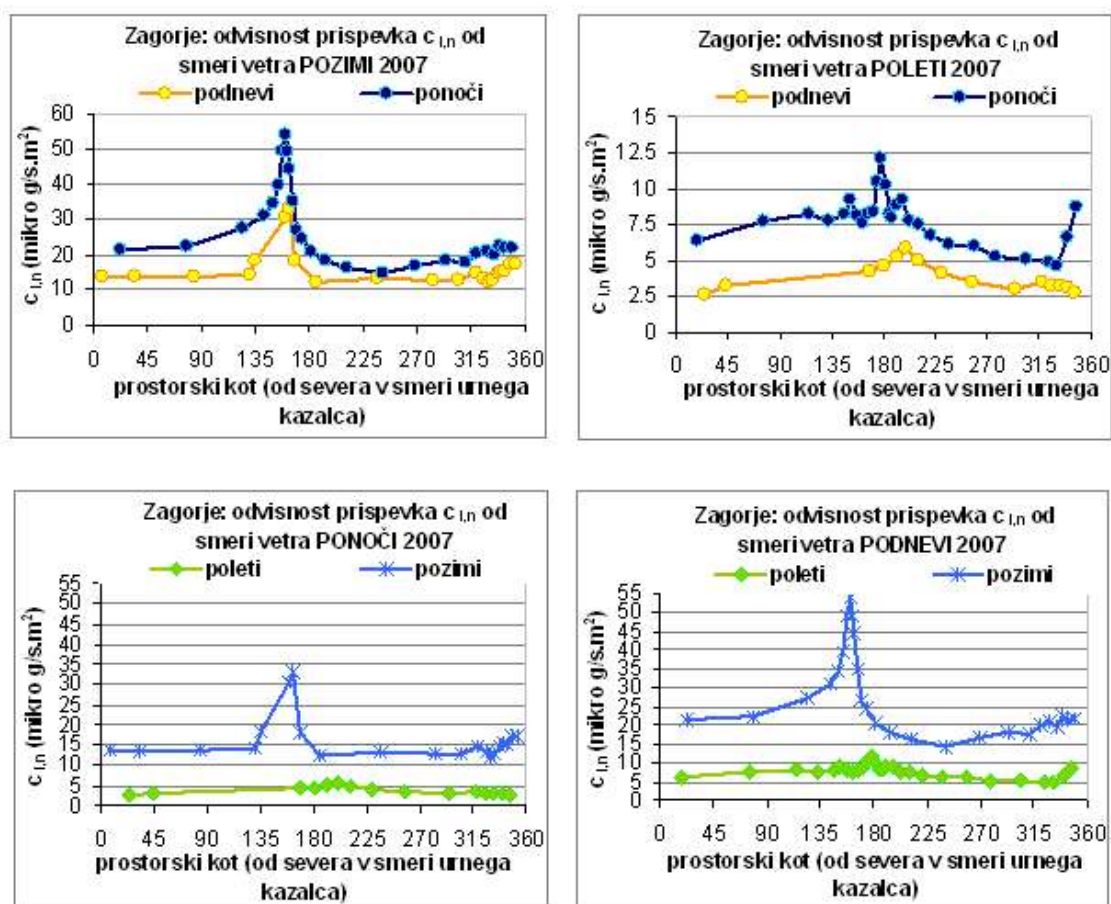
- prispevek industrijskega vira onesnaževanja iz juga (cementarna, pri kotu 170° – večje hitrosti in neposreden vpliv ter pri kotu 200° – manjše hitrosti in verjetno odboj od pobočja doline) vidno odstopa od povprečne vrednosti,

<sup>50</sup> Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu Trbovlje razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.

- je prispevek poselitve med merilnim mestom Trbovlje in začetkom doline zanemarljiv,
- je prispevek cestnega prometa približno enak prispevku zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah.

## 4.2.5 Merilno mesto Zagorje

Na diagramih slike spodaj (Slika 15) so za merilno mesto Zagorje prikazane primerjalno glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.



Slika 15: Merilno mesto Zagorje: vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

Iz primerjave izračunanih prispevkov  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) je za merilno mesto Zagorje značilno, da<sup>51</sup>:

- prispevek poselitve naselja Zagorje ob Savi in industrijskih naprav iz smeri jugo-vzhoda (najbolj pogosta smer vetra, pri kotu od 150° do 180°) vidno odstopa od povprečne vrednosti,
- je prispevek iz industrijskih naprav in uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah v industriji ter v kurilnih napravah za ogrevanje stanovanjskih in poslovnih prostorov bistveno večji od prispevka cestnega prometa,
- je prispevek cestnega prometa poleti približno enak prispevku cestnega prometa pozimi.

---

<sup>51</sup> Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu Zagorje razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.

### 4.3 OCENJENI DELEŽI ČEZMEJNEGA DALJINSKEGA TRANSPORTA, REGIONALNEGA OZADJA IN LOKALNIH VIROV ONESNAŽEVANJA ZA POSAMEZNA MERILNA MESTA

Na podlagi rezultatov meritev na merilnih mestih državne merilne mreže je ocenjeno, da:

- **čezmejni daljinski transport** (vključno z regionalnim daljinskim transportom onesnaževal v zunanjem zraku iz bolj oddaljenih virov onesnaževanja, ki povzročajo na merilnem mestu koncentracijo PM<sub>10</sub>, ki ni odvisna od hitrosti vetra na merilnem mestu) v letnem povprečju povzroča v zunanjem zraku koncentracijo PM<sub>10</sub> med 7 in 10 µg/m<sup>3</sup> in je njegov delež pri onesnaževanju zunanjega zraka v povprečju poleti med 20 % in 35 % in pozimi med 15 % in 30 % (izračunano glede na povprečno dnevno koncentracijo PM<sub>10</sub> med 7:00 in 19:00 pri hitrosti vetra 0,9 m/s pozimi in 1,2 m/s poleti) ;
- **regionalno oziroma urbano ozadje (ali regionalni daljinski transport)** v letnem povprečju povzroča v zunanjem zraku koncentracijo PM<sub>10</sub> okoli 7 µg/m<sup>3</sup> poleti in 15 µg/m<sup>3</sup> pozimi in je njegov delež pri onesnaževanju zunanjega zraka poleti med 20 % in 30 % in pozimi med 25 % in 35 % (izračunano glede na povprečno dnevno koncentracijo PM<sub>10</sub> med 7:00 in 19:00 pri hitrosti vetra 0,9 m/s pozimi in 1,2 m/s poleti).

V preglednici (Preglednica 6) so prikazani za posamezna merilna mesta ocenjeni *deleži čezmejnega daljinskega transporta, regionalnega ozadja (regionalnega daljinskega transporta) in lokalnih virov onesnaževanja* pri onesnaževanju zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

Ocenjeni deleži čezmejnega daljinskega transporta, regionalnega ozadja in lokalnih virov onesnaževanja so ovrednoteni glede na povprečno dnevno vrednost koncentracije v obdobju zime oziroma poletja, kar približno odgovarja koncentraciji PM<sub>10</sub> pri hitrosti vetra 1,2 m poleti oziroma okoli 0,9 m/s pozimi.

V analizo so vključeni samo podatki za dneve brez padavin (pod 1 mm padavin na dan). Za aglomeraciji SIL in SIM so v delež lokalnih virov onesnaževanja vključeni tudi viri

onesnaževanja, ki se v skladu z obrazložitvijo iz podpoglavja 4.1 štejejo za vire, katerih emisija se prišteva k urbanemu ozadju.

**Preglednica 6: Ocene deležev čezmejnega daljinskega transporta, regionalnega ozadja in lokalnih virov onesnaževanja pri onesnaževanju zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.**

Cona ali aglomera-Cija	Naziv merilnega mesta	Čezmejni daljinski transport* (%)	Regionalni daljinski transport (%)	Lokalni viri onesnaževanja (%)
SI2	Celje	poleti: 32 pozimi: 18	poleti: 16 pozimi: 34	poleti: 52 pozimi: 47
SI2	Trbovlje	poleti: 25 pozimi: 23	poleti: 25 pozimi: 35	poleti: 49 pozimi: 41
SI2	Zagorje	poleti: 35 pozimi: 11	poleti: 15 pozimi: 24	poleti: 50 pozimi: 64
SI1	Murska Sobota – Rakičan	poleti: 21 pozimi: 21	poleti: 27 pozimi: 30	poleti: 51 pozimi: 49
SI4	Nova Gorica	poleti: 22 pozimi: 21	poleti: 27 pozimi: 30	poleti: 51 pozimi: 49
SI4	Koper	poleti: 30 pozimi: 30	poleti: 30 pozimi: 30	poleti: 40 pozimi: 40

*\*oključno z regionalnim daljinskim transportom onesnaževal v zunanjem zraku, pri katerem koncentracija onesnaževala ni odvisna od hitrosti vetra na merilnem mestu.*

Delež virov urbanega ozadja je za merilno mesto Ljubljana–Bežigrad ocenjen pozimi na 60 % in poleti na 29 % vseh virov onesnaževanja, za merilno mesto Maribor–Tabor pa pozimi na 46 % in poleti na 56 % delež vseh virov onesnaževanja. K urbanemu ozadju prispevajo viri onesnaževanja urbanega okolja in bližnje regije, ki imajo vpliv na to merilno mesto in niso lokalni vir onesnaževanja. Med vire regionalnega ozadja štejejo tudi industrijski viri, ki so več kot 5000 m oddaljeni od merilnega mesta, med vire urbanega ozadja pa cestni promet in kurilne naprave za ogrevanje na trdno gorivo, ki so v urbanem okolju in so od merilnega mesta oddaljene več kot 300 m.

Delež celotnega urbanega ozadja se za onesnaženost zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Ljubljana–Bežigrad izračuna kot vsota deleža cestnega prometa in kurilnih naprav na trdno gorivo v oddaljenosti več kot 300 m od tega merilnega mesta.

Delež celotnega urbanega ozadja se za onesnaženost zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor-Tabor izračuna kot vsota deleža regionalnega transporta delcev PM<sub>10</sub> iz smeri severo-zahod (industrijsko onesnaževanje mesta Maribor iz regionalnih industrijskih virov, ki se nahajajo po dolini reke Drave gorvodno od Verbanskega platoja) ter urbanega ozadja zaradi cestnega prometa v urbanem okolju mesta Maribor in v manjši meri tudi zaradi kurilnih naprav na trdna goriva v oddaljenosti več kot 300 m od tega merilnega mesta.

**Preglednica 7: Ocene deležev čezmejnega daljinskega transporta, urbanega ozadja in lokalnih virov onesnaževanja pri onesnaževanju zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> v aglomeracijah SIL in SIM.**

Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Čezmejni daljinski transport* (%)	Urbano ozadje (%)	Lokalni viri onesnaževanja (%)
SIL	Ljubljana – Bežigrad	poleti: 28	poleti: 29	poleti: 42
		pozimi: 17	pozimi: 60	pozimi: 22
SIM	Maribor – Tabor	poleti: 14 pozimi: 13	poleti: 56 pozimi: 46	poleti: 31 pozimi: 41

## 4.4 EMISIJA PM<sub>10</sub> IZ KURILNIH NAPRAV

Ukrepi operativnega programa se nanašajo na male in srednje kurilne naprave, namenjene ogrevanju prostorov stanovanjskih in poslovnih stavb.

Vrste malih in srednjih kurilnih naprav na trdna in tekoča goriva, na katere se nanašajo ukrepi tega operativnega programa so:

- enostavna kurišča z vhodnimi vratci ali brez njih, namenjena ogrevanju prostorov s sevanjem toplote ali konvekcijo (ognjišče, peč kot na primer krušna peč, kamin in podobno; v nadaljnjem besedilu: peč),

- štedilniki,
- mali kotli za ogrevanje posameznih stanovanj ali stanovanjskih stavb z vhodno toplotno močjo < 50 kW,
- srednje veliki kotli z vhodno toplotno močjo večjo od 50 kW na ročno in na avtomatsko doziranje goriva.

Delež emisije PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav, namenjenih ogrevanju v gospodinjstvih, se v posameznih državah članicah EU razlikuje, vendar praviloma velja, da je ta enak najmanj eni tretjini emisije PM<sub>10</sub> iz nepremičnih virov onesnaževanja zunanega zraka s PM<sub>10</sub>.<sup>52</sup> Ta delež je v Sloveniji enak okoli 30 %<sup>53</sup> vse emisije PM<sub>10</sub>, ki jo povzročajo nepremični viri onesnaževanja.

Male kurilne naprave so torej eden od najpomembnejših virov onesnaževanja zunanega zraka s PM<sub>10</sub> in bodo to vlogo obdržale tudi v bodoče, zlasti ob implementaciji scenarija večje rabe obnovljivih virov do leta 2020 zaradi doseganja ciljev podnebno-energetskega zakonodajnega svežnja. Glede na pomen vpliva emisije PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav se upravičeno pričakuje do leta 2010 zmanjšanje teh emisij<sup>54</sup> iz tega sektorja, in sicer na območju EU-15 iz 20 % deleža v letu 1995 na okoli 12 % delež za PM<sub>10</sub> in 17 % delež za PM<sub>2,5</sub> v letu 2010, ter v novih članicah državah EU iz več kot 30 % deleža v letu 1995 na največ 22 % delež za PM<sub>10</sub> in 28 % delež za PM<sub>2,5</sub> v letu 2010.

Ocenjena zimska količina emisije PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav na območjih mestnih občin (razen občin na Goriškem in priobalnem delu Slovenije) bistveno presega letno količino emisije PM<sub>10</sub> zaradi cestnega prometa v zimskem obdobju. V preglednici (Preglednica 8) je za mestne občine Ljubljana, Maribor in Celje ocenjena letna emisija PM<sub>10</sub> za leto 2007 iz kurilnih naprav na trdna goriva na podlagi podatkov državne gospodarske javne službe čiščenja kurilnih naprav.

---

<sup>52</sup> Povzeto po dokumentu EEA: EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, december, 2006.

<sup>53</sup> Povzeto po OPERATIVNEM PROGRAMU DOSEGANJA NACIONALNIH ZGORNJIH MEJ EMISIJ ONESNAŽEVAL ZUNANJEGA ZRAKA /Revizija operativnega programa doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanega zraka iz leta 2005/ sprejetega na podlagi tretjega odstavka 6. člena Uredbe o nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanega zraka (Uradni list RS, št. 24/05) – Ljubljana 4.1. 2007.

<sup>54</sup> Scenariji po modelu PRIMES (CEC, 2003 and CEPMEIP, 2002) in uporabljeni v modelu RAINS.



**Preglednica 8: Ocena letne emisije PM<sub>10</sub> za leto 2007 iz kurilnih naprav na trdna goriva v Ljubljani, Mariboru in Celju na podlagi podatkov o kurilnih napravah državne gospodarske javne službe čiščenja kurilnih naprav.**

Nazivna toplotna moč kurilne naprave	Število naprav v SIL	Energija goriva (TJ/leto)/emisija prahu *** (t/leto)	Število naprav v SIM	Energija goriva (TJ/leto)/emisija prahu *** (t/leto)	Število naprav v MO Celje	Energija goriva (TJ/leto)/emisija prahu *** (t/leto)
< 25 kW štedilniki, peči, kamini *	3.332	53,3/21,3	686	10,9/4,4	260	4,2/1,6
< 50 kW ogrevanje **	2.647	423,5/169,4	2.352	376,3/150,5	1.040	166,4/66,6
51 kW - 150 kW	826	264,3/105,7	8	2,6/1,0	2	0,6/0,25
151 kW – 300 kW	40	25,6/10,2	0	0,0/0,0	0	0,0/0,0
301 kW – 500 kW	0	0,0/0,0	0	0,0/0,0	0	0,0/0,0
501 kW – 700 kW	1	5,2/2,1	0	0,0/0,0	0	0,0/0,0
701 kW – 1.000 kW	3	20,7/8,3	0	0,0/0,0	0	0,0/0,0
> 1.000 kW	3	25,9/10,4	0	0,0/0,0	0	0,0/0,0
<b>SKUPAJ</b>	<b>6.852</b>	<b>818,6/327,4</b>	<b>3.046</b>	<b>389,9/155,9</b>	<b>1.302</b>	<b>171,2/68,5</b>

\* povprečna letna zgorevalna toplota trdnega goriva za štedilnike, peči ali kamine je enaka zgorevalni toploti 400 l EL-kurilnega olja (16 GJ/leto);

\*\* povprečna moč kurilne naprave 25 kW, izkoristek kurilne naprave 0,68 in 100 dni ogrevanja po 12 ur/dan (160 GJ zgorevalne toplote in okoli 100 GJ toplote za ogrevanje prostorov);

\*\*\* emisija prahu 400 g/GJ.

Napovedani delež emisije iz malih kurilnih naprav v letu 2010 je ocenjen predvsem na podlagi predpostavke o zamenjavi trdnih goriv (predvsem premoga) s plinastimi. Na visoke emisije PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav v Sloveniji vpliva predvsem starost in tehnološka neustreznost kurilnih naprav na les, namenjenih ogrevanju v gospodinjstvih. Nadomestitev teh naprav, ki sicer predstavljajo več kot 95% vseh naprav na lesno gorivo, z novimi modernimi tehnologijami na lesno biomaso, prinaša, po strokovnih ocenah, v povprečju 90%-no zmanjšanje emisije delcev. Zato je nujna ponovna vzpostavitev državnega programa spodbud, ki bo omogočil hitrejšo zamenjavo zastarelih naprav. V okviru doseganja ciljev podnebno-energetskega svežnja zakonodaje

pa so spodbude nujne tudi pri zamenjavi kurilnih naprav na fosilne energetske vire z modernimi napravami na lesno biomaso.

### **Sodobne tehnike za male kurilne naprave<sup>55</sup>**

#### **Peči:**

Peči so najenostavnejše male kurilne naprave z energetskim izkoristkom, ki ne presega 40 do 50 % vhodne toplotne trdnih goriv. V mestnem okolju se peči velikokrat uporabljajo kot pomožni vir ogrevanja prostorov, mnogokrat tudi zgolj zaradi estetskih razlogov. Tehnike zaprtih peči, opremljene za usmerjanje primarnega in sekundarnega zgorevalnega zraka ter s sistemom za izpuščanje dimnih plinov, lahko presegajo 50 % izkoristek pri zgorevanju goriv iz biomase in se glede kakovosti dimnih plinov približajo lastnostim, ki jih dosega uporaba novejših tehnik pri štedilnikih.

#### **Štedilniki:**

Štedilniki se uporabljajo običajno za ogrevanje prostorov in tudi kuhanje. Ločijo se po načinu zgorevanja (zgorevanje od zgoraj navzdol in enostavnejši konvencionalni štedilniki z zgorevanjem od spodaj navzgor), njihovi energetski izkoristki pa so okoli 40 do 50 % pri konvencionalnem zgorevanju goriv in okoli 50 do 70 % pri novejših tehnikah z uporabo sekundarnega zgorevalnega zraka v kurišču. Praviloma so dimni plini štedilnikov z višjim energetskim izkoristkom manj onesnaženi s PM<sub>10</sub>.

#### **Mali kotli s toplotno močjo do 50 kW:**

Kotli so večinoma namenjeni ogrevanju stanovanjskih enot ali stanovanjskih stavb s sistemom centralnega ogrevanja ter pripravi tople vode. Napredne tehnike kotlov uporabljajo kurišča na zgorevanje goriva od zgoraj navzdol in konvencionalni kotli pa na zgorevanje od spodaj navzgor. Izkoristki konvencionalnih kotlov so okoli 50 % ter kotlov s kurišči na zgorevanje goriva od zgoraj navzdol med 60 in 70 %. Pri tehnikah z reguliranjem primarnega in sekundarnega zgorevalnega zraka v kurišču se izkoristek kotla poveča na 70 do 80 %. V kotlih z večjim izkoristkom je zgorevanje popolnejše tako, da je v dimnih plinih vsebnost PM<sub>10</sub> manjša.

#### **Srednje veliki kotli s toplotno močjo nad 50 kW:**

Z uporabo sodobnih tehnik teh kotlov se izkoristek zgorevanja trdnih goriv dvigne na 75 do 80 %.

---

<sup>55</sup> Podrobnejši opis tehnik je v dokumentu EEA: EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, december, 2006.

### Kotli na tekoča ali plinasta goriva:

Pri kondenzacijskih kotlih se delno uporabi tudi toplota vodnih par v dimnih plinih tako, da je izkoristek takih kotlov več kot 90 %.

### Emisija PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav

Pri uporabi trdnih goriv je emisija PM<sub>10</sub> zaradi nepopolnega zgorevanja trdnih goriv nekajkrat večja pri malih kurilnih napravah z majhno vhodno toplotno močjo od emisije iz malih kurilnih naprav s vhodno toplotno močjo več kot 50 kW. To zlasti velja za male kurilne naprave, pri katerih se trdno gorivo daje v kurišče ročno.

Pri kurilnih napravah na tekoče gorivo se za razliko od malih kurilnih naprav na trdno gorivo emisija PM<sub>10</sub> pri majhnih vhodnih toplotnih močeh naprave ne razlikuje od emisije iz kurilnih naprav z večjo vhodno toplotno močjo.

Emisijo PM<sub>10</sub> pri malih kurilnih napravah povzroča predvsem nepopolno zgorevanje trdnih goriv zaradi nezadostnega mešanja zgorevalnega zraka in goriva v kurišču kurilne naprave.

Za izračun emisije PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav so v tem operativnem programu uporabljeni emisijski faktorji iz preglednice (Preglednica 9).<sup>56</sup>

**Preglednica 9: Emisijski faktorji za PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> za rabo trdnih in tekočih goriv v malih kurilnih napravah.**

Vrsta male kurilne naprave	Premog (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> )	Les (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> )	Tekoče gorivo (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> )	Enota
Enostavna kurišča (ognjišče, peč kot na primer krušna peč, kamin in podobno)	330/330	860/850 sodobne tehnike: 240/240	-	g/GJ
Štedilniki	450/450 briketi: 100/100	810/810 sodobne tehnike: 240/240	10/10	g/GJ
Mali kotli do 50 kW	380/360 briketi: 100/100	475/475 sodobne tehnike:76/76	3/3	g/GJ
Srednje veliki kotli nad 50 kW	190/170 briketi: 80/80	240/240 sodobne tehnike: 66/66	3/3	g/GJ

<sup>56</sup> Podrobnejši opis izračuna letne količine emisije PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.6 Izračun emisije PM<sub>10</sub> iz malih kurilnih naprav.

## 4.5 EMISIJA PM<sub>10</sub> IZ CESTNEGA PROMETA

Emisijski modeli za cestni promet izražajo emisijo PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa v masi PM<sub>10</sub> na km vožnje motornega vozila, s tem da je emisijski faktor reprezentativna vrednost, ki izraža količino onesnaževala, izpuščenega v okolje zaradi rabe posamezne vrste in tipa motornega vozila<sup>57</sup>. Emisijski faktorji izražajo povprečno emisijo PM<sub>10</sub> zaradi:

- izpuha odpadnih plinov iz motorja motornega vozila v njegovi pričakovani življenjski dobi,
- neposredne emisije delcev, ki nastajajo zaradi obrabe zgornjega sloja cestišča,
- neposredne emisije delcev, ki nastajajo zaradi obrabe gum in zavornih oblog in
- posredne emisije delcev zaradi resuspenzije.<sup>58</sup>

### Obraba cestišča

Neposredna emisija drobnih odpadnih delcev asfaltne ali betonske prevleke cestišča nastaja zaradi trenja med cestiščem in avtomobilskimi gumami. Obraba cestišča je najmanj za dvakrat večja, če je površina cestnega tlaka mokra.

### Obraba avtomobilskih gum in zavornih oblog

Hitrost obrabe avtomobilskih gum je odvisna od vrste gum, sestave zgornjega sloja cestišča, lastnosti motornega vozila in hitrosti motornega vozila. Obraba zavornih oblog je največja na območju cestnih križišč. Neposredno emisijo delcev zaradi obrabe gum sestavljajo delci gume, saj in drugih organskih snovi, emisijski faktor zaradi obrabe avtomobilskih gum pa je za težja motorna vozila večji kot za lahka. Neposredno emisijo delcev zaradi obrabe zavornih oblog sestavljajo različni kovinski, organski in anorganski materiali. K neposredni emisiji PM<sub>10</sub> zaradi obrabe avtomobilskih gum in zavornih oblog prispeva okoli polovica prahu, ki nastaja zaradi obrabe avtomobilskih gum in zavornih oblog.

---

<sup>57</sup> Primer izračuna koncentracije PM<sub>10</sub> na robu cestišča je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.8 Izračun koncentracije PM<sub>10</sub> na robu cestišča.

<sup>58</sup> povzeto po Road dust from pavement wear and traction sanding, FINNISH ENVIRONMENT INSTITUTE, FINLAND, Kaarle Kupiainen, Helsinki 2007 je emisijski faktor za cestni promet:

$$EF = EF_{\text{neposredno}} + EF_{\text{resuspenzija}} = EF_{\text{izpuh}} + EF_{\text{gume}} + EF_{\text{zavore}} + EF_{\text{obraba-cestišče}} + EF_{\text{resuspenzija}}$$

### *Resuspenzija*

Posredno emisijo delcev zaradi resuspenzije sestavljajo belci, ki so predhodno nastali in so se usedli na površino cestišča zopet dvignili v zrak kot PM<sub>10</sub> kot posledica pritiska avtomobilskih gum, turbulence okoli motornega vozila, dejavnosti vetra ali drugih vzrokov, kot je na primer hoja pešcev. Vstop delcev med suspendirane snovi v zraku zavisi od precej okoljskih in meteoroloških pogojev na območju cestišča. Suspendirajo v zrak le delci, katerih velikost ne presega 100 µm, v zraku pa ostanejo dlje časa le delci z velikostjo, ki je manjša od 20 µm.

Praviloma je resuspenzija iz mokrih površin cestišča manjša od resuspenzije, ki nastaja zaradi prometa na suhih površinah cestišča.

### *Posipavanje cestišča s peskom in soljo*

Posipavanje cestišča s peskom in soljo povzroča neposredno emisijo PM<sub>10</sub> in posredno zaradi resuspenzije. Neposredna in posredna emisija PM<sub>10</sub> sta večji, če posipni material vsebuje zrnca z velikostjo, manjšo od 60 µm. Posredna emisija PM<sub>10</sub> zaradi resuspenzije nastaja tudi zaradi drobljenja zrnca posipnega materiala na cestišču. Medsebojno delovanje avtomobilskih gum, peska in zgornje plasti cestišča praviloma povzroča dodatno obrabo cestišča in avtomobilskih gum in s tem vpliva na povečanje emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa.

### *Vrednosti emisijskih faktorjev*

Obseg ocenjenih vrednosti emisijskih faktorjev za neposredno emisijo PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa brez emisije zaradi izpusta odpadnih plinov in za resuspenzijo je prikazan v preglednici (Preglednica 10).<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup> Povzeto po Road dust from pavement wear and traction sanding, FINNISH ENVIRONMENT INSTITUTE, FINLAND, Kaarle Kupiainen, Helsinki 2007.

**Preglednica 10: Emisijski faktorji za neposredno emisijo PM<sub>10</sub> (brez emisije izpusta odpadnih plinov) in posredne emisije zaradi resuspenzije, izraženi v masi emisije PM<sub>10</sub> na km ceste.**

Vrsta motornega vozila	Obraba cestišča (mg/km)	Obraba avtomobilskih gum (mg/km)	Obraba zavor (mg/km)	Resuspenzija (mg/km)
Lahka motorna vozila	7	4 – 10	4 – 10	40 – 780
Težka motorna vozila	29 -38	14 – 54	23 – 41	240 – 7800
Mešan promet motornih vozil	-	-	-	650 – 3010

### **Primerjava dejavnikov emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa**<sup>60</sup>

Emisijo PM<sub>10</sub> zaradi **izpusta dimnih plinov** sestavljajo skoraj izključno PM<sub>2,5</sub>. Delež PM<sub>2,5</sub> v emisiji PM<sub>10</sub>, ki jo sestavljata neposredna emisija zaradi obrabe cestišča, zavor in avtomobilskih gum ter posredna emisija zaradi resuspenzije, je med 30 in 40 %.

Količina emisije PM<sub>10</sub> zaradi **resuspenzije** je med 35 in 37 % količine emisije PM<sub>10</sub> zaradi izpusta dimnih plinov oziroma med 25 in 26 % količine celotne emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa.

Količina emisije PM<sub>10</sub> zaradi emisije, ki jo sestavljata **neposredna emisija zaradi obrabe cestišča, zavor in avtomobilskih gum** in **posredna emisija zaradi resuspenzije**, je med 39 in 45 % količine emisije PM<sub>10</sub> zaradi izpusta dimnih plinov oziroma med 29 in 30 % količine celotne emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa.

Količina emisije PM<sub>10</sub> zaradi **neposredne emisije zaradi obrabe cestišča, zavor in avtomobilskih gum** je okoli 4 % količine celotne emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa.

<sup>60</sup> Povzeto po Estimation of particle resuspension source strength on a major London Road, Alistair J. Et ales,, Atmospheric Environment 41 (2007) 8007–8020.

## 4.6 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA PODLAGI OCENJENIH EMISIJ ZA POSAMEZNA MERILNA MESTA

Količine emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa, zaradi uporabe tekočih ter trdnih goriv in iz industrijskih virov onesnaževanja se v mestnem okolju aglomeracij SIL in SIM in na območju mesta Celje in občin Zagorje ob Savi ter Trbovlje v coni SI2 ocenijo za povprečni dan zimskega (od 1. oktobra do 31. marca) ter poletnega obdobja (od 1. aprila do 30. septembra) na podlagi podatkov o:

- prometnih pretokih motornih vozil na teh območjih ter uporabe metodologije COPERT 4,
- rabe tekočih in trdnih goriv iz energetske bilance teh območij in
- obratovalnem monitoringu emisije celotnega prahu iz industrijskih virov onesnaževanja na teh območjih.

Ocenjene količine emisije PM<sub>10</sub> so za povprečni zimski in poletni dan brez padavin (manj kot 1 mm padavin na dan) ob upoštevanju deleža daljinskega transporta PM<sub>10</sub> (čezmejnega in regionalnega) sorazmerne prispevku  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja iste vrste, ki v smeri vetra prispevajo k povprečni dnevni koncentraciji PM<sub>10</sub> v zimskem obdobju oziroma poletnem obdobju<sup>61</sup>.

Za mestna okolja aglomeracij SIL in SIM ter za območja naselij Trbovlje, Zagorje in mesta Celje v coni SI2 so prispevki  $c_{i,n}$  k povprečni dnevni koncentraciji PM<sub>10</sub> za vse vrste virov onesnaževanja v zimskem in letnem obdobju razvidni iz preglednice (Preglednica 11).

---

<sup>61</sup> Prispevek vseh virov onesnaževanja iste vrste, ki v smeri vetra prispevajo na merilnem mestu k povprečni dnevni koncentraciji PM<sub>10</sub>, je podrobneje določen v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.11 Izračun vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za posamezno smer vetra. Prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.1 Poenostavljen model disperzije delcev označen kot  $c_{i,n}$ .

**Preglednica 11: Sorazmernost med emisijo PM<sub>10</sub> posamezne vrste virov onesnaževanja in njihovim prispevkom  $c_{i,n}$  k povprečni dnevni koncentraciji PM<sub>10</sub> v zimskem in letnem obdobju (čezmejni daljinski transport<sup>62</sup> ni vključen, ker ni odvisen od hitrosti vetra na merilnem mestu).**

(a) aglomeracija SIL (Mestna občina Ljubljana: merilno mesto Ljubljana Bežigrad)

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> poleti (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)	Prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)
Cestni promet (urbano ozadje)	450	450	10,3/10,3	11,3/11,3
Cestni promet (lokalni vir)			13,7/2	11,5/2
Trdna in tekoča goriva (urbano ozadje)	-	1.100 – 2.200	-	25/19
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni vir)	90	150	1/1	2/2
<b>Vsota</b>			<b>25/13,3</b>	<b>49,8/34,3</b>

<sup>62</sup> Vključno z regionalnim daljinskim transportom onesnaževal v zunanjem zraku, pri katerem koncentracija onesnaževala ni odvisna od hitrosti vetra na merilnem mestu.



**Preglednica 11: Nadaljevanje**

(b) aglomeracija SIM (Mestna občina Maribor: merilno mesto Maribor-Tabor)

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> poleti (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Prispevek c <sub>i,n</sub> k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)	Prispevek c <sub>i,n</sub> k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)
Cestni promet (urbano ozadje)	450	450	17,3/5	17,3/5
Cestni promet (lokalni vir)			20/15	20/15
Trdna in tekoča goriva (urbano ozadje)	-	500 – 1.000	-	11,7/9
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni viri)	60	120	1/1	1/1
Urbano ozadje zaradi regionalnega daljinskega transporta iz severo-zahoda (po dolini Drave navzdol)	-	-	18,7	18,7
<b>Vsota</b>			<b>57/39,7</b>	<b>68,7/48,7</b>

**Preglednica 11: Nadaljevanje**

(c) cona SI2 (občina Trbovlje: merilno mesto Trbovlje)

<b>Vir onesnaževanja</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> poleti (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> pozimi (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>
Cestni promet (lokalni vir)	40	40	5/0	4/0
Trdna in tekoča goriva (regionalni daljinski transport)	-	100 – 200	-	4/3
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni vir)	120	120	10/10	10/10
Industrija in cestni promet (regionalni daljinski transport)	-	-	8	8
<b>Vsota</b>			<b>23/18</b>	<b>26/21</b>

**Preglednica 11: Nadaljevanje**

(d) cona SI2 (občina Zagorje ob Savi: merilno mesto Zagorje)

<b>Vir onesnaževanja</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> poleti (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> pozimi (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub> k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub> k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>
Cestni promet (lokalni viri)	60	60	5/2	5/2
Trdna in tekoča goriva (lokalni viri)	-	100-200	-	15/8
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni viri)	20	120	5/1	19/10
Industrijski viri (regionalni daljinski transport)	-	-	3	15/15
<b>Vsota</b>			<b>13/6</b>	<b>54/35</b>

**Preglednica 11: Nadaljevanje**

(e) cona SI2 (Mestna občina Celje: merilno mesto Celje)

<b>Vir onesnaževanja</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> poleti (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> pozimi (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>
Cestni promet (lokalni viri)	80	80	8/2	8/2
Trdna in tekoča goriva (regionalni daljinski transport)	-	220-450	-	12/7
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni viri)	243	243	5/3	13/13
Cestni promet (regionalni daljinski transport)	-	-	4	3
<b>Vsota</b>			<b>17/10</b>	<b>36/25</b>

**Preglednica 11: Nadaljevanje**

(f) cona SI1 (Mestna občina Murska Sobota: merilno mesto Murska Sobota-Rakičan)

<b>Vir onesnaževanja</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> poleti (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> pozimi (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>
Cestni promet (lokalni vir)	80	80	23,5/2	23,25/2
Trdna in tekoča goriva (lokalni vir)	-	200	-	16/12*
Industrijski viri onesnaževanja	0	0	-	-
Cestni promet, trdna goriva in industrijski viri (regionalni daljinski transport)	-	-	12,5	14,5
			<b>36/14,5</b>	<b>38/16,5</b>
<b>Vsota</b>				<b>(54/39*)</b>

\* pri vetru iz vzhoda (iz smeri naselja Rakičan)

**Preglednica 11: Nadaljevanje**

(g) cona SI4 (Mestna občina Nova Gorica: merilno mesto Nova Gorica)

<b>Vir onesnaževanja</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> poleti (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Dnevna količina emisije PM<sub>10</sub> pozimi (kg PM<sub>10</sub>/dan)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>	<b>Prispevek c<sub>i,n</sub>k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m<sup>2</sup>s)</b>
Cestni promet (lokalni vir)	80	80	12/2	12/4
Trdna in tekoča goriva (lokalni vir)	-	200	-	2,5/2,5
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni vir) (gradbišča v neposredni bližini merilnega mesta)	0	0	11,5/6	9/6
Regionalni daljinski transport	-	-	12,5	14,5
<b>Vsota</b>			<b>36/20,5</b>	<b>38/27</b>

## 4.7 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA PODLAGI KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV PM<sub>10</sub>

V oktobru leta 2007 je Agencija RS za okolje zaključila **pilotni projekt z naslovom »Opredelitev virov delcev PM<sub>10</sub> v Sloveniji«**<sup>63</sup>, katerega cilj je bil pridobiti relevantne informacije o kemijskih in fizikalnih lastnostih delcev na posameznih merilnih mestih, analizirati in določiti prispevke posameznih najpomembnejših virov onesnaževanja ter oceniti delež daljinskega transporta. V projekt so bila vključena le štiri merilna mesta: **Ljubljana-Bežigrad, Maribor, Trbovlje in Iskrba.**

Uporabljeni so bili vzorci za leto 2005 in statistični model PCA (principle component analysis) za okvirno določitev prispevkov posameznih virov onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>. V analizo je bilo dano skupaj 26 filtrov za posamezno merilno mesto.

Primerjava koncentracij PM<sub>10</sub> v zimskem obdobju je pokazala, da so v primerjavi z Iskrbo v Mariboru koncentracije višje za faktor 4.2, v Ljubljani Bežigrad za 4.0 in v Trbovljah za 4.1. V poletnem obdobju so bila ta razmerja nižja – za Maribor 2.3, za Ljubljano Bežigrad 1.6 in za Trbovlje 2.0.

Iz preglednice (Preglednica 12) je razvidno, da deleži posameznih virov za Maribor, Trbovlje in Iskrbo relativno dobro odražajo pričakovano stanje glede virov onesnaževanja, ki vplivajo na ta merilna mesta, **določitev deležev v Ljubljani s pomočjo PCA pa je dokaj nedoločna**, kar je lahko pogojeno z lokacijo merilnega mesta (mestno ozadje), kjer so viri onesnaževanja zelo različni in med sabo pomešani.

Analiza trajektorij PM<sub>10</sub> je pokazala, da so koncentracije PM<sub>10</sub> na teh merilnih mestih visoke zlasti ob pritekanju zračnih mas iz jugo-zahoda, ko so le-te prečkale Italijo.

---

63

[http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/poro%c4%8dila%20o%20projektih/pilotni\\_PM10.pdf](http://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/poro%c4%8dila%20o%20projektih/pilotni_PM10.pdf)

**Preglednica 12: Rezultati analize vzorcev s statističnim modelom PCA za okvirno določitev prispevkov posameznih virov onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.**

Viri/merilno mesto	Ljubljana (%)	Maribor (%)	Trbovlje (%)	Iskrba (%)
Promet	12	26	25	-
Resuspenzija in soljenje cest	22	32	16	-
Cementarna	-	-	23	-
Kurišča (olje)	-	-	-	10
Mineralni viri	-	-	-	33
Daljinski transport	-	22	-	-
Kurišča in regionalni promet	24	-	-	-
Mešano: daljinski transport in promet	27	-	13	23
Morje	-	-	-	8
Ostalo	15	20	23	26

## **4.8 DELEŽ SEKUNDARNIH DELCEV PM<sub>10</sub> PRI ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>**

Sekundarni delci v zunanjem zraku nastajajo iz predhodnikov sekundarnih delcev, predvsem iz dušikovih oksidov, žveplovega dioksida, amoniaka in hlapnih organskih snovi.

Delež sekundarnih delcev<sup>64</sup> PM<sub>10</sub> v izmerjeni koncentraciji PM<sub>10</sub> se na posameznih merilnih mestih močno razlikuje. Delež sekundarnih anorganski delci PM<sub>10</sub>, ki izvirajo pretežno iz industrijskih virov, kmetijstva in prometa, večinoma znaša na evropskih merilnih mestih 20% - 30% mase PM<sub>10</sub> (oz. 4 - 13 µg/m<sup>3</sup>). Delež primarnih delcev PM<sub>10</sub> naraste v bližini lokalnih virov, ki imajo visoke emisije primarnih delcev.

---

<sup>64</sup> EMEP Report: Transboundary Particulate Matter in Europe: Status Report 2009;  
 EC - Cafe WG: Second Position Paper on Particulate Matter, 2004;  
 WHO: Health risks of particulate matter from long-range transboundary air pollution, 2006



K sekundarnim delcem PM<sub>10</sub> na posameznem merilnem mestu prispevajo predhodniki, ki izhajajo iz bližnjih in tudi zelo oddaljenih območij, zato so sekundarnih delci predvsem regionalni oziroma nacionalni problem. **Ukrepi za zmanjševanje emisij predhodnikov sekundarnih delcev se zato sprejemajo predvsem na nacionalnem nivoju.**

**Za posamezna merilna mesta, predvsem v območjih, kjer je skoncentrirano veliko industrijskih virov, pa so lahko (tudi zaradi specifičnih geografskih pogojev in meteoroloških razmer) veliki lokalni viri emisij<sup>65</sup> predhodnikov sekundarnih delcev pomemben lokalni vir nastanka sekundarnih delcev in s tem tudi pomembno prispevajo k povišani koncentracij delcev PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku na tem merilnem mestu. Zato se morajo lokalni ukrepi zmanjšanja onesnaženosti zraka s PM<sub>10</sub> na takih območjih nanašati tudi na lokalno omejevanje emisije predhodnikov sekundarnih delcev.**

---

<sup>65</sup> Malfroy et al.: An Assessment of the Contribution of Coal-Fired Power Station Emissions to Atmospheric Particle Concentrations in NSW, 2005; Herner et al.: Dominant Mechanisms that Shape the Airborne Particle Size and Composition Distribution in Central California, 2006

## 5 UKREPI ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>

---

Onesnaževanje z delci je lokalni problem iz vidika primarnih delcev (neposredni izpusti delcev iz virov onesnaževanja) in predvsem regionalni oziroma nacionalni problem iz vidika sekundarnih delcev, ki nastanejo iz predhodnikov (iz žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, amonijaka in hlapnih organskih snovi).

**Ukrepi iz tega operativnega programa** imajo učinek na zmanjšanje neposrednih izpustov delcev iz virov onesnaževanja in tudi na dodatno zmanjšanje predhodnikov sekundarnih delcev (žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, amonijaka in hlapnih organskih snovi) ter predhodnikov ozona (dušikovih oksidov, amonijaka, hlapnih organskih snovi in ogljikovega monoksida). **Večina ukrepov**, ki niso zajeti z ostalimi operativnimi programi, **je na lokalni ravni**, uvedenih je **nekaj dodatnih ukrepov na nacionalnih ravni**.

Ukrepi, ki so namenjeni zmanjševanju emisij žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, hlapnih organskih snovi, amonijaka in primarnih delcev **na nacionalni ravni**, so bili že sprejeti v Operativnem programu doseganja zgornjih mej emisij NEC onesnaževal zunanje zraka<sup>66</sup>.

Nekateri ukrepi iz Operativnega programa doseganja zgornjih mej emisij NEC onesnaževal zunanje zraka izhajajo iz Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012<sup>67</sup>.

**V preglednici (Preglednica 13) so naštetih poglavitni ukrepi iz novega Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (OP TGP-1), pri katerih je potrebno upoštevati tudi vidik doseganja ciljev kakovosti zunanje zraka<sup>68</sup> in vidik doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij<sup>69</sup> NEC onesnaževal.**

Potrebno je poudariti, da **v primeru neizvajanja ukrepov**, ki izhajajo iz **Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012, za doseganje ciljev kakovosti zunanje zraka in nacionalnih zgornjih mej emisij NEC onesnaževal ni na voljo nadomestnega ukrepa**, ki je sicer na voljo za izpolnitev kjotskih obveznosti (nakup pravice do izpustov toplogrednih plinov).

Vlada RS je dne 14.10.2008 sprejela Poročilo Vladi RS o izvajanju Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (iz leta 2006). **Neizvajanje ukrepov iz OP TGP iz 2006 ima negativne posledice tudi na doseganje**

---

<sup>66</sup> Operativni program doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanje zraka /Revizija operativnega programa doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanje zraka iz leta 2005/ sprejetega na podlagi tretjega odstavka 6. člena Uredbe o nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanje zraka (Uradni list RS, št. 24/05) – Ljubljana 4.1. 2007.

<sup>67</sup> Vlada je dne 30.07.2009 sprejela nov Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (OP TGP-1), ki nadomešča Operativni program zmanjšanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012, sprejet na Vladi dne 20.12. 2006.

<sup>68</sup> Cilji kakovosti zraka, ki so izraženi med ostalimi tudi z mejnimi vrednostmi za delce PM<sub>10</sub>, so določeni v Direktivi 2008/50/ES o kakovosti zunanje zraka in v Direktivi 2004/107/ES o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku.

<sup>69</sup> Direktiva 2001/81/ES določa nacionalne zgornje meje emisij za nekatera onesnaževala zunanje zraka (NEC onesnaževala), ki morajo biti dosežene najkasneje do leta 2010. Za Slovenijo znašajo zgornje meje emisij: za žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) 27 kiloton, za dušikove okside (NO<sub>x</sub>) 45 kiloton, za hlapne organske snovi (VOC) 40 kiloton in za amonijak (NH<sub>3</sub>) 20 kiloton.

**ciljev kakovosti zunanjega zraka in nacionalnih zgornjih mej emisij NEC**, zlasti zaradi neizvajanja ukrepov v sektorju promet (posledice so npr. **neučinkovit javni potniški promet, povečanje cestnega tranzitnega prometa), prepočasne tehnološke prenove termoelektrarn** in neizvajanja načrtovanih aktivnosti spodbujanja učinkovite rabe energije in obnovljivih virov energije.

V Operativnem programu doseganja zgornjih mej emisij NEC onesnaževal zunanjega zraka<sup>66</sup> je bilo ugotovljeno, da Republika Slovenija brez dodatnih ukrepov (kamor sodi npr. tudi zmanjšanje emisij iz tranzitnega prometa, tehnološka prenova termoelektrarn) ne bo dosegla obveznosti iz Direktive 2001/81/ES.

**Preglednica 13: Povzetek pglavitnih nacionalnih ukrepov iz novega Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (iz Tabele 2), pri katerih je potrebno upoštevati tudi vidik doseganja ciljev kakovosti zunanega zraka in vidik doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij NEC onesnaževal (ti ukrepi imajo pomemben učinek na zmanjševanje emisij PM<sub>10</sub>, predhodnikov sekundarnih delcev PM<sub>10</sub> in ostalih onesnaževal zunanega zraka)**

<b>OPOMBA</b>	<i>Spremembe in dopolnitve</i>	<i>Rok izvedbe</i>	<i>Št. ukrepa v OP TGP-1</i>	<i>Sektor</i>
<b>Ministrstvo za okolje in prostor</b>				
	Izda vsa manjkajoča okoljevarstvene dovoljenja	Oktober 2009	5.5	Industrija
Uvrsti se tudi vsebine iz področja kakovosti zunanega zraka (zlasti emisije delcev in emisije dušikovih oksidov).	Pripravi priročnik o varčni rabi goriv ter zagotovi izvajanje predpisa o obveščanju potrošnikov o varčni rabi goriv	Marec 2010	5.12	Promet
<b>Ministrstvo za gospodarstvo</b>				
	Intenzivira izvajanje ukrepov razvojne prioritete Trajnostna raba energije v okviru OP ROPI in AN URE. Za vodenje in izvajanje programov se zadolži Eko sklad	Konec 2009	5.8	Široka raba, Industrija
Programi ukrepov bodo uvedli dodaten kriterij pri podeljevanju sredstev za zamenjavo zastarelih kurilnih naprav na les in zamenjavi kurilnih naprav na fosilne energetske vire z modernimi napravami na lesno biomaso: prednost pri podelitvi sredstev bodo imeli prosilci iz degradiranih območij.	Pripravi razpise za črpanje sredstev, ki so zagotovljena v okviru OP ROPI	Nemudoma	5.8	Široka raba, Industrija

**Preglednica 13: Nadaljevanje**

Uvrsti se tudi vsebine iz področja kakovosti zunanjega zraka (emisij delcev in drugih onesnaževal zunanjega zraka).	V okviru AN URE in OP ROPI izvede dejavnosti informiranja, usposabljanja in izobraževanja	2009-2012	5.6, 5.7	Horizontalni ukrep
<b>Služba Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropske zadeve</b>				
	Pripravi spremembe predpisov na področju javnih naročil za nova osebna motorna vozila, ki naj vključuje tudi emisijo CO <sub>2</sub> ter EURO emisijske stopnje, kot enega od kriterijev pri izboru vozil.	Konec 2009	5.12	Javni sektor
<b>Ministrstvo za promet</b>				
	Pripravi spremembe predpisov o načinu določanja in višini letne dajatve za uporabo vozil v cestnem prometu in kot kriterij višine dajatve za osebna motorna vozila uvede tudi okoljska merila (emisije CO <sub>2</sub> in doseganje EURO emisijskih stopenj).	Konec 2009	5.12	Promet
	Pripravi predpis o koncesijah za opravljanje gospodarske javne službe izvajanja javnega linijskega prevoza potnikov v notranjem prometu, v katerem kot kriterij za določitev cene za izvajanje gospodarske javne službe določi število prepeljanih potnikov	Konec 2009	5.14	Promet
	Nadaljuje z aktivnostmi projekta Integrirani javni potniški promet skladno s časovnico	-	5.14	Promet
	V sodelovanju z mestnimi občinami pripravi predlog odsekov državnih cest z smernimi vozišči z dvema ali več prometnimi pasovi, kjer bi bilo smiselno, da je en prometni pas namenjen izključno za javni potniški promet	Marec 2010	5.14	Promet
	v sodelovanju z Ministrstvom za finance in Ministrstvom za javno upravo analizira možnosti uvedbe navzkrižnega financiranja javnega potniškega prometa	Konec 2009	5.14	Promet
	v sodelovanju z Ministrstvom za okolje in prostor ter občinami pripravi akcijski načrt razvoja javnega potniškega prometa	Marec 2010	5.14	Promet
	Nadaljuje z izvajanjem ukrepa iz AN URE gradnja kolesarskih stez in podpornih objektov ter promocija kolesarjenja	-	5.14	Promet

Preglednica 13: *Nadaljevanje*

	v sodelovanju MOP in DARS pripravi predlog oblikovanja cestnine za tovorna vozila za uporabo cestninskih cest, ki bo upošteval tudi eksterne stroške infrastrukture, zgoščevanj, hrupa in nesreč ter eksterne stroške emisij onesnaževal in toplogrednih plinov v ozračje.	Marec 2010	5.15	Promet
	Zagotovi hitrejšo oziroma prioritarno izvajanje obstoječih projektov/programov na področju železniške infrastrukture (Modernizacija železniškega omrežja).	-	5.15	Promet
Pri oblikovanju politik za zmanjšanje emisij TGP iz tranzitnega prometa oziroma nadomestnih ukrepov (nakup emisijskih pravic TGP) je potrebno upoštevati, da tranzitni cestni promet predstavlja tudi pomemben vir emisij onesnaževal zunanjega zraka, zlasti delcev PM <sub>10</sub> in dušikovih oksidov (NO <sub>x</sub> ), in da za izpolnitev obveznosti <sup>70</sup> iz Direktive 2001/81/ES in Direktive 2008/50/ES ni na voljo nadomestnega ukrepa, ki je sicer na voljo za izpolnitev kjotskih obveznosti (nakup pravice do	Izdela celovito strategijo obvladovanja cestnega tranzitnega tovornega prometa (ki bo vključevala tako okoljske kot finančne vplive) kot strokovno podlago za sprejetje ustreznih fiskalnih instrumentov, ki bodo vplivali (tudi) na zmanjšanje emisij TGP oziroma zagotovili ustrezna finančna sredstva za nakup emisijskih pravic.	Sredina 2010	5.16	Promet

<sup>70</sup> Tranzitni cestni promet predstavlja pomemben vir emisij onesnaževal zunanjega zraka, zlasti delcev PM<sub>10</sub> (iz izpuha dizelskih tovornih vozil, resuspenzija delcev s cestišča) in dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>), zato neizvajanje ukrepov za zmanjšanje tranzitnega prometa pomeni težje doseganje mejnih vrednosti za delce PM<sub>10</sub>, in ozon iz Direktive 2008/50/ES. (Dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>) so tudi eni izmed predhodnikov sekundarnih delcev PM<sub>10</sub> in predhodnikov prizemnega ozona.)

Prav tako je bilo v Operativnem programu doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanjega zraka /Revizija operativnega programa doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanjega zraka iz leta 2005/ (sprejet na vladi 4.1.2007) ugotovljeno, da Republika Slovenija brez dodatnih ukrepov, kamor sodi tudi zmanjšanje emisije NO<sub>x</sub> iz tranzitnega prometa, nacionalne zgornje meje emisije NO<sub>x</sub> v letu 2010, ki je določena v Direktivi 2001/81/ES, ne bo dosegla.

**Preglednica 13: Nadaljevanje**

izpustov toplogrednih plinov).				
	Vzpostavi redno spremljanje gibanja tranzitnega prometa in v sodelovanju s SURS pripravi metodologijo za oceno količine tekočih pogonskih goriv, ki so prodane tranzitnemu prometu na ozemlju Slovenije	Konec 2009	5.16	Promet
Uvrsti se tudi vsebine iz področja kakovosti zunanje zraka (zlasti emisije delcev in emisije dušikovih oksidov).	Pripravi program informiranja, ozaveščanja in usposabljanja za ukrepe s področja prometa .	Konec 2009	5.22	Promet
<b>Ministrstvo za finance</b>				
Tranzitni cestni promet predstavlja tudi pomemben vir emisij onesnaževal zunanje zraka, zlasti delcev PM <sub>10</sub> in dušikovih oksidov (NO <sub>x</sub> ); za izpolnitev obveznosti <sup>70</sup> iz Direktive 2001/81/ES in Direktive 2008/50/ES ni na voljo nadomestnega ukrepa, ki je sicer na voljo za izpolnitev kjotskih obveznosti (nakup pravice do izpustov toplogrednih plinov).	Pri določanju politike višine trošarin na pogonska goriva naj se med drugim upošteva tudi, da tranzitni cestni promet predstavlja pomemben element emisij toplogrednih plinov	Konec 2009	5.3, 5.16	Promet



**Preglednica 14: Dodatni nacionalni ukrepi za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub>, ki jih določa ta operativni program**

Dodatni nacionalni ukrepi	Pristojnost	Potrebna sredstva	Finančni viri	Indikatorji
Dodatne dejavnosti informiranja in ozaveščanja javnosti glede negativnega vpliva emisij delcev PM <sub>10</sub> in predhodnikov delcev PM <sub>10</sub> na kakovost zunanjega zraka.	MOP	100 000 € v letu 2010 <sup>71</sup> 50 000 € v letu 2011	sredstva državnega proračuna	-

---

<sup>71</sup> Predvidenih potrebnih sredstev za leti 2010 in 2011 še ni zagotovljenih v državnem proračunu. Za izvedbo ukrepa bo potrebno vir navedenih sredstev zagotoviti naknadno.

**Preglednica 15: Povzetek ukrepov, ki bodo uvrščeni v programe ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na posameznih območjih, z instrumenti, nosilci pristojnosti, deležem letnega zmanjšanja emisije, potrebnimi sredstvi, finančnimi viri ter indikatorji za spremljanje izvajanja instrumentov**

Vir onesnaževanja/ukrep	Instrumenti	Pristojnost	Predvideni delež zmanjšanja emisije PM <sub>10</sub> glede na celotno emisijo ...	Specifični stroški ukrepa [€/kg]	Okvirna ocena <sup>72</sup> potrebnih sredstev za nekatere ukrepe	Finančni viri	Indikatorji
Ocene zmanjšanja emisije in stroškov za izvedbo ukrepov veljajo za mestno okolje s 100.000 prebivalci			... iz kurilnih naprav (%)				
postopno opuščanje oziroma prepoved uporabe peči in štedilnikov na trdna goriva na območjih mestnega okolja	Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav	MOP, javna služba čiščenja malih kurilnih naprav	2	13 (12 €/GJ)	-	sredstva uporabnikov peči in štedilnikov	število peči in štedilnikov – evidenca javne službe čiščenja malih kurilnih naprav
prepoved uporabe trdnih goriv za ogrevanje prostorov na območjih mestnega okolja, ki so opremljena za priključitev na omrežje za daljinsko ogrevanje ali za priključitev na omrežje za distribucijo plinastega goriva (zamenjava ogrevanja)	Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav	Mestna občina, upravljavci omrežja za distribucijo toplote oziroma plina	5	20 (12 €/GJ)	-	sredstva uporabnikov kurilnih naprav (70% sredstev) in sredstva upravljavcev distribucijskih omrežij za spodbujanje priključevanja na omrežja (30%)	število kurilnih naprav na trdna goriva – evidenca javne službe čiščenja malih kurilnih naprav

<sup>72</sup> Podrobnejšo oceno stroškov izvedbe ukrepov zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub> je treba v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja opredeliti ob sprejemu posameznega programa ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

Preglednica 15: Nadaljevanje

na območjih, ki niso območja mestnega okolja, opustitev uporabe srednje velikih kotlov na trdna goriva s toplotno močjo do 1 MW, katerih emisija PM <sub>10</sub> presega 90 g/GJ	Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav	MOP, nadzor pristojnega inšpektorata	6	33 (8 000 € /kotel)	3.000.000 €	sredstva uporabnikov kurilnih naprav (80% sredstev) in sredstva državnega proračuna oziroma skladov za spodbujanje učinkovite rabe energije (20% sredstev)	število srednjih kurilnih naprav na trdna goriva – evidenca MOP o monitoringu emisije
na območjih, ki niso območja mestnega okolja, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM <sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe malih kotlov na trdna goriva, katerih emisija PM <sub>10</sub> presega 100 g/GJ	Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav	MOP, javna služba čiščenja malih kurilnih naprav	10	33 (8 000 € /kotel)	3.000.000 €	sredstva uporabnikov kurilnih naprav in sredstva državnega proračuna oziroma skladov za spodbujanje učinkovite rabe energije	število zamenjanih kurilnih naprav na trdna goriva – evidenca javne službe čiščenja malih kurilnih naprav
na območjih, ki niso območja mestnega okolja, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM <sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v kotlih s toplotno močjo nad 1 MW, katerih emisija PM <sub>10</sub> presega 80 g/GJ	Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav	MOP, nadzor pristojnega inšpektorata	5	40	3.000.000 €	sredstva uporabnikov kurilnih naprav	število zamenjanih srednjih kurilnih naprav na trdna goriva – evidenca MOP o monitoringu emisije
na območjih, ki niso območja mestnega okolja, v obdobju treh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM <sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijskih napravah, ki niso srednje ali velike kurilne naprave, če emisija PM <sub>10</sub> presega 100 g/GJ	Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja zrak	MOP, nadzor pristojnega inšpektorata	2	40	2.000.000 €	sredstva uporabnikov kurilnih naprav	število preurejenih industrijskih naprav z uporabo trdnih goriv – evidenca MOP o monitoringu emisije

Preglednica 15: Nadaljevanje

Cestni promet – regionalna in lokalna raven ukrepanja			... iz cestnega prometa (%)				
mestno okolje: v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM <sub>10</sub> prepoved uporabe lahkih in težkih tovornih vozil, ki ne dosegajo določenih emisijskih stopenj (emisijska stopnja bo določena z ustreznim aktom na osnovi izvedene analize učinkov in se bo prilagajala razvoju tehnologije), (transport blaga po mestu)	Predpis o ukrepih preprečevanja onesnaženosti za cone in aglomeracije, ki se uvrščajo med območja degradiranega okolja	MOP, Mestna občina	3	100 (3 000 €/filter)	15.000.000 €	sredstva uporabnikov vozil	Evidence o uporabi vozil posameznih emisijskih stopenj, podrobneje določeno v predpisu iz prvega stolpca
v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM <sub>10</sub> zamenjava vozil javnega potniškega cestnega prometa z vozili, ki izpolnjujejo zahteve določene emisijske stopnje (emisijska stopnja bo določena z ustreznim aktom na osnovi izvedene analize učinkov in se bo prilagajala razvoju tehnologije),	Akti mestne občine o financiranju javnega potniškega prometa	Mestna občina	2	21 (3 000 €/filter)	10.000.000 €	sredstva Mestne občine	Evidence o uporabi vozil posameznih emisijskih stopenj, podrobneje določeno v predpisu iz prvega stolpca prve vrstice te tabele
ureditev parkirišč za osebna vozila na vstopu v območje mestnega okolja in vključitev teh parkirišč v omrežje javnega potniškega cestnega prometa	Predpisi mestne občine na področju urejanja prostora in urejanja javnega prometa	Mestna občina	6	55 (2 mio. € za parkirišča)	20.000.000 €	sredstva Mestne občine	Evidenca mestne občine o parkiriščih
diferencirane parkirnine	Predpisi mestne občine na področju urejanja prostora in urejanja javnega prometa	Mestna občina	1	-	-	sredstva Mestne občine	Evidenca mestne občine o parkiriščih
spodbujanje sistemov »car-pooling« in »car-sharing« zaradi povečanja zasedenosti osebnih vozil v mestnem in primestnem okolju	Seznanjanje prebivalstva o prednostih in ekonomskih učinkih povečanja zasedenosti osebnih vozil	Mestna občina	1	-	1.000.000 €	sredstva upravljavcev »car-pooling« in »car-sharing« sistemov	Število voženj - poročila upravljavcev »car-pooling« in »car-sharing« sistemov

Preglednica 15: Nadaljevanje

vzpostavljanje okoljskih con na območju mestnega okolja	Predpisi mestne občine na področju urejanja prostora in urejanja javnega prometa	Mestna občina	6	83	3.000.000 €	sredstva Mestne občine	Površina okoljskih con - evidenca Mestne občine o izvajanju ukrepa
čiščenje cestišč zaradi zmanjšanja resuspenzije delcev	Predpis o čiščenju cestišč zaradi zmanjšanja resuspenzije delcev	MOP	2	150	4.000.000 €	sredstva občine	Površina čiščenja cestišč - evidenca Mestne občine o izvajanju ukrepa
omejevanje hitrosti vozil na avtocestah, hitrih cestah in regionalnih cestah na 80 km/h na območju preseganja mejnih vrednosti za PM <sub>10</sub> , ko so mejne vrednosti PM <sub>10</sub> presežene	Predpis o ukrepih preprečevanja onesnaženosti za cone in aglomeracije, ki se uvrščajo med območja degradiranega okolja	MOP, MzP	20 (glede na emisijo iz prometa na obvoznici)	150	2.000.000 €	sredstva upravljalca avtocest in hitrih cest	Število omejitev in pretok vozil v času omejevanja hitrosti – poročila upravljalca avtocest in hitrih cest
<b>Energetika, industrija, gradbeništvo</b>			<b>... iz posamezne naprave (%)</b>				
naprave <sup>73</sup> , obrati <sup>74</sup>	Izdaja okoljevarstvenih dovoljenj	MOP	10 % - 20 %	-	-	sredstva uporabnikov naprav	število naprav in obratov z dodatno omejitvijo emisije snovi v zrak

<sup>73</sup> Naprava je nepremična ali premična tehnološka enota, za katero je določeno, da lahko povzroča obremenitev okolja, ker v njej poteka eden ali več določenih tehnoloških procesov in na istem kraju drugi z njimi neposredno tehnološko povezani procesi, ki lahko povzročajo obremenitev okolja (8. točka 3. člena ZVO).

<sup>74</sup> Obrat je celotno območje, ki ga upravlja isti upravljavec in na katerem je ena ali več naprav, vključno s pripadajočo ali z njimi povezano infrastrukturo in tehnološkimi procesi, v katerih se proizvajajo, skladiščijo ali kakor koli drugače uporabljajo nevarne snovi (9. točka 3. člena ZVO).

**Preglednica 15: Nadaljevanje**

gradbišča in gradbeni stroji ter obdobja, ko so rušitvena dela dovoljena, z namenom, da se zmanjša emisija prahu zaradi izvajanja gradbenih del	Predpis o ureditvi gradbišč in uporabi gradbenih strojev ter obdobja, ko so rušitvena dela dovoljena	MOP	30 % - 50 %	-	-	sredstva uporabnikov naprav	število urejenih gradbišč
vgradnjo filtrov za delce na izpuhe nepremičnih strojev z močjo več kot 100 kW, če stroji obratujejo v mestnem okolju, kjer so presežene mejne vrednosti za PM <sub>10</sub>	Predpis o ukrepih preprečevanja onesnaženosti za cone in aglomeracije, ki se uvrščajo med območja degradiranega okolja	MOP	50 % - 70 %	-	-	sredstva uporabnikov naprav	število urejenih nepremičnih strojev
prepovedi oziroma omejitve pri kurjenju na prostem	Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja	MOP	-	-	-	-	-
<b>Predvidena potrebna sredstva , ki se bodo namenila iz državnega proračuna za ukrepe v okviru programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na posameznih območjih (skupen znesek za vsa območja)</b>			<b>3,5 mio. € v letu 2010<sup>75</sup> 3,5 mio. € v letu 2011</b>				

<sup>75</sup> Predvidenih potrebnih sredstev za leti 2010 in 2011 še ni zagotovljenih v državnem proračunu. Za izvedbo ukrepov bo potrebno vir navedenih sredstev zagotoviti naknadno.

**Preglednica 16: Predpisi, ki jih morajo pripraviti pristojna ministrstva v zvezi s pripravo in izvedbo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanega zraka s PM<sub>10</sub>, in strokovne podlage za pripravo ukrepov**

<i>Predpis</i>	<i>Rok priprave predpisa</i>
<b>Ministrstvo za okolje in prostor:</b>	
predpis, ki ureja prepovedi oziroma omejitve pri kurjenju na prostem	Junij 2010
predpis, ki ureja gradbišča in gradbene stroje ter obdobja, ko so rušitvena dela dovoljena, z namenom, da se zmanjša emisija prahu zaradi izvajanja gradbenih del	April 2010
predpis, ki ureja vgradnjo filtrov za delce na izpuhe nepremičnih strojev z močjo več kot 100 kW, če stroji obratujejo na urbaniziranih območjih, kjer so presežene mejne vrednosti za PM <sub>10</sub>	April 2010
predpis, ki ureja emisijo trdnih delcev iz malih in srednjih kurilnih naprav za ogrevanje prostorov na območju preseganja mejnih vrednosti za PM <sub>10</sub> , izraženo v g PM <sub>10</sub> /GJ sežigne toplote trdnega goriva	April 2010
predpis, ki ureja prepovedi oziroma omejitve rabe trdnih goriv v štedilnikih, pečeh ali kaminih na območju preseganja mejnih vrednosti za PM <sub>10</sub>	April 2010
predpis, ki ureja čiščenje cestnih površin na območju preseganja mejnih vrednosti za PM <sub>10</sub>	April 2010
predpis, ki ureja tehnične standarde za emisijo trdnih delcev iz malih in srednjih kurilnih naprav na trdno gorivo, ki se dajejo v promet	April 2010

**Preglednica 16: Nadaljevanje**

<b>Ministrstvo za promet:</b>	
predpise o omejevanju hitrosti vozil na cestah iz okoljevarstvenih razlogov (Zakon o javnih cestah, navodilo upravljalcem cest,...)	Marec 2011
predpise, ki urejajo prepoved vožnje lahkih in težkih tovornih vozil po cestah na območju preseganja mejnih vrednosti za PM <sub>10</sub> , če ne dosegajo določenih emisijskih stopenj (emisijska stopnja bo določena z ustreznim aktom na osnovi izvedene analize učinkov in se bo prilagajala razvoju tehnologije)	2 meseca po uveljavitvi programov ukrepov
<b><i>Strokovne podlage za pripravo ukrepov in prilagoditev monitoringa onesnaženosti zunanjega zraka<sup>76</sup></i></b>	<b>Rok</b>
<b>Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO)</b>	
- pripravi novo oceno onesnaženosti zunanjega zraka (v skladu z Uredbo o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka, Ur. l.: 52/2002) (za namen določitve območjih degradiranega okolja zaradi preseganj PM <sub>10</sub> , na katerih se bodo pripravili programi ukrepov v skladu s 24. členom ZVO, in za namen izvajanja državnega monitoringa kakovosti zunanjega zraka po letu 2010)	Nemudoma
- izdelava načrt novih lokacij za merilna mesta in načrt njihove postopne namestitve, izdelava oceno reprezentativnosti merilnih mest za PM <sub>10</sub> v skladu s smernicami Evropske komisije	2010
- zagotovi strokovne podlage, ki so potrebni za pripravo ustreznih in učinkovitih ukrepov, med ostalim zlasti : <ul style="list-style-type: none"> <li>- natančnejšo analizo virov onesnaževanja zunanjega zraka (tudi za izpolnitev obrazca za poročanje v skladu z Odločbo EK 2004/224/ES) ,</li> <li>- izboljšano oceno razlogov preseganja izmerjenih koncentracij onesnaževal na posameznih merilnih mestih (tudi za poročanje v skladu z Odločbo EK 2004/461/ES in Odločbo EK 2004/224/ES,)</li> </ul>	Nemudoma

<sup>76</sup> Podrobneje obrazloženo v poglavjih 2, 3 in 4.



**Preglednica 16: Nadaljevanje**

<ul style="list-style-type: none"><li>- zagotovi enakovrednost merilnih metod referenčni merilni metodi na vseh merilnih mestih (Direktiva 2008/50/ES, Priloga VI – D)</li><li>- izvede dokaz enakovrednosti merilnih metod referenčnim merilnim metodam v skladu s smernicami Evropske komisije in pripravi poročilo o dokazu v skladu z najnovejšimi smernicami Evropske komisije za vsa merilna mesta (Direktiva 2008/50/ES, Priloga VI – C)</li></ul>	11. junij 2010 (za novo merilno opremo za izvajanje Direktive 2008/50/ES) 11. junij 2013 (za vse)
<ul style="list-style-type: none"><li>- zagotovi akreditacijo laboratorija, v skladu z EN/ISO 17025 za referenčne metode iz Priloge VI (Direktiva 2008/50/ES, Priloga I – C)</li></ul>	2010

## 5.1 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> IZ KURILNIH NAPRAV

### Ukrep za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> iz kurilnih naprav na nacionalni ravni

Na nacionalni ravni je potrebno ponovno vzpostaviti državni program spodbud, ki bo omogočil hitrejšo zamenjavo zastarelih kurilnih naprav na les in zamenjavo kurilnih naprav na fosilne energetske vire z modernimi napravami na lesno biomaso. Ukrep je predviden v okviru OP TGP-1 (gl. ukrep številka 5.8, Preglednica 13).

### Ukrepi za regionalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> iz kurilnih naprav

Na območju, ki v pasu 10 km obkroža mestno okolje, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>, je treba zagotoviti izvedbo naslednjih ukrepov za zmanjševanje regijskega daljinskega transporta:

- prepoved uporabe trdnih goriv za ogrevanje prostorov na območjih, ki so opremljena za priključitev na omrežje za daljinsko ogrevanje ali za priključitev na omrežje za distribucijo plinastega goriva, razen za male kotle na trdna goriva, katerih emisija PM<sub>10</sub> ne presega 100 g/GJ, in za srednje velike kotle na trdna goriva s toplotno močjo do 1 MW, katerih emisija PM<sub>10</sub> ne presega 90 g/GJ,
- v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v kotlih s toplotno močjo nad 1 MW, katerih emisija PM<sub>10</sub> presega 80 g/GJ,
- v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijskih napravah, ki niso srednje ali velike kurilne naprave, če emisija PM<sub>10</sub> presega 100 g/GJ.

Cilj ukrepov za regionalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> je do leta 2011 zmanjšati obstoječi regijski daljinski transport iz regije, ki v pasu 10 km obkroža mestno okolje, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>, zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah in industrijskih napravah za najmanj 10 %.

Zahteva za postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijski napravi ali v kotlu s toplotno močjo nad 1 MW se ne uporablja, če je z odvajanjem dimnih plinov zagotovljeno, da na nobenem kraju območja mestnega okolja, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>, in območja, ki v pasu 10 km obkroža to mestno okolje, emisija odpadnih plinov iz industrijske naprave ali kotla ne povzroča večje onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, kot je onesnaženost 3 % letne mejne vrednosti za PM<sub>10</sub>.

### *Ukrepi za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> iz kurilnih naprav*

Na območju mestnega okolja, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>, je treba zagotoviti izvedbo naslednjih ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub>:

- postopno opuščanje in v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> prepoved uporabe peči (ognjišče, peč kot na primer krušna peč, kamin in podobno) in štedilnikov na trdna goriva,
- prepoved uporabe trdnih goriv za ogrevanje prostorov na območjih mestnega okolja, ki so opremljena za priključitev na omrežje za daljinsko ogrevanje ali za priključitev na omrežje za distribucijo plinastega goriva,
- na območjih, ki niso območja iz prejšnje alineje, opustitev uporabe srednje velikih kotlov na trdna goriva s toplotno močjo do 1 MW, katerih emisija PM<sub>10</sub> presega 90 g/GJ,
- na območjih, ki niso območja iz druge alineje tega odstavka, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe malih kotlov na trdna goriva, katerih emisija PM<sub>10</sub> presega 100 g/GJ,
- na območjih, ki niso območja iz druge alineje tega odstavka, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v kotlih s toplotno močjo nad 1 MW, katerih emisija PM<sub>10</sub> presega 80 g/GJ,
- na območjih, ki niso območja iz druge alineje tega odstavka, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijskih napravah, ki niso srednje ali velike kurilne naprave, če emisija PM<sub>10</sub> presega 100 g/GJ.

Cilj ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> je do leta 2011 zmanjšati obstoječo emisijo PM<sub>10</sub> zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah in industrijskih napravah za najmanj 30 %.

Zahteva za postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijski napravi ali v kotlu s toplotno močjo nad 1 MW se ne uporablja, če je z odvajanjem dimnih plinov zagotovljeno, da na nobenem kraju območja mestnega okolja, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>, emisija odpadnih plinov iz industrijske naprave ali kotla ne povzroča večje onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, kot je onesnaženost 3 % letne mejne vrednosti za PM<sub>10</sub>.

## **5.2 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> IZ CESTNEGA PROMETA**

### ***Ukrep za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa na nacionalni ravni***

Poglavitni nacionalni ukrepi za zmanjševanje emisij iz cestnega prometa so sprejeti v okviru OP TGP-1. Pri teh ukrepih je potrebno upoštevati tudi vidik doseganja ciljev kakovosti zunanjega zraka (gl. ukrepe številka 5.3, 5.12, 5.14, 5.15, 5.16, 5.22 in opombe v Preglednica 13).

### ***Ukrepi za regionalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa***

Na območju regije je zlasti treba zaradi zmanjševanja regijskega daljinskega transporta urediti infrastrukturo ob potniških postajah železnice, ki povezuje regijo in mestno okolje, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>, kot so dovolj velika in brezplačna parkirišča za motorna vozila potnikov, ki dnevno potujejo v mestno okolje in nazaj.

Cilj ukrepov za regionalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> je do leta 2011 zmanjšati obstoječi regijski daljinski transport z večjo uporabo javnega potniškega prometa po železnici za najmanj 1 %.

### **Ukrepi za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa**

Na območju mestnega okolja, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>, je treba zagotoviti izvedbo naslednjih ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub>:

- v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> prepoved uporabe lahkih in težkih tovornih vozil, ki ne dosegajo določenih emisijskih stopenj (emisijska stopnja bo določena z ustreznim aktom na osnovi izvedene analize učinkov in se bo prilagajala razvoju tehnologije),
- v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> zamenjava vozil javnega potniškega cestnega prometa z vozili, ki izpolnjujejo zahteve določene emisijske stopnje (emisijska stopnja bo določena z ustreznim aktom na osnovi izvedene analize učinkov in se bo prilagajala razvoju tehnologije),
- ureditev parkirišč za osebna vozila na vstopu v območje mestnega okolja in vključitev teh parkirišč v omrežje javnega potniškega cestnega prometa,
- vzpostavljanje okoljskih con na območju mestnega okolja,
- diferencirana parkirna na območju mestnega okolja,
- omejevanje hitrosti vozil,
- ustrezno čiščenje cestišč zaradi zmanjšanja resuspenzije delcev.
- izboljšati javni potniški promet in spodbuditi povečano rabo javnega potniškega prometa z ukrepi kot so npr.:
  - ureditev ločenih pasov za javni potniški promet,
  - uvedba prednosti vozil javnega potniškega prometa v križiščih,
  - prilagajanje omrežja javnega prometa poselitvi,
  - uvedba intermodalnih prestopnih vozlišč,
  - povišanje subvencioniranja vozovnic za javni potniški promet,
  - posodobitev plačilnega sistema, ki med ostalim omogoča možnost prestopanja brez doplačila,
- spodbujanje nemotoriziranega prometa z ukrepi kot so npr.
  - zagotoviti povezavo kolesarske mreže,
  - vzpostavitev varovanih prostorov namenjenih hrambi koles, ureditev kolesarnic v večstanovanjskih objektih,
  - povečati varnost pešcev in kolesarjev,
  - povečati delež površin za pešce in kolesarje,

- spodbujanje sistemov »car-pooling« in »car-sharing« zaradi povečanja zasedenosti osebnih vozil v mestnem in primestnem okolju.

Cilj ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa je do leta 2011 zmanjšati obstoječo emisijo iz cestnega prometa v mestnem okolju za najmanj 20 %.

### **5.2.1 Vzpostavljanje okoljskih con na območju mestnega okolja**

Okoljske cone so predeli mestnega okolja brez emisij, kjer je uporaba motornih vozil z veliko emisijo onesnaževal omejena. Omejitev se običajno nanaša na prepoved vstopa v okoljsko cono, če onesnaženost zunanjega zraka v mestnem okolju preseže vnaprej določen prag. Pojem »okoljska cona« se v drugih jezikih uporablja kot »Environment Zones«, »Umweltzonen«, »Milieuzones«, »Lavutslippssone«, »Miljozone« ali »Miljözon«.

Uvajanje okoljskih con je mnogokrat najbolj učinkovit ukrep zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka na območju mestnega okolja. Ta ukrep se največkrat nanaša na emisijo PM<sub>10</sub>, uporablja pa se ga tudi za zmanjševanje emisije dušikovih oksidov in nastajanja prizemnega ozona.

Zaradi uvajanja ukrepov v povezavi z okoljsko cono je treba motorna vozila uvrstiti v razrede glede na izpolnjevanje EURO emisijskih stopenj za motorna vozila. Motorna vozila se običajno uvršča v pet razredov glede na doseganje EURO emisijskih stopenj in vrsto motorja (bencinski ali dizelski). Mnogokrat pa se uvrščanje v razrede poenostavi v uvrščanje motornih vozil, ki imajo vgrajene filtre za PM<sub>10</sub>, in motorna vozila, ki teh filtrov nimajo. Pred vstopom v okoljsko cono je treba za motorno vozilo pridobiti oznako za uvrstitev v enega od razredov izpolnjevanja zahtev EURO emisijskih stopenj.

Ukrepi v povezavi z okoljsko cono so:

- prepoved vstopa v okoljsko cono za motorna vozila, ki so uvrščena v razred, ki je glede emisije PM<sub>10</sub> nižji od razreda, ki opredeljuje okoljsko cono,

- prepoved vstopa v okoljsko cono za motorna vozila, ki so uvrščena v razred, ki je glede emisije PM<sub>10</sub> nižji od razreda, ki ga opredeljuje prag onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, če onesnaženost zunanjega zraka v mestnem okolju doseže ta prag.

Večinoma okoljske cone obratujejo vseh 24 ur dneva in vse dni v letu.

Z izvajanjem ukrepov omejevanja vstopa določenih motornih vozil v predel, ki je označen kot okoljska cona, se lokalna emisija PM<sub>10</sub> bistveno zmanjša. Zagotoviti pa je treba tako z javnim potniškim prometom kot s parkirišči ob okoljski coni, da ne prihaja do zgoščenega prometa ob robu take okoljske cone, kar lahko učinke ukrepov okoljske cone zmanjša ali celo izniči.

Okoljska cona mora pokrivati nekaj km<sup>2</sup> najbolj obljudenega dela mestnega okolja. Velikost okoljske cone je določena z učinkom zmanjšanja emisije PM<sub>10</sub> v celotnem mestnem okolju, na katerem so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>. Učinek uvajanja ukrepov okoljske cone mora biti namreč enak najmanj 20 % lokalne emisije iz cestnega prometa na celotnem mestnem okolju, kjer se izvajajo ukrepi zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

## 5.2.2 Čiščenje cestišč za zmanjšanje resuspenzije delcev

Ukrepi čiščenja cestišč za zmanjšanje resuspenzije delcev so:

- ustrezno pometanje in odsesavanje cestnega prahu, ki se useda na cestišče zaradi obrabe gornje plasti cestišča, zavor in avtomobilskih gum,
- vodno spiranje cestnega prahu,
- obdelava cestišča s kemikalijami, ki vežejo cestni prah v večje delce, ki zaradi velikosti ne resuspendirajo,
- omejevanje hitrosti motornih vozil in omejevanje uporabe težjih tovornih vozil v mestnem okolju.

Ustrezno pometanje in odsesavanje prahu s cestišč v mestnem okolju, predvsem pa obdelava cestišč s kemikalijami za vezavo delcev ima lahko do 20 % učinek glede na

celotno emisijo PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa v mestnem okolju v dnevih brez padavin zlasti v pozimi v dneh, ko padavin ni več dni zaporedoma.

### **5.2.3 Spodbujanje sistemov za povečanje zasedenosti osebnih vozil**

Uvajanje takoimenovanega »car-pooling« sistema (privatna vozila) ali »car-sharing« sistema (javna motorna vozila) lahko prispeva v mestnem okolju k zmanjšanju deleža prevozov z osebnimi motornimi vozili. Ne glede na nujnost vlaganja sredstev v infrastrukturo učinkovitega javnega mestnega in primestnega potniškega prometa je smiselno javni potniški promet dopolniti s sistemi, ki prav tako pripomorejo k zmanjševanju števila prevozov z osebnimi motornimi vozili, in kar je še bolj pomembno, ki prispevajo k spremembam vedenjskih vzorcev na področju dnevnih migracij v smeri večje veljave javnega potniškega prometa.

Pri uveljavljanju »car-pooling« sistemov je ključno zagotoviti učinkovito povezovanje ljudi z istimi interesi po uporabi prevoznih sredstev. V primeru dnevne migracije to pomeni učinkovito povezati ljudi, ki na isti cestno-prometni relaciji dnevno potujejo v mestno okolje in se iz njega vračajo nazaj v regijo. Z uporabo sodobnih komunikacijskih sredstev je to možno izvesti, organizacijo takega povezovanja ljudi zaradi učinkovite uporabe njihovih lastnih prevoznih sredstev pa je treba prepustiti zasebni pobudi s tem, da se za izvedbo takih projektov ustrezno zagotovi nekaj prostih površin na obstoječem javnem cestnem omrežju.

Obe aglomeraciji, Mestna občina Ljubljana in Mestna občina Maribor, sta izrazito obremenjeni s pretokom osebnih motornih vozil zaradi dnevne migracije prebivalstva. Emisije iz prometa zaradi dnevne migracije prebivalstva so tudi eden izmed poglavitnih vzrokov za preseganje mejnih vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku v teh dveh mestnih okoljih. Zmanjševanje pretoka osebnih motornih vozil v času migracijske konice z implementacijo »car-pooling« sistema lahko neposredno vpliva na zmanjševanje števila preseganj mejne vrednosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>, nekoliko manj pa tudi na letno koncentracijo PM<sub>10</sub>.



### 5.3 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> IZ VIROV ONESNAŽEVANJA V SEKTORJU ENERGETIKA IN SEKTORJU INDUSTRIJA

Ukrepe zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub> iz virov onesnaževanja v energetiki in industriji je treba izvajati v okviru postopka pridobitve okoljevarstvenega dovoljenja<sup>77</sup>.

Vsebino okoljevarstvenega dovoljenja za obratovanje naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje večjega obsega (IPPC dovoljenja), določa 74. člen ZVO<sup>15</sup> in podrobneje IPPC uredba<sup>78</sup>. Vsebina IPPC dovoljenja mora med ostalim zajemati tudi:

- *dopustne vrednosti emisij v zrak:*

Dopustne vrednosti emisij v IPPC dovoljenju ne smejo biti višje od predpisanih mejnih vrednosti, to je vrednosti, ki se nahajajo v splošnih in posebnih predpisih o emisijah snovi v zrak in veljajo kot splošna obvezujoča pravila za ne-IPPC naprave. **Dopustne vrednosti emisij so lahko oziroma morajo<sup>79</sup> biti nižje**, če jih je možno doseči z uporabo najboljše razpoložljive tehnike (v nadaljevanju NRT) **ali je to potrebno za doseg predpisanih standardov okolja.**

---

<sup>77</sup> Zahteve so določene v 68. – 94. členu ZVO in podrobneje v Uredbi o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09). Gl. tudi 8. člen Uredbe o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 52/02).

<sup>78</sup> Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega (Uradni list RS, št. 97/2004, 71/2007, 122/2007).

<sup>79</sup> 4. točka 9. člena IPPC uredbe (Uradni list RS, št. 97/2004): " (3) *Dopustne vrednosti emisij ne smejo biti višje od predpisanih mejnih vrednosti in morajo upoštevati referenčne dokumente za posamezne vrste naprav, možnost prehajanja emisij iz enega dela okolja v drugega, geografske značilnosti območja, stanje okolja na območju naprave in njene tehnične značilnosti.*

(4) *Dopustne vrednosti emisij so lahko tudi nižje od predpisanih mejnih vrednosti in vrednosti, dosegljivih z uporabo najboljših razpoložljivih tehnik, če je to potrebno zaradi doseganja predpisanih standardov kakovosti okolja.*"

8. člen uredbe, ki spreminja IPPC uredbo (Uradni list RS, št. 71/2007): V 9. členu se spremenita tretji in četrti odstavek tako, da se glasita: »(3) *Dopustne vrednosti emisije morajo biti strožje od vrednosti, dosegljivih z uporabo najboljših razpoložljivih tehnik ali predpisanih mejnih vrednosti, če je to potrebno zaradi doseganja predpisanih standardov kakovosti okolja.*

(4) *Poleg dopustnih vrednosti emisije se v dovoljenju določijo tudi obratovalni pogoji, potrebni za zagotavljanje visoke stopnje varstva okolja kot celote, ki temeljijo na uporabi najboljših razpoložljivih tehnik.*«.

V okoljevarstvenem dovoljenju za takoimenovane IPPC naprave določeni pogoji morajo upoštevati ne samo NRT, tehnične karakteristike naprave temveč tudi **geografske značilnosti ter kakovost okolja na območju naprave**<sup>80</sup> (3. odstavek 74. člena ZVO). V skladu s tem je možno, da se v okoljevarstvenem dovoljenju za IPPC naprave določi vrednosti, ki so strožje od vrednosti iz BREF<sup>81</sup> dokumenta, ali pa zavrne izdajo dovoljenja.

### **Dodatno dovoljuje 24. člen ZVO na območju degradiranega okolja tudi spremembo ali dopolnitev že izdanega okoljevarstvenega dovoljenja.**

Skladno z določbami 78. člena ZVO ministrstvo okoljevarstveno dovoljenje pred iztekom njegove veljavnosti spremeni po uradni dolžnosti, če je **zaradi čezmerne onesnaženosti okolja na območju, na katerem obratuje naprava, treba spremeniti v veljavnem dovoljenju določene mejne vrednosti emisij v vode, zrak ali tla ali dodatno določiti dopustne vrednosti emisij drugih onesnaževalcev, spremembe najboljših razpoložljivih tehnik omogočajo pomembno zmanjšanje emisije iz naprav ob razumno višjih stroških, obratovalna varnost procesa ali dejavnosti zahteva uporabo drugih tehnik ali to zahtevajo spremembe predpisov na področju varstva okolja, ki se nanašajo na obratovanje naprav.**

- *vidik zmanjševanja onesnaževanja na velike razdalje ali čezmejnega onesnaževanja okolja:*

Ta vidik je upoštevan v 6. točki 2. odstavka ZVO, ki se glasi: »določitev drugih ukrepov za čim višjo stopnjo varstva okolja kot celote, vključno z zmanjševanjem onesnaževanja na velike razdalje ali čezmejnega onesnaževanja okolja«. Ista zahteva se nahaja v 9. točki 1. odstavka 8. člena IPPC uredbe, ki pravi: »določitev drugih ukrepov za čim višjo stopnjo varstva okolja kot celote, vključno z zmanjševanjem onesnaževanja na velike razdalje ali čezmejnega onesnaževanja okolja«.

---

<sup>80</sup> 3. odstavek 74. člena ZVO: "Dopustne vrednosti emisij v vode, zrak in tla se določijo na podlagi predpisanih mejnih vrednosti emisije, upoštevajoč najboljše razpoložljive tehnike, tehnične značilnosti naprave, možnost prehajanja emisij iz enega dela okolja v drugega, geografske značilnosti območja in kakovosti okolja na območju naprave, ne da bi bila zahtevana uporaba določene tehnike ali tehnologije."

4. odstavek 74. člena ZVO: "Če so zaradi predpisanih zahtev v zvezi z ohranjanjem ali izboljšanjem kakovosti okolja na kraju naprave zahtevani strožji pogoji za njeno obratovanje kot so dosegljivi z uporabo najboljših razpoložljivih tehnik, ministrstvo v okoljevarstvenem dovoljenju določi tudi dodatne ukrepe in pogoje."

<sup>81</sup> Referenčni dokument o najboljših razpoložljivih tehnikah.

- *preprečevanje nesreč in omejitev njihovih posledic:*

V 9. točki 1. odstavka 8. člena IPPC uredbe je navedeno, da mora IPPC dovoljenje vsebovati tudi potrebne ukrepe za zmanjševanje tveganja ob nesrečah in obvladovanje nenormalnih razmer (zagon, puščanje, okvare v delovanju, trenutne zaustavitve in dokončno prenehanje obratovanja naprave).

Z emisijo PM<sub>10</sub> iz virov onesnaževanja iz industrije in energetike so obremenjena zlasti območja Mestne občine Celje ter na območju Zasavja (občin Zagorje ob Savi, Trbovlje, Hrastnik). Veliki nepremični viri onesnaževanja imajo na teh na teh območjih bistven lokalni vpliv na onesnaženost zunanega zraka s PM<sub>10</sub>.

V okviru programov ukrepov za zmanjšanje onesnaženosti zunanega zraka s PM<sub>10</sub> se bo v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja<sup>15</sup>, ki dovoljuje spremembo in dopolnitev že izdanega okoljevarstvenega dovoljenja na območju degradiranega okolja, **uveljavilo takšne dopustne vrednosti emisij zrak in pogoje obratovanja, kot so potrebni za doseganje predpisanih standardov kakovosti zraka.**

Za doseganje ciljev tega operativnega programa se bodo morali najkasneje do leta 2011 viri onesnaževanja iz industrije in energetike, predvsem na območju Zasavja (občin Zagorje ob Savi, Trbovlje, Hrastnik) ter Mestne občine Celje, **prilagoditi vrednostim emisije celotnega prahu v zrak, ki so potrebni za doseg predpisanih standardov kakovosti zunanega zraka**, kar pomeni na primer za cementarno v Trbovljah mejna vrednost emisije celotnega prahu največ 15 mg/Nm<sup>3</sup>. Tudi industrijska kurišča, zlasti na območju Zasavja (občin Zagorje ob Savi, Trbovlje, Hrastnik) ter Mestne občine Celje, se bodo morala opremiti z napravami za čiščenje odpadnih plinov tako, da bo mejna koncentracija skupnega prahu na izpustu industrijskih naprav med 10 in 20 mg/Nm<sup>3</sup>.

**Poleg mejnih vrednosti emisije celotnega prahu bo pri tem potrebno prilagoditi tudi mejne vrednosti emisij za ostala onesnaževala zunanega zraka, zlasti za dušikove okside, amonijak, žveplov dioksid in hlapne organske snovi<sup>82</sup>, ki so predhodniki sekundarnih delcev<sup>83</sup>, saj so ti na tem območju pomemben lokalni vir nastanka sekundarnih delcev.**

---

<sup>82</sup> merjene v odpadnih plinih kot TOC (celotne organske snovi razen organskih delcev)

<sup>83</sup> Gl. poglavje 4.8 Delež sekundarnih delcev PM<sub>10</sub> pri onesnaženosti zunanega zraka s PM<sub>10</sub>.

## **5.4 UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM<sub>10</sub>, KI NASTAJA PRI GRADBENIH DELIH**

Prepoved uporabe necestnih premičnih strojev, ki se uporabljajo v gradbeništvu, brez filtrov za delce se uvede najkasneje v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM<sub>10</sub>.

Na celotnem območju mestnega okolja je treba zagotoviti obvezno izvajanje ukrepov za zmanjševanje emisije prahu pri gradbenih delih in prepoved rušitve objektov v času, ko ni padavin z več kot 5 mm padavin dnevno.

## **5.5 INFORMIRANJE IN OZAVEŠČANJE JAVNOSTI**

Vsebine iz področja kakovosti zunanjega zraka (emisije delcev, emisije dušikovih oksidov in drugih onesnaževal zunanjega zraka) je potrebno ustrezno vključiti med že sprejete ukrepe informiranja, usposabljanja in izobraževanja v okviru OP TGP-1 (gl. ukrepe številka 5.6, 5.7, 5.12, 5.22, Preglednica 13).

S tem operativnim programom so (gl. Preglednica 14 ) predvidene tudi dodatne dejavnosti informiranja in ozaveščanja javnosti na nacionalni ravni glede negativnega vpliva emisij delcev PM<sub>10</sub> in predhodnikov sekundarnih delcev PM<sub>10</sub> na kakovost zunanjega zraka iz zastarelih kurilnih naprav na trdna goriva, prometa (predvsem dizelskih vozil), kurjenja na prostem, ognjemetov, itd....

## **5.6 SEZNAM PRIPOROČENIH UKREPOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM<sub>10</sub>**

V navodilu Komisije <sup>84</sup> za izdelavo načrtov za kakovost zraka je podan tudi seznam ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>, za katere se predvideva, da imajo glede na vložena sredstva za njihovo izvedbo največji učinek pri zmanjševanju

---

<sup>84</sup> SEC(2008) 2132: STAFF WORKING PAPER accompanying the COMMUNICATION FROM THE COMMISSION ON NOTIFICATIONS OF POSTPONEMENTS OR ATTAINMENT DEADLINES AND EXEMPTIONS FROM THE OBLIGATION TO APPLY CERTAIN LIMIT VALUES PURSUANT TO ARTICLE 22 OF DIRECTIVE 2008/50/EC ON AMBIENT AIR QUALITY AND CLEANER AIR FOR EUROPE {COM(2008)403final}.

emisije PM<sub>10</sub>. Ti ekonomsko najbolj učinkoviti ukrepi zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> se nanašajo na vse vrste virov onesnaževanja, in sicer:

- zamenjava obstoječih malih kurilnih naprav na trdna goriva s kurilnimi napravami na trdna goriva, katerih emisija PM<sub>10</sub> ne presega 100 g/GJ,
- vgradnja filtrov za delce v obstoječa vozila na dizelski pogon,
- javni razpisi za spodbujanje uporabe:
  - novih vozil z nizko emisijo delcev,
  - okolju prijaznih vozil za opravljanje transportnih storitev,
  - kurilnih naprav z nizko emisijo delcev,
  - goriv z nizko emisijo delcev za stacionarne in mobilne vire onesnaževanja,
- načrtovanje in upravljanje prometa:
  - vzpostavljanje okoljskih con,
  - uvajanje dajatve zaradi zgoščevanja prometa v okoljskih conah,
  - diferencirana parkirnina,
  - upravljanje s prostimi mesti na parkiriščih,
  - učinkovito omejevanje hitrosti vozil,
  - pospeševanje nemotoriziranega prometa,
  - izboljšanje učinkovitosti javnega transporta,
  - prostorsko načrtovanje, ki zagotavlja trajnostni transport,
  - drugo, kot na primer sistemi za spodbujanje povečanja zasedenosti osebnih vozil,
- spodbujanje prehoda na uporabo drugih transportnih sredstev,
- uporaba goriv z nizko emisijo delcev v stacionarnih in mobilnih virih onesnaževanja.

## **6 PRIPRAVA PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>**

---

### **6.1 NAMEN IN VSEBINA PROGRAMOV UKREPOV ZA ZMANJŠANJE ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub>**

Ker so na območju Mestne občine Celje ter v občinah Zagorje ob Savi in Trbovlje v coni SI2, v coni SI1 in v aglomeracijah SIL ter SIM mejne vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku presežene, je treba **v skladu s 23. členom Direktive 2008/50/ES** pripraviti in sprejeti **načrt za kakovost zraka** na navedenih območjih ali aglomeracijah.

**Načrt za kakovost zraka** na območju Mestne občine Celje ter v občinah Trbovlje, Zagorje ob Savi, Hrastnik v coni SI2, coni SI1, coni SI4 in v aglomeracijah SIL ter SIM se pripravi in sprejme kot **program ukrepov** za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka v teh conah in aglomeracijah **v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja** (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A in 70/08).

Ker je v primeru preseganj mejnih vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku rok za doseg skladnosti z okoljskimi standardi za zunanji zrak že potekel, se v programih ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka v mestnem okolju Celja in v občinah Trbovlje, Zagorje ob Savi, Hrastnik v coni SI2, v coni SI1 ter v aglomeracijah SIL in SIM predvidijo ustrezni ukrepi, tako da bo lahko obdobje preseganja čim krajše. Poleg tega lahko ti programi ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka vključujejo posebne ukrepe za zaščito občutljivih skupin prebivalstva, vključno z otroci.

Programi ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka v coni SI2, v coni SI1, v coni SI4 ter v aglomeracijah SIL in SIM morajo vsebovati **naslednje informacije, ki so zahtevane v delu A Priloge XV Direktive 2008/50/ES**:

- 1) *Ugotovitev kraja prevelike onesnaženosti:*
  - a) regija;
  - b) mesto (zemljevid);
  - c) merilna postaja (zemljevid, zemljepisne koordinate).
- 2) *Splošni podatki:*
  - a) vrsta območja (mesto, industrijsko območje ali podeželje);
  - b) ocena onesnažene površine (km<sup>2</sup>) in števila prebivalstva, izpostavljenega onesnaženju;
  - c) uporabni meteorološki podatki;
  - d) ustrezni topografski podatki;
  - e) zadostni podatki o vrsti elementov na območju, ki jih je treba zavarovati.
- 3) *Odgovorni organi*  
Imena in naslovi oseb, odgovornih za pripravo in izvajanje načrtov za izboljšanje razmer.
- 4) *Lastnosti in ocenjevanje onesnaženosti:*
  - a) koncentracije, opažene v predhodnih letih (pred izvajanjem ukrepov za izboljšanje);
  - b) koncentracije, izmerjene po začetku projekta;
  - c) tehnike, uporabljene pri ocenjevanju.
- 5) *Izvor onesnaževanja*
  - a) seznam glavnih virov emisij, odgovornih za onesnaževanje (zemljevid);
  - b) skupna količina emisij iz teh virov (ton/letno);
  - c) podatki o onesnaženosti zraka zaradi vplivov iz drugih regij.
- 6) *Analiza stanja*
  - a) podrobnosti o tistih dejavnikih, ki so odgovorni za preseganje (npr. promet, vključno s čezmejnimi prevozi, nastajanje sekundarnih onesnaževal v ozračju);
  - b) podrobnosti o možnih ukrepih za izboljšanje kakovosti zraka.
- 7) *Podrobnosti o ukrepih ali projektih za zboljšanje, ki so se izvajali pred 11. junijem 2008, tj.:*
  - a) lokalni, regionalni, nacionalni, mednarodni ukrepi;
  - b) ugotovljeni učinki teh ukrepov.
- 8) *Podrobnosti o ukrepih ali projektih, ki so bili sprejeti za zmanjšanje onesnaženosti po začetku veljavnosti te direktive:*
  - a) seznam in opis vseh ukrepov, navedenih v projektu;
  - b) časovni razpored izvedbe;
  - c) ocena načrtovanega zboljšanja kakovosti zraka in pričakovanega časa, potrebnega za doseganje teh ciljev.
- 9) *Podrobnosti o dolgoročno načrtovanih ali raziskovalnih ukrepih ali projektih.*
- 10) *Seznam publikacij, dokumentacije, del itd., ki dopolnjujejo podatke, zahtevane v tej prilogi.*

## 6.2 ČASOVNICA PRIPRAVE PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM<sub>10</sub> IN ZAVEZANCI ZA PRIPRAVO TEH PROGRAMOV

V skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08-ZFO-1A in 70/08) so za pripravo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanje zraka s PM<sub>10</sub> na posameznem območju priprave programa ukrepov odgovorni:

- Ministrstvo za okolje in prostor, v zvezi z onesnaževanjem in onesnaženostjo zunanje zraka,
- Ministrstvo za promet za vsebine v njihovi pristojnosti,
- ministrstvo, pristojno za energijo, v zvezi z energetskimi koncepti oskrbe z gorivi na posameznem območju priprave programa ukrepov,
- pristojni organi občinske uprave na posameznem območju priprave programa ukrepov.

Zavezanci za pripravo programov ukrepov krijejo stroške priprave teh programov iz svojih proračunskih sredstev.

**Preglednica 17: Časovnica priprave in sprejema programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanje zraka s PM<sub>10</sub>.**

Območje priprave programa ukrepov	Izdelava predloga programa ukrepov	Javna razprava	Predstavitev programa ukrepov občini	Sprejem programa ukrepov
Mestna občina Ljubljana - SI1	september in oktober 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Mestna občina Maribor - SIM	september in oktober 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Mestna občina Celje – SI2	september in oktober 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Zasavje (Občina Zagorje ob Savi, Občina Trbovlje, Občina Hrastnik) – SI2	september in oktober 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009



Mestna občina Murska Sobota – SI1	september in oktober 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Mestna občina Nova Gorica – SI4	december 2009	januar 2010	februar 2010	marec 2010

## 6.3 STOPNJE ZMANJŠANJA EMISIJE PM<sub>10</sub>

### 6.3.1 Najmanjša celotna stopnja zmanjšanja emisije PM<sub>10</sub> za aglomeraciji in cone

Mejna vrednost letne koncentracije PM<sub>10</sub> je bila v letu 2005 presežena na vseh merilnih mestih v coni SI2 in na merilnem mestu aglomeracije SIM. V letu 2007 je bilo preseganje letne koncentracije PM<sub>10</sub> le še v Zagorju ob Savi, pri čemer pa preseganje mejne letne koncentracije ni bilo veliko (nekaj odstotkov).

**Cilji ukrepov** zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> **na območju cone SI2** (merilna mesta so v Trbovljah, Zagorju ob Savi in Celju), na območju **cone SI1** (merilno mesto je v Rakičanu pri Murski Soboti), na območju **cone SI4** (merilno mesto Nova Gorica) ter na območju obeh **aglomeracij SIL in SIM** so **do konca leta 2011 zmanjšati število preseganj dnevne mejne koncentracije na 35 dni v koledarskem letu** (dnevna mejna vrednosti za PM<sub>10</sub> je 50 µg/m<sup>3</sup>).

**Cilji ukrepov** zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> **se izražajo v odstotkih zmanjšanja dnevne koncentracije za zimsko obdobje**. Odstotek potrebnega zmanjšanja dnevne koncentracije v zimskem obdobju se za posamezno območje določi iz urejenega diagrama dnevnih koncentracij PM<sub>10</sub>.

#### 6.3.1.1 Cilji za Aglomeracijo SIL (Mestna občina Ljubljana)

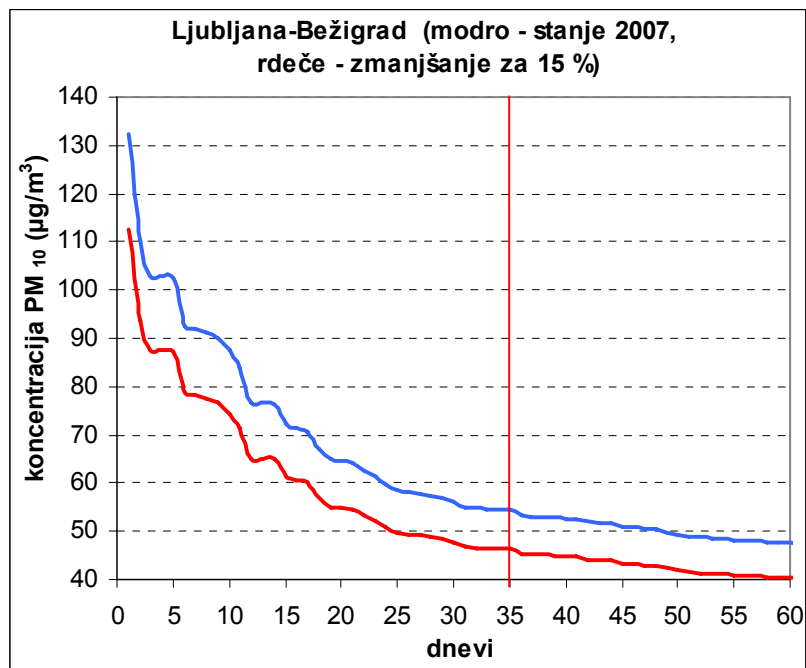
**Glede na rezultate meritev na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad** število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju Mestne občine Ljubljana v letu 2011 ne bi bilo večje od 35, če se bi v **zimskem obdobju** postopno do tega leta **dnevna koncentracija**

**PM<sub>10</sub> zmanjšala za najmanj 15 %**, kar je razvidno iz urejenega diagrama (Slika 16: Urejeni diagram dnevnik koncentracij za aglomeracijo SIL).

Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad je nameščeno na kraju, kjer k onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> pretežno v celotnem letu v smeri vetra prispeva poselitve v širini 2,6 km (glej velikost območja poselitve na diagramu: Slika v prilogi A-1: Povečanje onesnaženosti glede na velikost območja poselitve.). Podobna analiza izmerjenih koncentracij PM<sub>10</sub> na drugem kraju mesta Ljubljane (na primer pri kopališču Ilirija, kjer zunanji zrak onesnažujejo viri, ki so v smeri severo-severo-zahoda v širini do 3,5 km) bi zaradi večjega območja poselitve, ki v smeri vetra prispeva k onesnaževanju zunanjega zraka, pokazala tudi za 20 ali več odstotkov večje vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub>.

Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad zaradi prostorsko nesimetrične oblike poselitve mestne občine Ljubljana ni povsem reprezentativno za vse predele mestne občine. Ker je nekaj predelov mestne občine Ljubljana, kjer se upravičeno sklepa, da so koncentracije PM<sub>10</sub> zaradi večjega prispevka virov onesnaževanja v smeri vetra večje, kot so izmerjene koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad, število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju celotne Mestne občine Ljubljana v letu 2011 ne bo večje od 35, če se bo v zimskem obdobju postopno do tega leta dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> zmanjšala za najmanj 20 %.

Rezultati meritev na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad so tudi glede na poznavanje smeri, v katerih pretežno piha veter na območju mesta Ljubljane, dovolj reprezentativni **za celotno območje Mestne občine Ljubljana, tako da za doseganje ciljev zmanjšanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije PM<sub>10</sub> v zimskem obdobju za 20 %.**

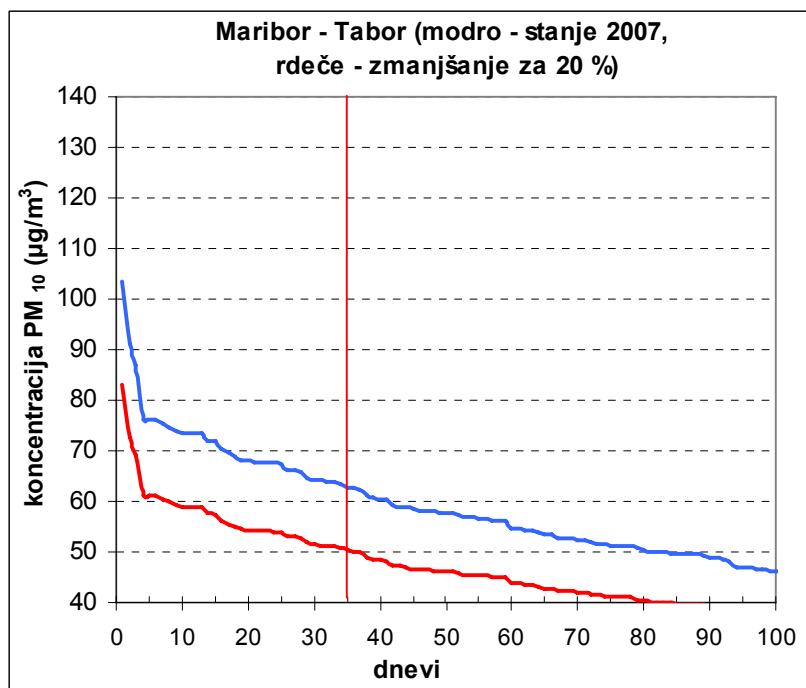


Slika 16: Urejeni diagram dnevni koncentracij za aglomeracijo SIL.

### **6.3.1.2 Cilji za Aglomeracijo SIM (Mestna občina Maribor)**

Glede na rezultate meritev koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnih mestih Maribor in Maribor-Tabor število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju Mestne občine Maribor v letu 2011 ne bo večje od 35, če se bo v zimskem obdobju postopno do tega leta dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> zmanjšala za najmanj 20 %, kar je razvidno iz diagrama (Slika 17).

Rezultati meritev na teh dveh merilnih mestih so tudi glede na smer, v kateri pretežno piha veter na območju občine Maribor, dovolj reprezentativni za celotno območje Mestne občine Maribor, tako da za doseganje ciljev zmanjšanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije PM<sub>10</sub> v zimskem obdobju za 20 %.

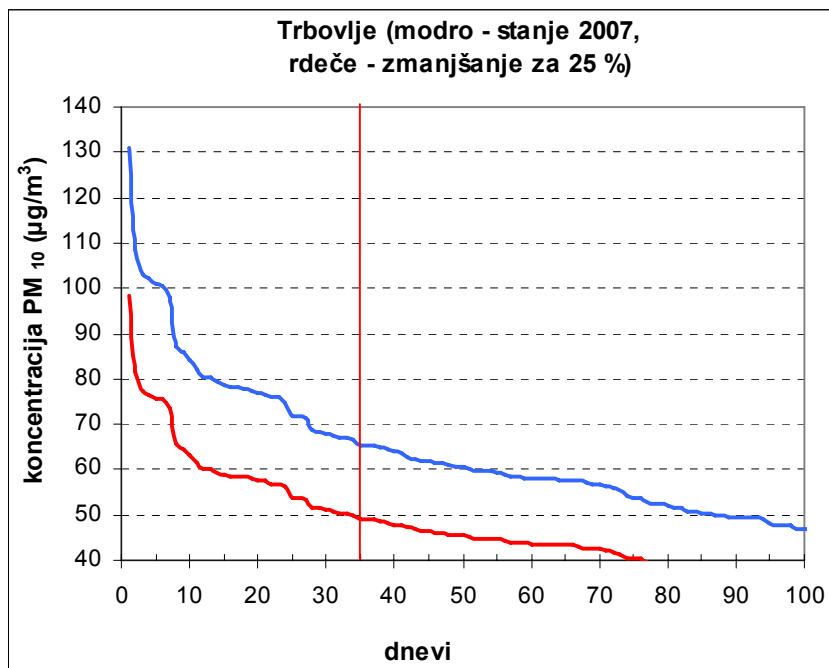


Slika 17: Urejeni diagram dnevni koncentracij za aglomeracijo SIM.

### **6.3.1.3 Cilji za območje občine Trbovlje**

Glede na rezultate meritev koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Trbovlje število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju občine Trbovlje v letu 2011 ne bi bilo večje od 35, če se bi v zimskem obdobju postopno do tega leta dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> zmanjšala za najmanj 25 %, kar je razvidno iz diagrama (Slika 18).

Ker merilno mesto Trbovlje za občino Trbovlje ni povsem reprezentativno, je treba zmanjšanje emisije PM<sub>10</sub> za 25 % šteti kot začasni oziroma izhodiščni cilj za načrtovanje ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> v občini Trbovlje.

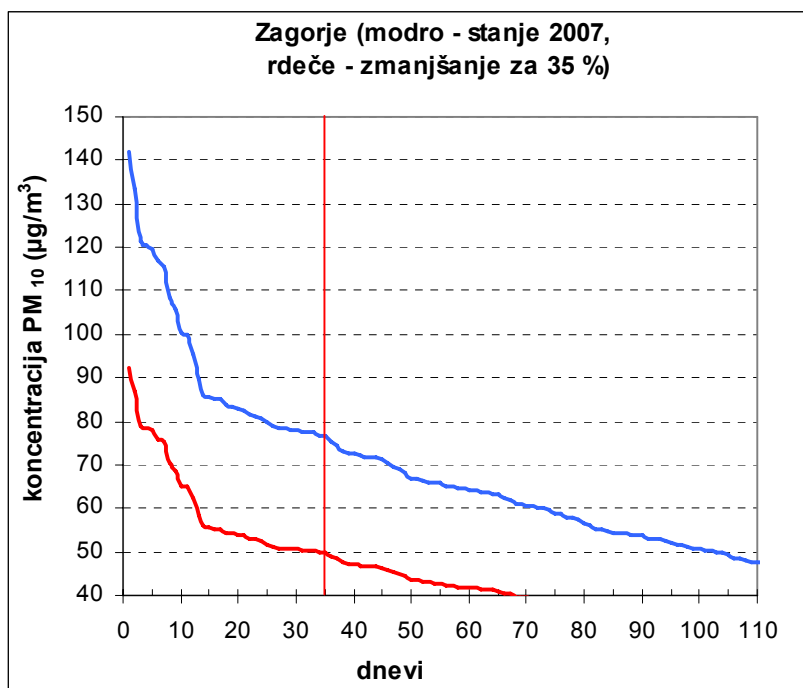


Slika 18: Urejeni diagram dnevni koncentracij za območje občine Trbovlje.

#### **6.3.1.4 Cilji za območje občine Zagorje ob Savi**

Glede na rezultate meritev koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Zagorje število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju občine Zagorje ob Savi v letu 2011 ne bo večje od 35, če se bo v zimskem obdobju postopno do tega leta dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> zmanjšala za najmanj 35 %, kar je razvidno iz diagrama (Slika 19). Pri 35 % zmanjšanju dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> v zimskem obdobju tudi mejna vrednost letne koncentracije PM<sub>10</sub> ne bo presežena.

Rezultati meritev na merilnem mestu Zagorje so tudi glede na poznavanje smeri, v katerih pretežno piha veter na območju naselja Zagorje, dovolj reprezentativni za celotno območje občine Zagorje ob Savi, tako da za doseganje ciljev zmanjšanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije PM<sub>10</sub> v zimskem obdobju za 35 %.



Slika 19: Urejeni diagram dnevni koncentracij za območje občine Zagorje ob Savi.

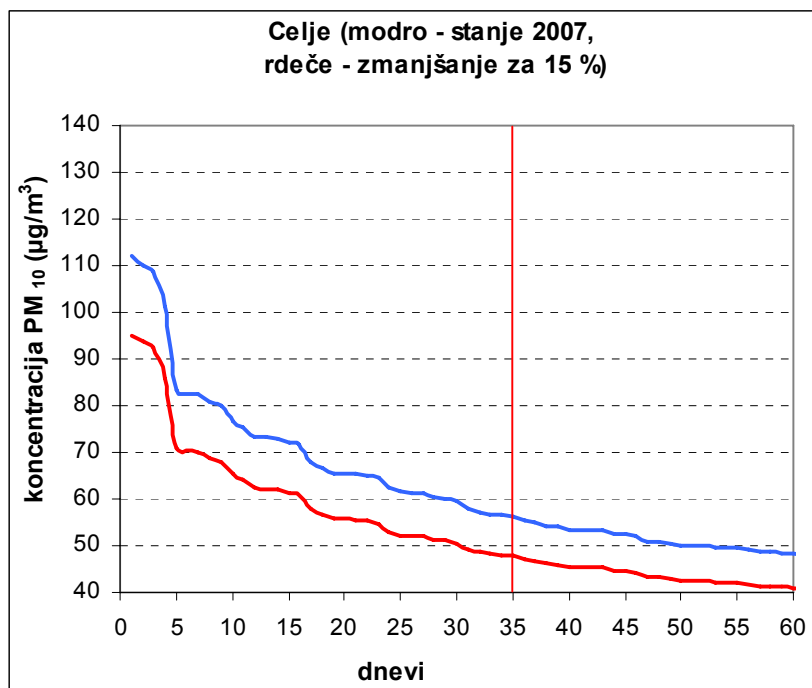
### **6.3.1.5 Cilji za območje Mestne občine Celje**

**Glede na meritve** koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Celje število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju mestne občine Celje v letu 2011 ne bi bilo večje od 35, če se bi v **zimskem obdobju** postopno do tega leta **dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> zmanjšala za najmanj 15 %**, kar je razvidno iz diagrama (Slika 20).

Merilno mesto Celje je nameščeno na kraju, kjer k onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> pretežno v celotnem letu v smeri vetra prispeva poselitev v širini 1,6 km. Podobna analiza izmerjenih koncentracij PM<sub>10</sub> na drugem kraju mesta Celje bi zaradi večjega območja poselitve, ki v smeri vetra prispeva k onesnaževanju zunanjega zraka, pokazala tudi za 15 ali več odstotkov večje vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub>.

Ker je nekaj predelov Mestne občine Celje, kjer se upravičeno sklepa, da so koncentracije PM<sub>10</sub> zaradi večjega prispevka virov onesnaževanja v smeri vetra večje, kot so izmerjene koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Celje, število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju celotne Mestne občine Celje v letu 2011 ne bo večje od 35, če se bo v zimskem obdobju postopno do tega leta dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> zmanjšala za najmanj 20 %.

Rezultati meritev na merilnem mestu Celje so tudi glede na poznavanje smeri, v katerih pretežno piha veter na območju mesta Celje (meritve merilnega mesta Celje-Lava), dovolj reprezentativni za celotno območje Mestne občine Celje tako, da za doseganje ciljev zmanjšanja onesnaženosti zunanjega zraka s  $PM_{10}$  do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije  $PM_{10}$  v zimskem obdobju za 20 %.

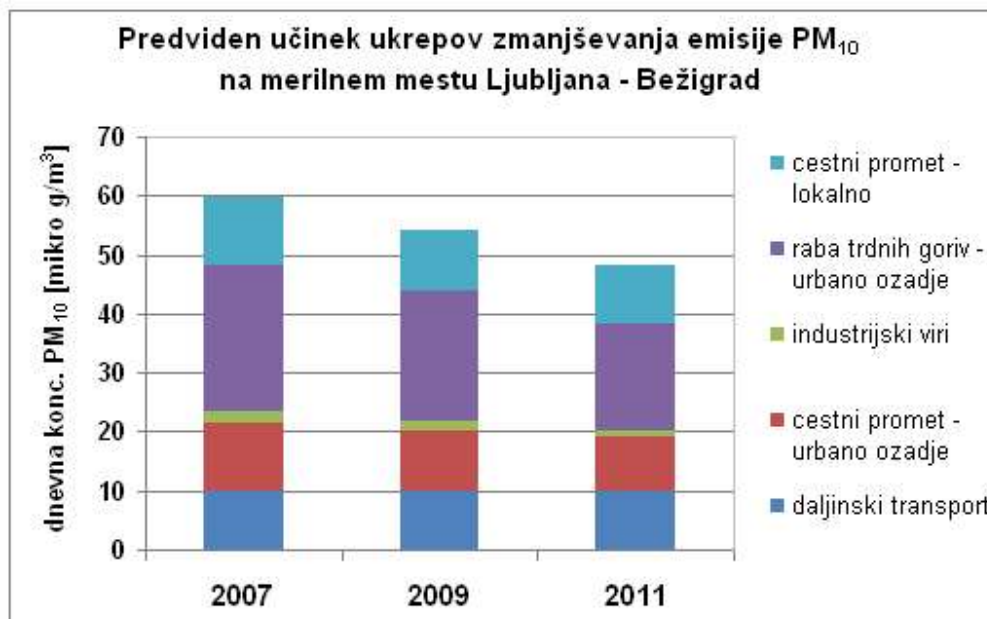


Slika 20: Urejeni diagram dnevni koncentracij za območje Mestne občine Celje.

### 6.3.2 Najmanjša stopnja zmanjšanja emisije $PM_{10}$ za posamezno vrsto virov onesnaževanja v aglomeracijah in conah

V preglednici (Preglednica 18) so navedene izhodiščne vrednosti za najmanjše stopnje zmanjšanja emisije  $PM_{10}$  za posamezno vrsto virov onesnaževanja v aglomeracijah SIM in SIL, v coni SI2 (v Mestni občini Celje, občinah Trbovlje in Zagorje ob Savi), v coni SI1 (v Rakičanu pri Murski Soboti) in v coni SI4 (v Novi Gorici).

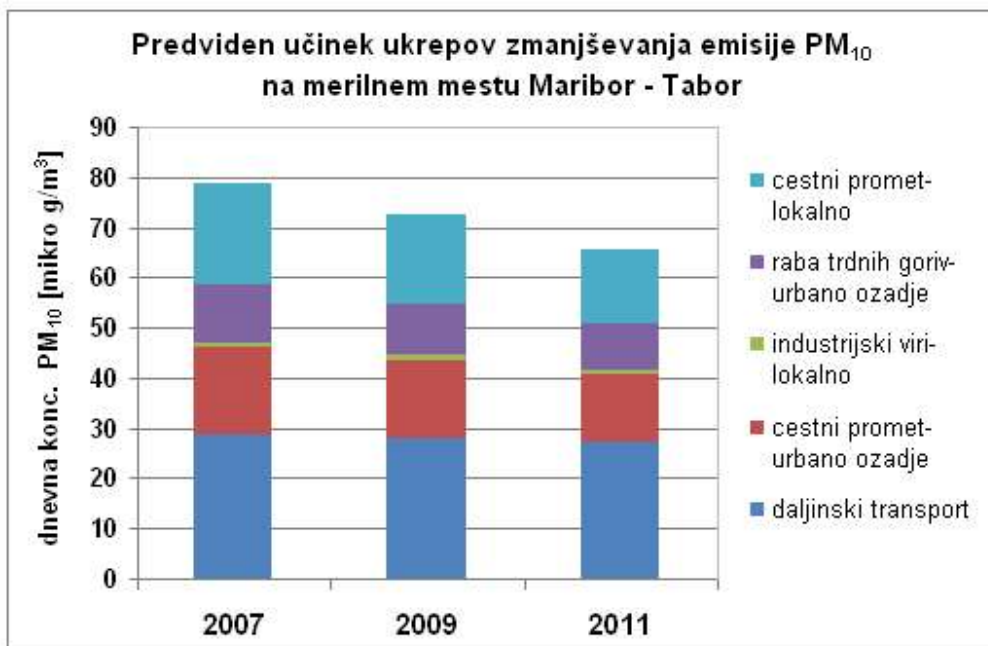
Emisija iz cestnega prometa, rabe trdnih goriv v kurilnih napravah in industrijskih virov onesnaževanja se za merilno mesto Ljubljana - Bežigrad razdeli med lokalne vire onesnaževanja (viri do 300 m od merilnega mesta) in med vire urbanega ozadja (viri v razdalji od merilnega mesta, ki presega 300 m) v razmerju 19,2/41,8. Na diagramu (Slika 21) je prikazan predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Ljubljana - Bežigrad v obdobju 2009-2011.



Slika 21: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Ljubljana - Bežigrad v obdobju 2009-2011.

Emisija iz cestnega prometa, rabe trdnih goriv v kurilnih napravah in industrijskih virov onesnaževanja se za merilno mesto Maribor - Tabor razdeli med lokalne vire onesnaževanja (viri do 300 m od merilnega mesta) in med vire urbanega ozadja (viri v razdalji od merilnega mesta, ki presega 300 m) v razmerju 25,4/14. Na diagramu (Slika 22) je prikazan predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor - Tabor v obdobju 2009-2011.





Slika 22: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor - Tabor v obdobju 2009-2011.

**Preglednica 18: Izhodiščne vrednosti za najmanjše stopnje zmanjšanja emisije PM<sub>10</sub> za posamezno vrsto virov onesnaževanja.**

(a) aglomeracija SIL (Mestna občina Ljubljana: merilno mesto Ljubljana Bežigrad)

Vir onesnaževanja	Obstoječa dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Obstoječi prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ )	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (%)	Ciljna dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Ciljni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ )
Cestni promet (urbano ozadje)	450	11,3/11,3	20	360	9/9
Cestni promet (lokalni vir)	50	11,5/2	20	40	10/2
Trdna in tekoča goriva (urbano ozadje)	1.100– 2.200	25/19	25	850 – 1.600	18/15
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni vir)	150	2/2	15	130	1,3/1,3
<b>Vsota</b>		<b>49,8/34,3</b>		-	<b>38,3/27,3</b>

Preglednica 18: Nadaljevanje

(b) aglomeracija SIM (Mestna občina Maribor: merilno mesto Maribor-Tabor)

Vir onesnaževanja	Obstoječa dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Obstoječi prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ )	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (%)	Ciljna dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Ciljni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ( $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ )
Cestni promet (urbano ozadje)	450	17,3/5	20	360	13,7/5
Cestni promet (lokalni vir)	80	20/15	30	56	15/10,7
Trdna in tekoča goriva (urbano ozadje)	500 – 1.000	11,7/9	25	400 – 700	9/6
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni viri)	120	1/1	15	100	1/1
Urbano ozadje zaradi regionalnega daljinskega transporta iz severo-zahoda (po dolini Drave navzdol)	-	18,7	10	-	17
<b>Vsota</b>		<b>68,7/48,7</b>		-	<b>55,7/39,7</b>

Preglednica 18: Nadaljevanje

(c) cona SI2 (občina Trbovlje: merilno mesto Trbovlje)

Vir onesnaževanja	Obstoječa dnevna količina emisije PM <sub>10</sub>  pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Obstoječi prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: (μg/m <sup>2</sup> s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (%)	Ciljna dnevna količina emisije PM <sub>10</sub>  pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Ciljni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: (μg/m <sup>2</sup> s)
Cestni promet (lokalni vir)	40	4/0	-	-	4/0
Trdna in tekoča goriva (regionalni daljinski transport)	100 – 200	4/3	-	-	4/3
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni vir)	120	10/10	30	84	7/7
Industrija in cestni promet (regionalni daljinski transport)	-	8	-	-	8
<b>Vsota</b>		<b>26/21</b>			<b>23/18</b>

Preglednica 18: Nadaljevanje

(d) cona SI2 (občina Zagorje ob Savi: merilno mesto Zagorje)

Vir onesnaževanja	Obstoječa dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Obstoječi prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (%)	Ciljna dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Ciljni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)
Cestni promet (lokalni viri)	60	5/2	5	55	4,5/2
Trdna in tekoča goriva (lokalni viri)	100 -200	15/8	30	70 – 140	10/6
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni viri)	120	19/10	30	80	13,5/7
Industrijski viri - regionalni daljinski transport	-	15/15	30	-	10/10
<b>Vsota</b>		<b>54/35</b>			<b>38/25</b>

Preglednica 18: Nadaljevanje

(e) cona SI2 (Mestna občina Celje: merilno mesto Celje)

Vir onesnaževanja	Obstoječa dnevna količina emisije PM <sub>10</sub>  pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Obstoječi prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (%)	Ciljna dnevna količina emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Ciljni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)
Cestni promet (lokalni viri)	80	8/2	20	64	7/2
Trdna in tekoča goriva (regionalni daljinski transport)	220-450	12/7	25	170-340	9/5
Industrijski viri onesnaževanja (lokalni viri)	243	13/13	15	205	11,5/11,5
Cestni promet (regionalni daljinski transport)	-	3	-	-	3
<b>Vsota</b>		<b>36/25</b>			<b>30,5/21,5</b>

Preglednica 18: Nadaljevanje

(f) cona SII (Mestna občina Murska Sobota: merilno mesto Murska Sobota-Rakičan)

Vir onesnaževanja	Obstoječa dnevna količina emisije PM <sub>10</sub>  pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Obstoječi prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (%)	Ciljna dnevna količina emisije PM <sub>10</sub>  pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Ciljni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)
Cestni promet (lokalni vir)	40	23,25/2	7,5	37	22/2
Trdna in tekoča goriva (lokalni vir)	100	16/12*	10	95	14,5/11*
Industrijski viri onesnaževanja	-	-	-	-	-
Cestni promet, trdna goriva in industrijski viri (regionalni daljinski transport)	-	14,5	-	-	14,5
		<b>38/16,5</b>			<b>36,5/16,5</b>
Vsota		<b>(54/39*)</b>			<b>(51/34*)</b>

\* pri vetru iz vzhoda (iz smeri naselja Rakičan).

Preglednica 18: Nadaljevanje

(g) cona SI4 (Mestna občina Nova Gorica: merilno mesto Nova Gorica)

Vir onesnaževanja	Obstoječa dnevna količina emisije PM <sub>10</sub>  pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Obstoječi prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM <sub>10</sub> pozimi: (%)	Ciljna dnevna količina emisije PM <sub>10</sub>  pozimi: (kg PM <sub>10</sub> /dan)	Ciljni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m <sup>2</sup> s)
Cestni promet (lokalni vir)	40	12/4	5	38	12/4
Trdna in tekoča goriva (lokalni vir)	100	2,5/2,5	5	95	2/2
Industrijski viri onesnaževanja (gradbišča v neposredni bližini merilnega mesta)	-	9/6		-	0/0
Regionalni daljinski transport	-	14,5	-	-	14,5
<b>Vsota</b>		<b>38/27</b>			<b>28,5/20,5</b>



## **6.4 IZHODIŠČA ZA PRIPRAVO UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub> NA LOKALNI RAVNI**

Izhodišča za pripravo ukrepov na lokalni ravni zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub> je večina občin na območjih degradiranega okolja zaradi onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> že sprejela v okviru Občinskih programov varstva okolja (v nadaljnjem besedilu: OPVO).

### **6.4.1 Mestna občina Ljubljana**

Iz OPVO Mestne občine Ljubljana izhaja, da se je emisija trdnih delcev povečala in sicer na 283 ton v letu 2005, kar predstavlja 6,9 % povišanje. Leta 2005 je sektor 'promet' po emisijah trdnih delcev proizvedel 163 ton (4,9 % povečanje glede na leto 2004) trdnih delcev. Delež sektorja 'pretvorniki' se je v letu 2005 povišal na 28,7 %, kar predstavlja 81 ton trdnih delcev.

OPVO Mestne občine Ljubljana v zvezi s cestnim prometom določa naslednje cilje:

- povečati delež javnega potniškega prometa iz 13 % na 30 % do leta 2013,
- povečati delež nemotoriziranega prometa za 20 % do leta 2013 (glede na leto 2006 – 10 % kolesarjev in 19 % pešcev);
- zmanjšati potrebo po motorizirani mobilnosti;
- zmanjšati daljinski cestni tranzitni promet na raven iz leta 2000 in zmanjšati tovarne transportne poti znotraj regije za 20 % do leta 2013 glede na leto 2006.

OPVO Mestne občine Ljubljana v zvezi z rabo goriv za proizvodnjo toplote določa naslednje cilje:

- zmanjšati rabo energije v javnih stavbah MOL in stanovanjskih stavbah MOL ter JSS MOL za 15 % do leta 2013 (glede na leto 2004);
- zagotoviti energetska učinkovitost novozgrajenih zgradb 15W/m<sup>3</sup> (po enačbi) od leta 2007;
- priključiti poslovne in javne objekte nad 350 KW na centralni toplovodni sistem za hlajenje, kjer je potreba po hlajenju;

- povečati delež sončne, vodne in geotermalne energije na 12 % do leta 2013 ob upoštevanju zahtev glede kakovosti zraka;
- priporočiti vgradnjo števcov odjema toplote v stavbah z več kot 4 stanovanjskimi enotami. Kot ukrep bodo priporočila opredeljena v Energetskem konceptu za MOL.

## 6.4.2 Mestna občina Maribor

OPVO Mestne občine Maribor v zvezi s cestnim prometom določa naslednje cilje:

- prilagoditi omrežje javnega prometa poselitvenim značilnostim ob upoštevanju medobčinskih značilnosti (analiza in optimizacija omrežja) – izvedba 2008,
- povečati kakovost JPP z večjo frekvenco prevozov, boljšo dostopnostjo in modernejšimi vozili (tudi manjše emisije) – izvedba od 2008 do 2013,
- uvedba dinamičnega informacijskega potovalnega sistema (obveščanje o voznih redih v realnem času; na postajah JPP, na spletu), izvedba od 2008 do 2013,
- izboljševanje mobilnosti vozil JPP s prilagajanjem cestne infrastrukture (s prilagajanjem talne signalizacije, z uvajanjem dodatnega voznega pasu za javni promet pri novih cestah in rekonstrukcijah, z uvajanjem »pametne« svetlobne signalizacije), izvedba od 2008 do 2013,
- nadgradnja mehanizmov sofinanciranja JPP s strani MOM, izvedba od 2008 do 2013.

OPVO Mestne občine Maribor v zvezi s spodbujanjem nemotoriziranega prometa določa naslednje cilje:

- izdelava interaktivnega spletnega informacijskega sistema za beleženje in odpravljanje ovir na kolesarskih povezavah,
- izpopolnjevanje kolesarskih povezav z izboljšavami in širitvijo omrežja (2 km letno),
- postavitve parkirišč za kolesa in varovanih prostorov namenjene hrambi za kolesa predvsem na večjih postajah JPP,

- vzpostavitev sistema javnih koles za brezplačno uporabo v mestu,
- v enosmernih ulicah prometno-tehnično omogočiti vožnjo kolesarjev v obeh smereh in zagotoviti možnost kolesarjenja v obeh smereh ob štiripasovnicah na eni strani ceste,
- prikaz in obnavljanje karte kolesarskih povezav na javnih mestih (vključno MOM spletni portal),
- predstavitev prednosti kolesarjenja v medijih in na javnih mestih (vključno MOM spletni portal),
- učenje vožnje po mestu in atraktivna tekmovanja v spretnostnih vožnjah s kolesi.

OPVO Mestne občine Maribor v zvezi z zmanjševanjem uporabe osebnih motornih vozil določa naslednje cilje:

- spodbujanje različnih oblik souporabe osebnih avtomobilov ("car-sharing"),
- vzpostavitev sistema Park & Ride z brezplačnimi parkirišči,
- postopno zmanjševanje parkirnih mest v centru mesta (2% letno),
- na štiripasovnicah zagotavljanje prednosti za vozila javnega prevoza na zunanjem pasu,
- zagotavljanje prednosti vozil javnega prometa, kolesarjev in pešcev v centru mesta.

OPVO Mestne občine Maribor v zvezi z zmanjševanjem onesnaževanja zunanjega zraka določa naslednje cilje:

- izdelava operativnega programa za zmanjšanje delcev v zraku,
- energetski koncept za MOM za obdobje 2008 do 2012 s poudarkom na zmanjšanju rabe energije in povečanju rabe energije iz obnovljivih virov ter priprava akcijskih načrtov,
- izdelava načrta imisijskega monitoringa zraka in podnebnih sprememb ter njegova vzpostavitev,
- vzpostavitev infrastrukture za izvedbo imisijskega monitoringa zraka in podnebnih sprememb,

- izdelava katastra virov emisij snovi v zrak (promet, kurišča, tehnološki procesi),
- vzpostavitev informacijskega sistema kvalitete zraka, stanja podnebnih sprememb in virov emisij TGP.

### **6.4.3 Mesta Slovenske Istre - Koper, Izola in Piran**

V OPVO mest Slovenske Istre se navaja, da sta promet in posledično dostopnost problematična predvsem v poletnem času, na vrhuncu turistične sezone. Javni promet je slabo uporabljan, razen v turistični sezoni, ne le zaradi spremenjenega življenjskega sloga, ampak tudi zaradi slabe dostopnosti premalo ugodnih kombinacij za njegovo uporabo. Ugodne podnebne razmere omogočajo razvoj trajnostnih oblik mobilnosti – kolesarjenja, pešačenja ter uporabe javnega prometa. Občine Slovenske Istre so pripravile že kar nekaj strokovnih podlag, prometnih študij in zasnov, ki so uporabna podlaga za skupno načrtovanje.

Namen ukrepov v OPVO mest Slovenske Istre je zagotoviti ekonomičnost in učinkovitost javnega prevoza z načrtovanjem prostora in koncentracijo poselitve, storitev in delovnih mest zaradi doseganja naslednjih ciljev:

- zmanjšanje emisij (hrup, emisije v zrak) iz prometa
- povečanje dostopnosti javnih storitev,
- vzpostavitev sistema trajnostnega prometa v Slovenski Istri v povezavi s sosednjimi regijami,
- povečanje možnosti izbire različnih oblik prevoza.

### **6.4.4 Mestna občina Nova Gorica**

V načrtu trajnostne mobilnosti je Mestna občina Nova Gorica so bili ukrepi opredeljeni na podlagi ugotovitev analize stanja in na delavnicah za identifikacijo ukrepov. Pri predlogu ukrepov je bile upoštevane potrebe, zakonodajni okvir (pristojnosti) ter zmogljivosti Mestne občine Nova Gorica za izvajanje ukrepov.

Ukrepi so razvrščeni v pet strateških ciljev:

- izboljšanje javnega potniškega prometa,
- spodbujanje nemotoriziranih oblik prometa (kolesarjenje, hoja)
- večja varnost
- boljša organiziranost sistema mobilnosti,
- zagotavljanje parkiranja.

Podrobneje se ukrepi nanašajo na:

- povečanje frekvence prevozov – objektivno povečanje možnosti za uporabo javnih prevoznih sredstev,
- spodbujanje uporabe javnega potniškega prometa,
- učinkovito financiranje JPP,
- učinkovita organizacija JPP,
- izgradnja sistema kolesarske infrastrukture s poudarkom na varnosti kolesarjev,
- zagotavljanje druge kolesarske infrastrukture (varno parkiranje) in možnosti izposoje koles,
- osveščanje za hojo peš na kratkih razdaljah.

### **6.4.5 Mestna občina Murska Sobota**

OPVO Mestne občine Murska Sobota v zvezi s cestnim prometom določa naslednje ukrepe:

- izdelava študije trajnostne mobilnosti,
- ureditev prometnega režima in infrastrukture tako, da omogoča trajnostno mobilnost (avtobusna postajališča, parkirišča na obrobju, vzpostavitev con umirjenega prometa, preusmeritev tranzita, ureditev neprekinjenih kolesarskih poti,...),
- kampanja za osveščanje prebivalcev o vplivih njihovih potovalnih navad na okolje ter
- alternativnih možnosti (JPP, nemotoriziran promet,...).

## 6.4.6 Občina Trbovlje

V OPVO Občine Trbovlje se v zvezi z onesnaženostjo zunanjega zraka ugotavlja, da je to območje zaradi prisotnosti termoelektrarne in večjih industrijskih kompleksov (Termoelektrarna Trbovlje, Lafarge cement, Rudnik Trbovlje-Hrastnik, Livarna Trbovlje) z emisijami SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> in PM<sub>10</sub> nadpovprečno obremenjeno območje. Onesnaženost z SO<sub>2</sub> in delci se je bistveno zmanjšala, saj sta v sklopu termoelektrarne in cementarne začeli obratovati odžveplovalni napravi. Med industrijskimi kompleksi pa je največji onesnaževalec v Zasavju podjetje Lafarge cement d.d., ki je z letom 2002 povečalo obseg proizvodnje ter predvsem spremenilo strukturo rabe primarnih goriv.

Nadalje OPVO Občine Trbovlje ugotavlja, da je iz analize emisij trdnih delcev razvidno, da je največji delež emisij trdnih delcev iz termoelektrarne. Za emisije trdnih delcev je značilno, da večji delež predstavljajo tudi emisije iz drugih virov (široka raba). Razlog je večinoma v rabi lesa in lesnih ostankov v gospodinjstvih, kjer kurilne naprave nimajo sistemov za filtriranje dimnih plinov. Pri tem je potrebno poudariti, da do emisij PM<sub>10</sub> na območju občine Trbovlje prihaja na različnih nivojih, kar je pomembno predvsem pri načrtovanju ukrepov za izboljšanje kakovosti zraka. Iz analize deležev emisij trdnih delcev iz posameznih sektorjev je razvidno, da v letu 1995 delež sektorja Široka raba znaša 11 %, medtem ko v letu 2005 predstavlja že 20 %, delež iz TE Trbovlje pa se je v obravnavanem obdobju znižal za približno 20 %, delež ostalih sektorjev (industrija, široka raba, promet) pa povečal. Delež emisij iz industrije se je povečal za približno 10 %.

Zaradi spremembe rabe goriv in energije porabljenih primarnih goriv, so se v obdobju 1995 – 2005 spreminjale skupne emisije v sektorju industrija. Zaznavno so se povešale emisije trdnih delcev, kar je posledica večanja rabe energije in zamenjave energentov (v podjetju Lafarge Cement d.d. so v tem obdobju nehali z uporabo težkih in srednje težkih kurilnih olj ter uvedli rabo črnega premoga in petrolkokska).

Med okoljske cilje OPVO Občine Trbovlje uvršča tudi:

- ugotovitev natančnih kazalcev stanja onesnaženosti zraka za vsa emitirana onesnaževala na območju celotne občine z obravnavo vseh možnih dogodkov in lastnosti in izvedba ukrepov za izboljšanje stanja;

- uporabo najboljših razpoložljivih tehnik in zagotavljanje najmanjših možnih emisij v termoelektrarni in industriji;
- zmanjšanje emisij PM<sub>10</sub> v zraku;
- trajno dostopnost do podatkov o kakovosti zraka in podatkov o vplivih na onesnaženje;
- preprečevanje individualnih kurjenj v naravi ter
- izboljšanje mikroklimе v mestnem jedru.

Med ukrepi, ki jih je občina Trbovlje opredelila za doseganje okoljskih ciljev iz OPVO so na vidnem mestu:

- izdelava katastra onesnaževalcev zraka na območju celotnega Zasavja,
- program zmanjšanja onesnaženosti zraka na območju celotnega Zasavja,
- posodobitev proizvodnih procesov v industriji in energetiki z uvajanjem za okolje najmanj škodljivih tehnologij in
- tedensko mokro čiščenje cest, kjer se izvaja transport surovine v cementarno (spodnji del doline).

## **6.5 IZHODIŠČA ZA IZDELAVO OCENE LETNIH STROŠKOV IZVEDBE PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub>**

Pri izbiri ukrepov zmanjševanja emisij PM<sub>10</sub> je treba upoštevati učinkovitost ukrepa na podlagi podatkov o ceni posameznega ukrepa za 1 kg zmanjšanja zimske oziroma poletne emisije PM<sub>10</sub> in na podlagi podatkov o razpoložljivi količini zmanjšanja zimske oziroma poletne emisije PM<sub>10</sub>, izražene v kg PM<sub>10</sub>, ki jo zagotavlja izvedba tega ukrepa.

Ukrepe zmanjšanja emisije PM<sub>10</sub> se razvrsti po cenah za njihovo izvedbo za vsako obdobje leta posebej, in sicer od najmanjše do največje cene. Za vsak ukrep je treba določiti tudi njegovo razpoložljivo količino zmanjšanja zimske oziroma poletne emisije PM<sub>10</sub>.

Vrstni red izvajanja ukrepov zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub> se določi glede na ceno ukrepov, število ukrepov, ki jih je treba izvajati, pa je odvisno od vsote razpoložljive količine zmanjšanja zimske in poletne emisije PM<sub>10</sub>, ki jo zagotavljajo najcenejši ukrepi zmanjševanja emisij.

**Preglednica 19: Izhodiščne vrednosti za učinkovitost najbolj pogostih ukrepov zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub> pozimi za aglomeracijo s 100 000 prebivalci (35 000 gospodinjstev).**

Vrsta ukrepa	Emisijski faktor  (PM <sub>10</sub> /enota proizvoda)	Količina nastajanja proizvoda v času zime (5 mesecev)  (na 1 gospodinjstvo)	Predvidena razpoložljiva količina zmanjšanja zimske emisije PM <sub>10</sub> (kg/5 mesecev)	Ocenjena cena izvajanja ukrepa*  (€/kg)
opuščanje uporabe peči (kamina in podobno) in štedilnika na trdna goriva	900 g/GJ	40 GJ (na 1 gospodinjstvo)	25 200 kg (2 % gospod.)	13 €/kg (12 €/GJ)
zamenjava trdnih goriv na območjih s plinskim ali toplotnim omrežjem	600 g/GJ	80 GJ (na 1 gospodinjstvo)	168 000 kg (10% gospod.)	20 €/kg (12 €/GJ)
zamenjava malih in srednjih kurilnih naprav z emisijo PM <sub>10</sub> > 90 g/GJ	500 g/GJ	80 GJ (na 1 gospodinjstvo)	280 000 kg (20% gospod.)	33 €/kg (8 000 €/kotel)
vgradnja filtra na lahko tovorno vozilo (transport blaga po mestu)	0,5 g/km	10 000 km (na 1 vozilo)	5 000 kg (1 000 vozil)	100 €/kg (3 000 €/filter)
vgradnja filtra v vozilo javnega potniškega cestnega prometa	1,2 g/km	20 000 km (na 1 vozilo)	2 400 kg (100 vozil)	21 €/kg (3 000 €/filter)
ureditev parkirišč za osebna vozila na vstopu v območje mestnega okolja	0,1 g/km (na 1 vozilo)	3 000 km (na 1 vozilo)	6 000 kg (20 000 vozil)	55 €/kg (2 mio. € za parkirišča)
vzpostavljanje okoljskih con na območju mestnega okolja	0,2 g/km (na 1 vozilo)	1 000 km (na 1 vozilo)	4 000 kg (20 000 vozil)	83 €/kg (2 mio. €)
omejevanje hitrosti vozil na obvoznici na 80 km/h, zmanjšanje okoli 25 kg/dan	-	110 kg/dan (pri 110 km/h)	1 000 kg (40 dni)	150 €/kg (1 mio. €)
čiščenje cestišč za zmanjšanje resuspenzije delcev	-	-	500 kg (40 dni)	150 €/kg (0,5 mio. €)

\*stroški investicije v kurilne naprave, filtre, parkirišča, opreme za vzpostavljanje okoljskih con in omejevanja hitrosti vozil na obvoznici se porazdelijo na 6 zimskih obdobj



## 6.6 OKVIRNA DELITEV NALOG MED DRŽAVO IN OBČINO PRI IZVEDBI UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM<sub>10</sub>

**Program ukrepov** za izboljšanje kakovosti okolja na območju degradiranega okolja je predpis, ki ga za **vsako območje** degradiranega okolja posebej sprejme **Vlada RS v skladu s 24. členom ZVO**. V pripravo tega predpisa so vključene občine oziroma mestne občine na tistem območju ali delu območja degradiranega okolja, kjer so viri onesnaževanja s pomembnim vplivom na rezultate meritev onesnaženosti zunanjega zraka.

Delitev nalog med državo in občino se opredeli že v sami pripravi predloga programa ukrepov, s tem da se upošteva naslednja merila:

- za urejanje cestnega prometa in prometnega režima na lokalnih cestah urbaniziranih predelov območja degradiranega okolja je pristojna občina,
- za spodbujanje uporabe in gradnjo omrežij oskrbe s plinom in oskrbe z daljinskim ogrevanjem v urbaniziranem predelu območja degradiranega okolja je pristojna občina,
- za spodbujanje ukrepov učinkovite rabe energije, uporabe obnovljivih virov energije z okolju prijaznimi tehnikami ter uporabe okolju prijaznih tehnik v cestnem prometu so namenjena sredstva iz državnega proračuna oziroma iz državnih skladov, namenjenih spodbujanju uporabe okolju prijaznih tehnik.

Predvideni viri sredstev za pokrivanje finančnih stroškov, potrebnih za izvedbo najbolj pogostih ukrepov zmanjševanja emisije PM<sub>10</sub>, so navedeni v preglednici (Preglednica 15).

V zvezi s pripravo in izvedbo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> se bodo v okviru pristojnosti posameznih ministrstev in Vlade RS pripravili predlogi in sprejeli predpisi, ki so naštetih v preglednici (Preglednica 16).

# PRILOGA A

---

## A.1 Poenostavljen model disperzije delcev

Izmerjene vrednosti dnevnih koncentracij PM<sub>10</sub> so v tem operativnem programu zaradi ocene deležev posameznega vira onesnaževanja k onesnaženosti zunanjega zraka primerjane z izračunom koncentracije PM<sub>10</sub> na podlagi naslednje enačbe:

$$C(x, y, z, H) = C_0 + \sum_{i=1}^{i=n} A_i(z, x, H) \frac{Q_i S_i}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[\frac{-y_i^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

kjer je:

$C$  koncentracija onesnaževala, izražena v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,

$(y, z)$  koordinate merilnega mesta glede na smer vetra (koordinatna os  $x$ ),

$C_0$  koncentracija onesnaževala zaradi čezmejnega in oddaljenega regionalnega daljinskega transporta onesnaževala z vetrom,

$x$  razdalja v smeri vetra od vira onesnaževanja,

$Q_i$  intenzivnost emisije primarnih delcev posameznega lokalnega ali regionalnega vira onesnaževanja, izražena v  $\mu\text{g}/\text{s}$  na enoto površine predela, kjer vir onesnaževanja povzroča emisijo,

$S_i$  površina predela, kjer vir onesnaževanja povzroča emisijo,

$u$  hitrost vetra in

$A_i(z, x, H)$  navpični člen disperzije, izračunan na podlagi naslednje enačbe:

$$A_i(x, z, H) = \exp\left[\frac{-(H - z)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[\frac{-(H + z)^2}{2\sigma_z^2}\right]$$

kjer je  $H$  povprečna višina vira onesnaževanja na območju in  $z$  višina merilnega mesta, merjena od tal.

Odvisnost izmerjene koncentracije PM<sub>10</sub> od hitrosti vetra se na podlagi poenostavljenega modela disperzije onesnaževal v zunanjem zraku oceni na podlagi naslednjega izračuna:

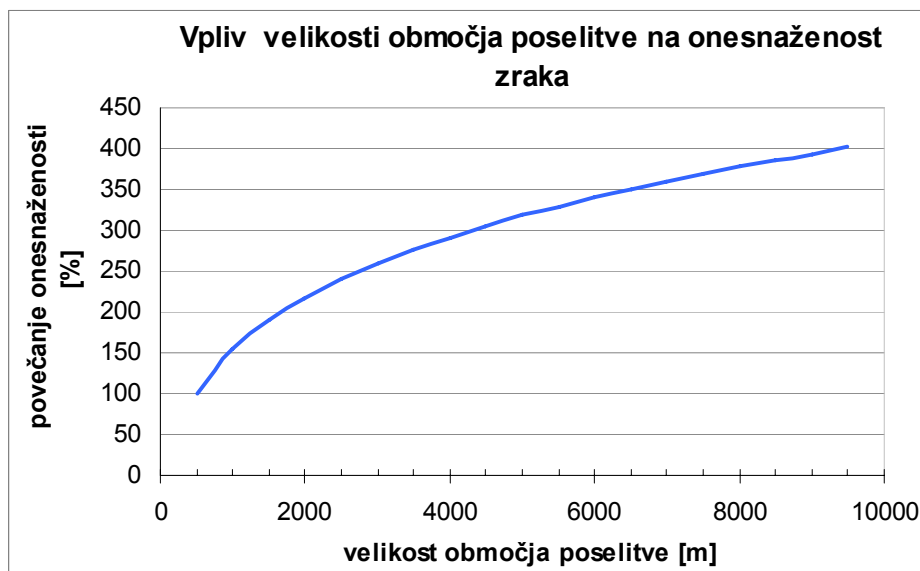
$$C(x, y, z, H) = C_0 + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{c_i}{u} = C_0 + c_{i,n} / u$$

kjer je  $c_{i,n}$  prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra, izražen v  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$  in odvisen od intenzivnosti emisije primarnih delcev posameznega vira onesnaževanja  $Q_i$  in njihove oddaljenosti od merilnega mesta:

$$c_{i,n}(x, y, z, H) = \sum_{i=1}^{i=n} A_i(z, H) \frac{Q_i}{2\pi\sigma_y\sigma_z} \exp\left[\frac{-y_i^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

## A.2 Vpliv velikosti območja poselitve na izmerjeno koncentracijo $\text{PM}_{10}$ na merilnem mestu

Če je intenzivnost emisije primarnih delcev iz virov onesnaževanja na območju poselitve enakomerno razporejena (emisija iz cestnega prometa in iz malih kurilnih naprav so praviloma taki viri onesnaževanja), je koncentracija  $\text{PM}_{10}$  na merilnem mestu odvisna od velikosti območja poselitve. K onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu namreč prispeva emisija iz vseh površin poselitve, ki so v smeri, od koder piha veter na merilno mesto. Na diagramu slike (Slika v prilogi A-1) je prikazana odvisnost onesnaženosti zraka od velikosti poselitve, kjer se 100 % nanaša na onesnaženost, ki jo povzroča poselitev na površini naselja v dolžini 400 m v smeri vetra (v smeri, od koder piha veter) na 100 m oddaljenem merilnem mestu.

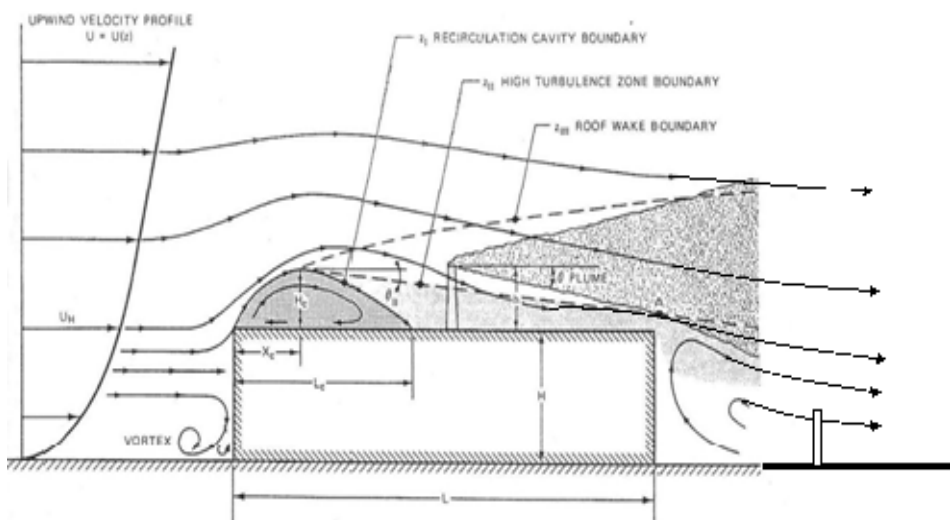


Slika v prilogi A-1: Povečanje onesnaženosti glede na velikost območja poselitve.

### A.3 Območje neposrednega vpliva na onesnaženost zraka na merilnem mestu

Ob predpostavki, da so viri onesnaževanja enakomerno razporejeni po površini območja, ki obdaja merilno mesto, je prispevek tistih virov onesnaževanja, ki so na razdalji do 1.500 m od merilnega mesta, manjši od 50 % celotnega onesnaževanja vseh virov, ki na območju merilnega mesta v isti smeri vetra prispevajo k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu (razdalja od merilnega mesta do prvih virov onesnaževanja je 100 m, za standardni odmik razporeditve koncentracije PM<sub>10</sub> v navpični smeri pa je prevzeta naslednja zveza  $\sigma_z=0,22 \cdot x^{0,78}$ ). Tudi za odvodnik dimnih plinov iz male ali srednje kurilne naprave, katerega višina ne presega 20 m, velja, da je na razdalji 1.000 m njegov prispevek k onesnaženosti zunanjega zraka manjši od 3 % mejne dnevne vrednosti za koncentracijo PM<sub>10</sub>.

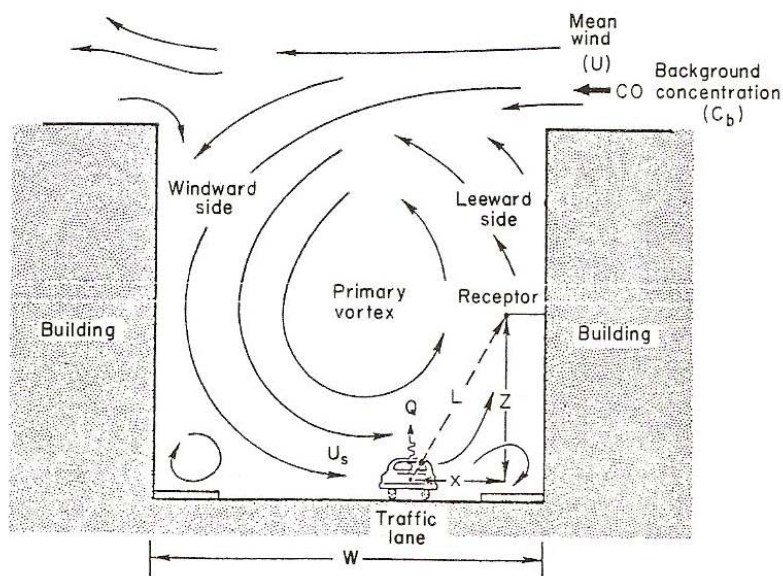
### A.4 Učinek bližnjih ovir na hitrost vetra



Slika v prilogi A-2: Hitrost vetra na merilnem mestu: zmanjšanje hitrosti vetra zaradi bližnjih ovir.

### A.5 Hitrost vetra v cestnem »kanjonu«

Iz slike (Slika v prilogi A-3) je razvidno, da tok zraka ki vpada preko streh stavb na smer »cestnega kanjona« s hitrostjo  $u$  in pod kotom  $\alpha$  povzroči vijačno (spiralasto) gibanje zračnih mas vzdolž »cestnega kanjona« s hitrostjo  $u_x = u \cdot \cos(\alpha)$ .



Slika v prilogi A-3: Hitrost vetra na merilnem mestu: zmanjšanje hitrosti vetra v »cestnem kanjonu«.

Koncentracija PM<sub>10</sub> v »cestnem koridorju« je enaka vsoti koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku, ki vstopa v »cestni kanjon«, in prispevku k dodatni onesnaženosti zunanjega zraka v »cestnem kanjonu« zaradi emisije PM<sub>10</sub>, ki jo povzroča cestni promet v »cestnem kanjonu«<sup>85</sup>.

Koncentracija PM<sub>10</sub> na merilnem mestu v »cestnem kanjonu« se oceni na podlagi naslednjega izračuna:

$$C(x, z) = C_0 + C_1 = C_0 + Q_i \times f(x, z)/(u + 0,5)$$

kjer je:

$C_0$  koncentracija PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku v višini streh stavb, ki obdajajo »cestni kanjon«,

$C_1$  koncentracija PM<sub>10</sub> zaradi dodatne onesnaženosti zrak, ki jo povzroči cestni promet v »cestnem kanjonu«,

---

<sup>85</sup> Urban Air Quality Simulation Modelling, Vol. 1 Chap. 10, p. 503, Academic Press, New York 1977, Warren B. Johnson et al..

$Q_i$  intenzivnost emisije primarnih delcev posameznega cestnega prometa v »cestnem kanjonu«, izražena v  $\mu\text{g/s}$  na enoto dolžine »cestnega kanjona«,

$f(x,z)$  faktor, ki zavisi od geometrije preseka »cestnega kanjona«

$u$  hitrost vetra na višini streh stavb, ki obdajajo »cestni kanjon«.

Disperzijske značilnosti »cestnega kanjona« obstajajo na območjih z naslednjimi značilnostmi:

- (a) neprekinjena vrsta večnadstropnih stavb na obeh straneh ceste;
- (b) povprečna višina zgradb na dolžini vsaj 100 metrov mora biti večja od skupne širine ceste, deljene z 1,5.

## A.6 Izračun emisije $\text{PM}_{10}$ iz malih kurilnih naprav

Količina letne emisije  $\text{PM}_{10}$  iz malih kurilnih naprav je izračunana na naslednji način:

$$H_i = \sum_{j,k} EF_{i,j,k} \times A_{j,k}$$

kjer je  $H_i$  letna količina onesnaževala,  $EF_{i,j,k}$  emisijski faktor za  $j$ -ti vir onesnaževanja pri uporabi goriva  $k$  in  $A_{j,k}$  letna raba goriva  $k$  za  $j$ -ti vir onesnaževanja.

## A.7 Onesnaženost zunanjega zraka zaradi emisije snovi $\text{PM}_{10}$ iz cestnega prometa

Za izračun onesnaženosti zunanjega zraka zaradi emisije snovi  $\text{PM}_{10}$  iz cestnega prometa je uporabljena enačba:

$$C_{\text{dodatna}} = K_0 \times \left( e^{\left( \frac{(H-z)^2}{2 \times \sigma_z^2} \right)} + e^{\left( \frac{(H+z)^2}{2 \times \sigma_z^2} \right)} \right), \text{ kjer je: } K_{0,i} = \frac{q_m}{\pi^{1/2} \times \sigma_z \times u}$$

Kjer je  $q$  letna povprečna vrednost gostote masnega toka emisije  $\text{PM}_{10}$  na enoto dolžine ceste, izražena v  $\text{g}/(\text{h}\cdot\text{m})$ ; povprečna višina izpustov  $H=0,5$  m, višina izračuna

koncentracije  $z=2\text{m}$ , hitrost vetra  $u= 0,7 \text{ m/s}$ , konstante  $a, b, c$  in  $d$  so parametri zmerno nestabilnih meteoroloških razmer in masni pretok  $\text{PM}_{10}$  zaradi emisije iz cestnega prometa  $20 \text{ g/h}$  (glede na normalno sestavo vozil v cestnem prometu v Sloveniji ta masni pretok ustreza prometu med 20.000 in 25.000 motornimi vozili na uro).

## A.8 Izračun koncentracije $\text{PM}_{10}$ na robu cestišča

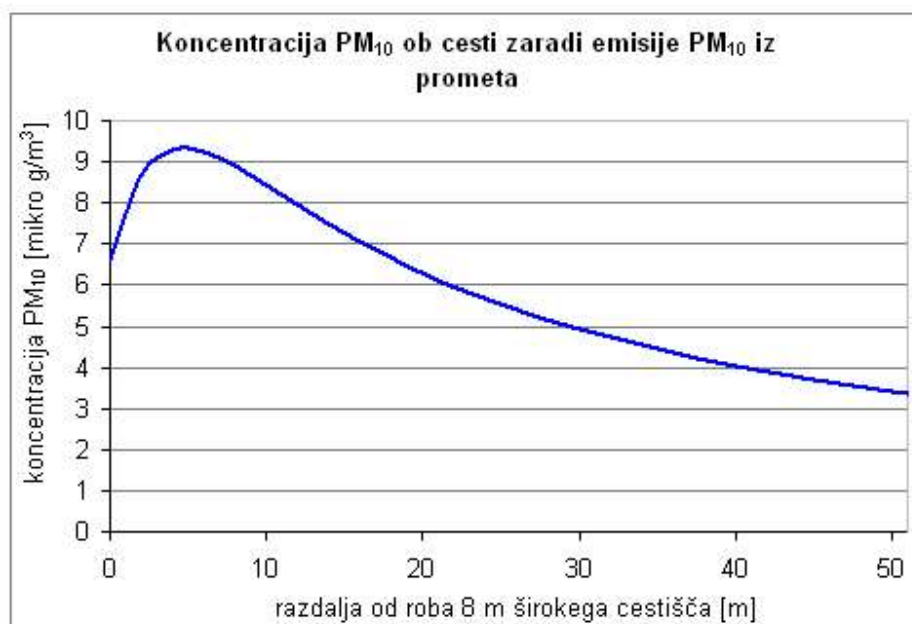
Izračun koncentracije  $\text{PM}_{10}$  na robu cestišča je povzet po Street Emissions Ceiling exercise Phase 2 report, ETC/ACC Technical Paper 2004/5 , July 2005, N. Moussiopoulos, et al. : prispevek posameznega voznega pasu ceste k koncentraciji  $K_0$  se izračuna na podlagi enačbe:

$$K_{0,\text{PM}_{10}} = 0,34 \times m_{\text{PM}_{10}} + 1,4 \quad \text{kjer je:}$$

- $K_{0,\text{PM}_{10}}$  koncentracija  $\text{PM}_{10}$  dodatne obremenitve zraka na robu cestišča v višini od 2 m nad cestiščem in v razdalji 8 m od sredine cestišča zaradi predvidenega prometa po 160 m dolgem cestnem odseku ceste v urbanem okolju, ki je predmet posega, izražena v mikro  $\text{g/m}^3$ , in
- $m_{\text{PM}_{10}}$  masa  $\text{PM}_{10}$  , ki jo v letnem povprečju v eni polni uri delovnega dne izpustijo v zrak motorna vozila na 160 m dolgem cestnem odseku vseh voznih pasov ceste, po katerih se odvija promet v isti smeri, izražena v  $\text{g/h}$ . Masa  $\text{PM}_{10}$  se izračuna kot masa  $\text{PM}_{10}$  na podlagi modelnega izračuna po metodologiji COPERT 4. Za vhodne podatke pri izračunu mase  $\text{PM}_{10}$  se uporabi podatke predvidenega povprečnega urnega pretoka motornih vozil za polno uro delovnega dne, ko je prometna obremenitev na tem odseku ceste največja, s tem, da je koledarsko leto obdobje povprečenja urnih pretokov motornih vozil in da je treba upoštevati tudi predvideno sestavo motornih vozil v prometu.

Na diagramu slike (Slika v prilogi A-4) je prikazana onesnaženost zunanjega zraka s  $PM_{10}$  zaradi emisije iz cestnega prometa v odvisnosti od razdalje od roba 8 m širokega cestišča dvopasovne ceste v smeri vetra in pravokotno na smer osi cestišča.<sup>86</sup>

Koncentracijo  $PM_{10}$  na robu cestišča (v nadaljnjem besedilu  $K_0$ ) v višini 2 m nad cestiščem in na robu ceste 8 m od sredine cestišča se izračuna iz mase snovi, ki jo v eni uri izpustijo v zrak motorna vozila zaradi prometa po cesti. Koncentracija  $K_0$  se izračuna kot vsota prispevkov k skupni dodatni obremenitvi zunanjega zraka, ki ga povzroča promet na vseh voznih pasovih ceste, po katerih se odvija promet v isti smeri. Koncentracija  $K_0$  v odvisnosti od emisije  $PM_{10}$  iz cestnega prometa je prikazana na sliki (Slika v prilogi A-5).

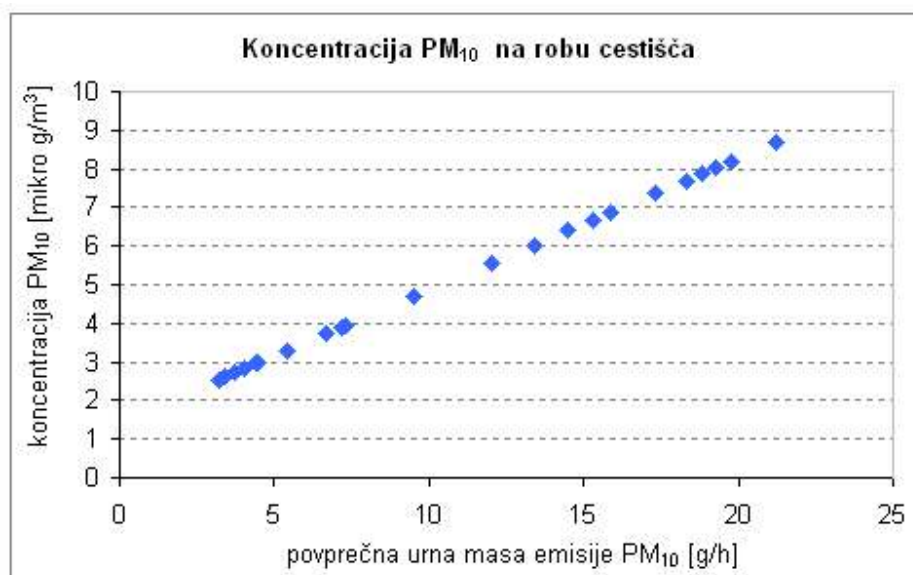


**Slika v prilogi A-4: Onesnaženost zunanjega zraka zaradi emisije snovi  $PM_{10}$  iz cestnega prometa v odvisnosti od razdalje od roba cestišča dvopasovne ceste v smeri vetra in pravokotno na smer osi cestišča.**

---

<sup>86</sup> Podrobnejši opis izračuna letne emisije  $PM_{10}$  zaradi cestnega prometa je v poglavju A.7 Onesnaženost zunanjega zraka zaradi emisije snovi  $PM_{10}$  iz cestnega prometa te priloge.





Slika v prilogi A-5: Koncentracija PM<sub>10</sub> na robu cestišča (K<sub>0</sub>) na 160 m dolgem odseku ceste zaradi prometa na vseh voznih pasovih ceste, po katerih se odvija promet v isti smeri, v urbanem okolju v odvisnosti od emisije PM<sub>10</sub> iz motornih vozil, izračunane kot emisija PM<sub>10</sub> po metodologiji COPERT 4.

## A.9 Zunanji dejavniki, ki vplivajo na trend onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>

Na trend letne koncentracije PM<sub>10</sub> oziroma vplivajo predvsem dejavniki, ki se prekrivajo, tako, da je težko enoznačno določiti, kateri ima največji vpliv:

- vremenske značilnosti,
- povečana emisija delcev zaradi ogrevanja pozimi,
- zmanjšanje emisij in s tem znižanje koncentracij v Zasavju zaradi vgraditve čistilnih naprav (npr. TE Trbovlje oktobra 2005, LAFARGE oktobra 2007)
- pred letom 2005 so bili za vsa merilna mesta upoštevani korekcijski faktorji 1.30, v letih 2005 - 2007 pa so se ti faktorji določili s primerjalnimi meritvami za večino merilnih postaj (še vedno se uporablja korekcijski faktor 1.3 za poletno obdobje za merilno mesto v Celju, za poletno obdobje za merilno mesto v Zagorju ter za zimsko in poletno obdobje za merilno mesto v Kopru) .

Na vrednost letne koncentracije PM<sub>10</sub> vplivajo najbolj padavine in hitrost vetra (pozimi je to dvoje povezano s temperaturnimi inverzijami (več padavin in močnejši vetrovi pomeni manj inverzij).

### Odkloni temperature od povprečja

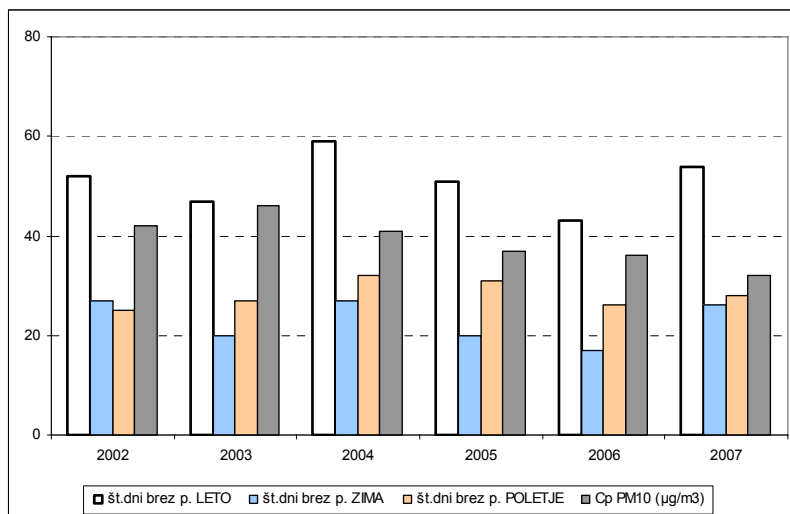
V preglednici (Preglednica v prilogi A-1) se štejejo za zimo meseci januar, februar, november, december, za poletje pa maj, junij, julij in avgust, s tem da + pomeni višjo vrednost od povprečja, - nižjo vrednost od povprečja in p vrednost, ki je blizu povprečja.

**Preglednica v prilogi A-1: Odkloni srednje letne temperature zraka od povprečja 1961-1990.**

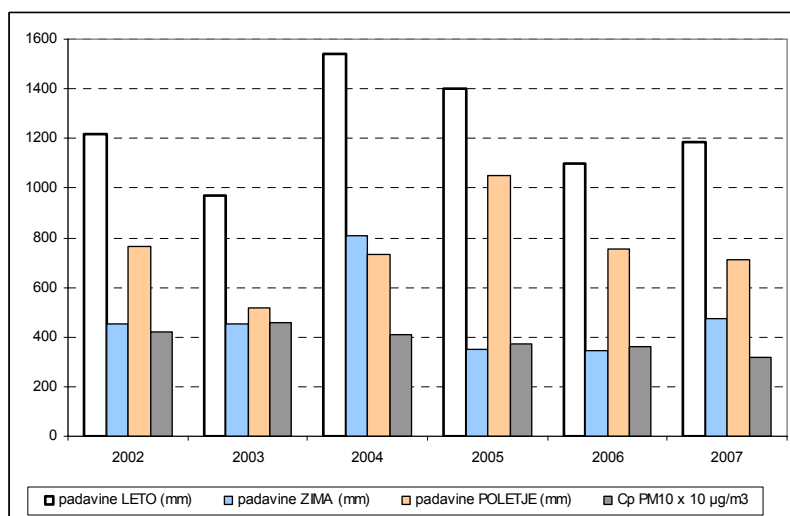
Leto	Odklon temperature od povprečja		
	Zima	Poletje	Leto
2002	+	+	+
2003	+	+	+
2004	+	+	+
2005	P	+	+
2006	+	+	+
2007	+	+	+

### Vpliv padavin na letno koncentracijo

Vpliv padavin na letno koncentracijo PM<sub>10</sub> je prikazan na slikah (Slika v prilogi A-6 in Slika v prilogi A-7).



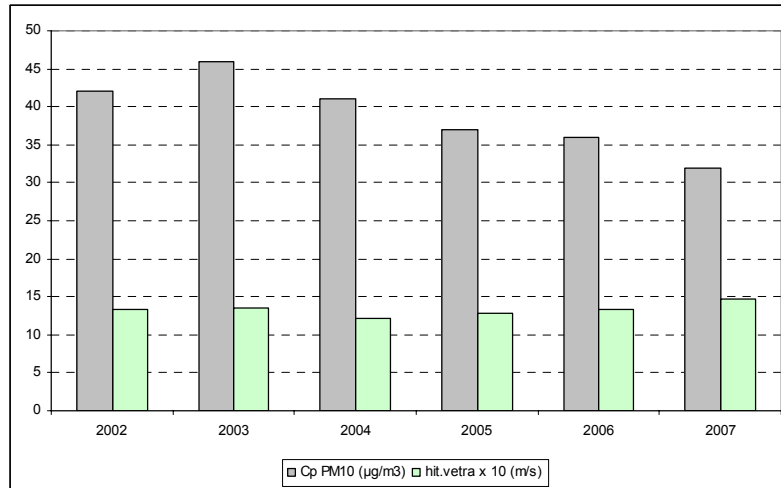
Slika v prilogi A-6: Število zaporednih dni s padavinami < 1 mm in povprečna letna koncentracija PM<sub>10</sub>.



Slika v prilogi A-7: Letne vsote padavin v mm za Ljubljano-Bežigrad in povprečna letna koncentracija PM<sub>10</sub>.

### Vpliv vetra na letno koncentracijo

Vpliv vetra na letno koncentracijo PM<sub>10</sub> je prikazan na sliki (Slika v prilogi A-8).



Slika v prilogi A-8: Povprečna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> in povprečna hitrost vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad.

### Povzetek

Iz omenjenih meteoroloških podatkov je težko razložiti trend upadanja koncentracij delcev PM<sub>10</sub>. Nekaj ugotovitev:

- temperatura zraka je bila tako poleti kot pozimi vsa leta nad dolgoletnim povprečjem. Izjema je leto 2005, ko je bila pozimi enaka povprečju (eden od razlogov za višje koncentracije delcev v letu 2005 - bilo je verjetno več inverzij in močnejše ogrevanje),
- veliko padavin je bilo v letu 2004, kar je lahko razlog za nizke koncentracije delcev PM<sub>10</sub> v letu 2004, kakor je malo padavin v letu 2003 razlog za višje koncentracije v letu 2003,
- največja povprečna hitrost vetra je bila v letu 2007, kar je lahko razlog za nižje koncentracije v 2007.

## **A.10 Primer izračuna dnevne emisije PM<sub>10</sub> za Mestno občino Ljubljana**

Izračun dnevne emisije PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa ter iz kurilnih naprav pri rabi trdnih in tekočih goriv za Mestno občino Ljubljana je razviden iz preglednice (Preglednica v prilogi A-2).

Viri podatkov za izračun emisij iz kurilnih naprav:

- poraba trdnih goriv (lesa in lesnih odpadkov, koksa, rjavega premoga, lignita) in kurilnega olja: publikacija *Energetska bilanca Mestne občine Ljubljana v letu 2007*, oktober 2008
- emisijski faktorji: EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2006, (NON-INDUSTRIAL COMBUSTION PLANTS).

Ocena delcev iz vozil v Ljubljani znotraj obvoznice za leto 2005 je narejena z metodologijo Copert (z aplikacijo Copert 4 verzija 5.1), s tem da je

- vir podatkov za celotno porabo goriva v prometu v Mestni občini Ljubljana *Energetska bilanca Mestne občine Ljubljana v letu 2007*, oktober 2008,
- poraba goriva LPP pridobljena z izračunom z aplikacijo Copert 4 verzija 5.1 iz prevoženih kilometrov avtobusov LPP,
- vir podatkov za prevožene kilometre avtobusov LPP statistični podatek iz SURS,
- vozni park LPP in struktura preostalega voznega parka pridobljena iz baze podatkov registriranih motornih vozil MNZ.

Preglednica v prilogi A-2: Izračun dnevne emisije PM<sub>10</sub> za Mestno občino Ljubljana za leto 2005.

Emisije PM <sub>10</sub> iz cestnega prometa v LJUBLJANI v letu 2005:	PM <sub>10</sub> (iz izpuha in obraba gum, cestišča ter zavor)	delci iz izpuha (PM <sub>10</sub> ≅ PM <sub>2,5</sub> )	PM <sub>10</sub> (iz izpuha in obraba gum, cestišča ter zavor)	delci iz izpuha (PM <sub>10</sub> ≅ PM <sub>2,5</sub> )
	v 1 letu	v 1 letu	v 1 dnevu	v 1 dnevu
	[t]	[t]	[kg/dan]	[kg/dan]
Skupaj (brez LPP):	167.48	106.89	459	293
LPP:	9.45	8.03	26	22
<b>SKUPAJ</b>	<b>176.93</b>	<b>114.92</b>	<b>485</b>	<b>315</b>

PM <sub>10</sub> za vsa trdna goriva v sektorju gospodinjstva in ostala komercialna raba v letu 2005:
od 815 kg na dan pozimi (5 mesecev ) do 2375 kg na dan na dan pozimi (5 mesecev)

PM <sub>10</sub> za kurilno olje v sektorju gospodinjstva in ostala komercialna raba v letu 2005:
63 kg na dan pozimi (5 mesecev )

## **A.11 Izračun vrednosti prispevka $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja za posamezno smer vetra**

Vrednost prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja je za vsako posamezno smer vetra posebej izračunana iz 100 vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> ter pripadajočih hitrosti vetra na podlagi najboljšega približka za naslednjo funkcijo:

$$C_M(\varphi) = C_0 + c_{i,n} / u_M$$

kjer je:

$C_M$  izmerjena vrednost koncentracije PM<sub>10</sub>,

$\varphi$  prostorski kot, za katerega je izračunan prispevek  $c_{i,n}$ ,

$C_0$  koncentracija onesnaževala zaradi čezmejnega daljinskega transporta onesnaževala z vetrom,

$M$  zaporedno število meritve koncentracije PM<sub>10</sub> ter hitrosti vetra, ki so izmerjene najbližje smeri vetra s prostorskim kotom  $\varphi$  in simetrično okoli njega (50 meritev s prostorskim kotom večjim od  $\varphi$  in 50 meritev s prostorskim kotom manjšim od  $\varphi$ ),

$u_M$  izmerjena hitrost vetra.

## A.12 Ocenjene vrednosti prispevkov $c_{i,n}$ posameznih virov emisije PM<sub>10</sub>

merilno mesto MURSKA SOBOTA - RAKIČAN				
ogrevanje podnevi je za 30 % večje od ogrevanja ponoči				
obdobje	ponoči		podnevi	
	oznaka	povprečna vrednost	oznaka	povprečna vrednost
POLETI	A	14,5	C	36
POZIMI	B	27	D	38
promet ponoči	X	2	-	-
regionalni**	A-X	12,5	-	-
promet poleti	C-A+X	23,5	razlika v prometu=pozimi-poleti	-13
promet pozimi	D-ogrevanje*1,3-(A-X)	9,25	-	-
Ogrevanje	B-A****	12,5	(D-C-(razlika v prometu))/1,3	11,54
industrija ***	I	0	I	0
izraziti ind. viri	I-izraziti	0	I-izraziti	0

merilno mesto LJUBLJANA – BEŽIGRAD				
ogrevanje podnevi je za 30 % večje od ogrevanja ponoči				
obdobje	ponoči		podnevi	
	oznaka	povprečna vrednost	oznaka	povprečna vrednost
POLETI	A	13,3	C	25
POZIMI	B	34,3	D	49,8
promet ponoči	X	2	-	-
regionalni**	A-X	11,3	-	-
promet poleti	C-A+X	13,7	razlika v prometu=pozimi-poleti	-2,5
promet pozimi	D-ogrevanje*1,3-(A-X)	11,2	-	-
Ogrevanje	B-A****	21	(D-C-(razlika v prometu))/1,3	21
industrija ***	I	0	I	0
izraziti ind. viri	I-izraziti	0	I-izraziti	0

merilno mesto TRBOVLJE				
obdobje	ponoči		podnevi	
	oznaka	povprečna vrednost	oznaka	povprečna vrednost
POLETI	A	8	C	13
POZIMI	B	11	D	15
promet ponoči	X	0	-	-
regionalni**	A-X	8	-	-
promet poleti	C-A+X	5	-	-
promet pozimi	D-B+X	4	-	-
ogrevanje	B-A	3	D-B	4
industrija ***	I	0	I	0
izraziti ind. viri	I-izraziti	10	I-izraziti	10



merilno mesto <b>MARIBOR - TABOR</b>				
ogrevanje podnevi je za 30 % večje od ogrevanja ponoči				
obdobje	ponoči		podnevi	
	oznaka	povprečna vrednost	oznaka	povprečna vrednost
POLETI	A	39,7	C	57
POZIMI	B	48,8	D	68,7
promet ponoči	X	20	-	-
regionalni**	A-X- I	18,7	-	-
promet poleti	C-A+X+I	37,3	razlika v prometu=pozimi-poleti	0
promet pozimi	D-ogrevanje*1,3-(A-X-I)	37,3	-	-
ogrevanje	B-A****	9	(D-C-(razlika v prometu))/1,3	9
industrija ***	I	1	I	1
izraziti ind. viri	I-izraziti	0	I-izraziti	0

merilno mesto <b>ZAGORJE</b>				
upoštevana je samo konica pri 150 stopinjah				
ogrevanje podnevi je za 30 % večje od ogrevanja ponoči				
obdobje	ponoči		podnevi	
	oznaka	povprečna vrednost	oznaka	povprečna vrednost
POLETI	A	6	C	13
POZIMI	B	35	D	54
ozadje*		7		
promet ponoči	X	2	-	-
regionalni**	A-X	4	-	-
promet poleti	C-A+X	9	razlika v prometu=pozimi-poleti	3
promet pozimi	D-ogrevanje*1,3-(A-X)	12,3	-	-
ogrevanje	B-A****	29	(D-C-(razlika v prometu))/1,3	29,230769
industrija ***	I	0	I	0
izraziti ind. viri	I-izraziti	0	I-izraziti	0

\*\* bližnji regionalni prispevek

\*\*\*izraziti industrijski viri so izločeni

\*\*\*\*promet se poleti in pozimi v nočnem času ne razlikuje

## **A.13 Kvantitativna porazdelitev deležev virov onesnaževanja**

Navodilo Komisije {COM(2008) 403 konč. in SEC(2008) 2132} za izpolnjevanje obrazca 3A, ki nadomešča obrazec 3 iz Odločbe 2004/224/ES, zahteva eksplicitno ločevanje prispevkov virov onesnaževanja k onesnaženosti zunanjega zraka za vsako območje, na katerem iz meritev na merilnega mesta izhaja, da so bila v preteklih letih izmerjena preseganja.

Podatki o deležu, ki ga posamezni vir onesnaževanja prispeva k preseganju mejnih vrednostih za PM<sub>10</sub>, so osnova za ugotavljanje učinkov ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub>.

Deleži, ki ga posamezni viri onesnaževanja prispevajo k preseganju mejnih vrednosti, se izražajo v odstotkih izmerjene koncentracije na merilnem mestu.

Vrste virov onesnaževanja:

1. onesnaženost ozadja je koncentracija onesnaževal, ki nastaja na širšem območju, kot je območje preseganja, kar je območje merilnega mesta
  - o Za regionalno ozadje šteje onesnaženost, ki se pojavlja na območju 30 km, na katerem pa ni izrazitih virov onesnaževanja. Regionalno ozadje na območju urbane poselitve je ozadje onesnaženosti, ki bi bilo na tem kraju brez urbane poselitve.
  - o Za urbano ozadje šteje onesnaženost na območju urbane poselitve brez virov onesnaževanja z visokimi dimniki v razdalji do 5 km in z drugimi viri onesnaževanja v neposredni bližini merilnega mesta, to je do 300 m.
2. onesnaženost, ki jo povzročajo industrijski viri do razdalje 5000 m od merilnega mesta
3. onesnaženost manjših virov onesnaževanja, ki so v neposredni bližini merilnega mesta, to je do 300 m

Za določitev deležev posameznih virov onesnaževanja k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu je uporabljen model, prikazan na sliki (Slika v prilogi A-9).

Prispevki posameznih virov onesnaževanja so izračunani na podlagi naslednji enačb:

(a) regionalno ali urbano ozadje

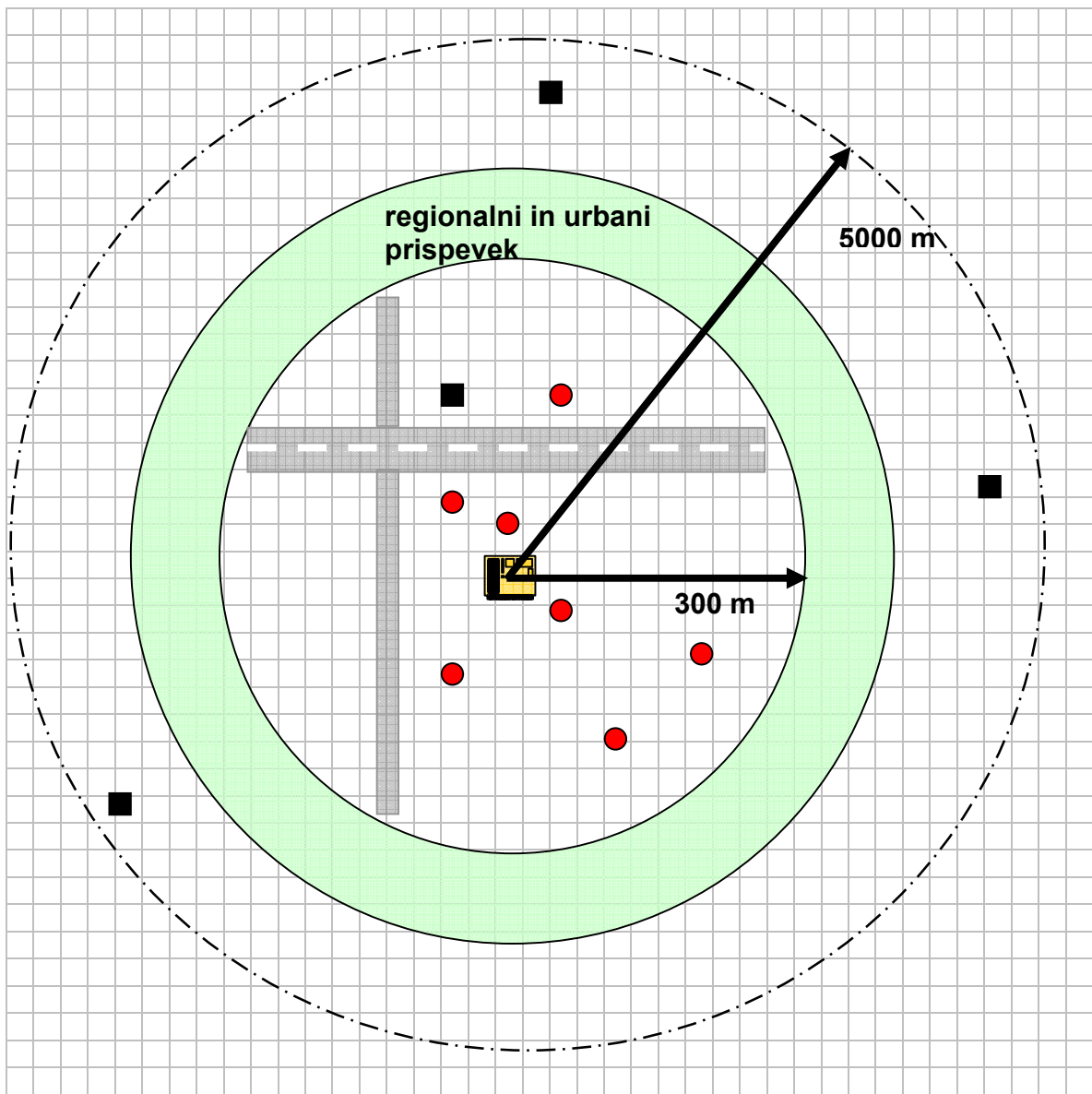
$$C(x, y, z, H) = C_0 + \sum_{i=1}^{i=n} A_i(z, x, H) \frac{Q_i S_i}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[\frac{-y_i^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

kjer je višina H enaka povprečni višini stavb ali drugih ovir na razdalji 300 m od merilnega mesta (običajno od 6 do 10 m), S površina celic znotraj kolobarja z radijem 300 in 400 m ter Q gostota emisije, ki je ekvivalentna prispevku regionalnega ali urbanega ozadja.

(b) industrijski viri do razdalje 5000 m in lokalni viri onesnaževanja do razdalje 300 m od merilnega mesta

$$C(x, y, z, H) = C_0 + \sum_{i=1}^{i=n} A_i(z, x, H) \frac{Q_i S_i}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[\frac{-y_i^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

kjer je višina H enaka višini izpusta onesnaževal, S površina celic, kjer nastaja izpust onesnaževal ter Q gostota emisije, ki je ekvivalentna pretoku onesnaževal iz izpusta odpadnih plinov.



- kurilna naprava
- industrijski vir
- ▭ cesta
- merilna postaja

Slika v prilogi A-9: Shematski prikaz virov onesnaževanja

## **PRILOGA B**

---

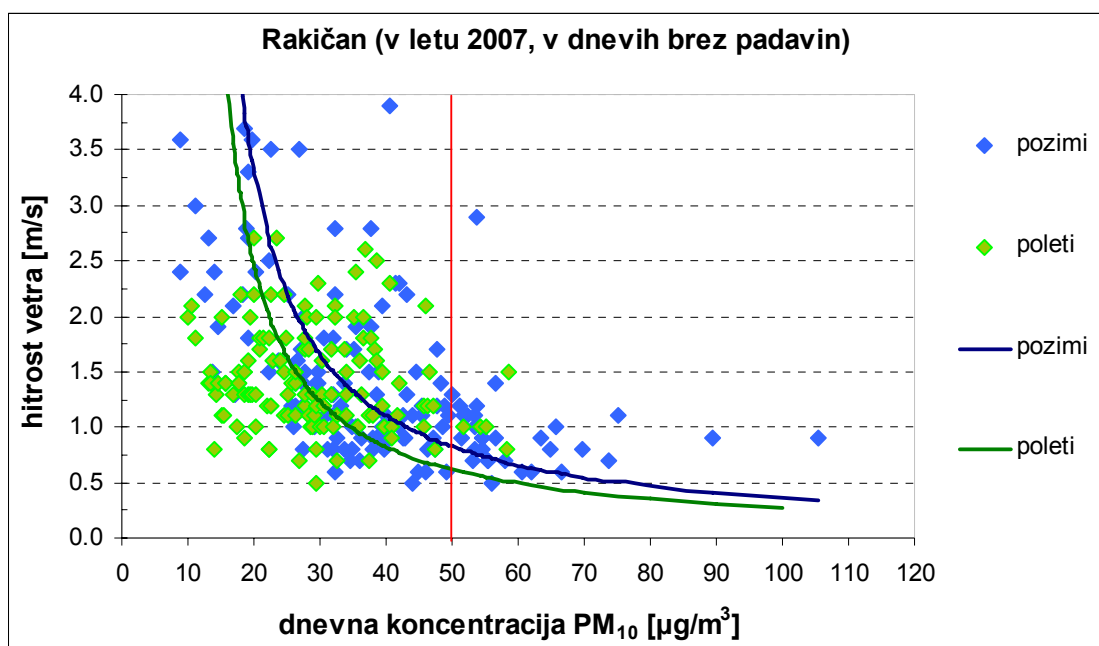
### **B.1 Vpliv hitrosti in smeri vetra na rezultate meritev**

#### ***B.1.1 Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan***

Na diagramu (Slika v prilogi B-2: Rože vetrov na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan (za leto 2007).) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Murska Sobota-Rakičan piha veter v letnem povprečju v vse smeri enako pogosto, iz odvisnosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> od hitrosti vetra na sliki spodaj (Slika v prilogi B-1) pa so razvidne značilne lastnosti neovirane disperzije delcev v prostor v smeri vetra od virov onesnaževanja do merilnega mesta Murska Sobota-Rakičan (podatki so za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>, ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno). Potek diagrama (a) na sliki 1 kaže, da je pri hitrostih vetra nad 1,5 m/s v povprečju dnevna koncentracija PM<sub>10</sub>, ki ne zavisi od hitrosti vetra, med 10 in 12 µg/m<sup>3</sup> ali drugače:

- dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan zaradi čezmejnega daljinskega transporta znaša v letnem povprečju (2007) med 10 in 12 µg/m<sup>3</sup>.

Koncentracija PM<sub>10</sub> zaradi čezmejnega daljinskega transporta, ocenjena iz podatkov merilnega mesta Murska Sobota-Rakičan, ki je glede neoviranega širjenja onesnaževal z vetrom najprimernejše merilno mesto državne merilne mreže, se dobro ujema s podatki meritev merilnega mesta na Iskrbi, ki velja za neizpostavljeno merilno mesto v podeželskem okolju brez pomembnejšega regionalnega prispevka na merilnem mestu.



Slika v prilogi B-1: Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

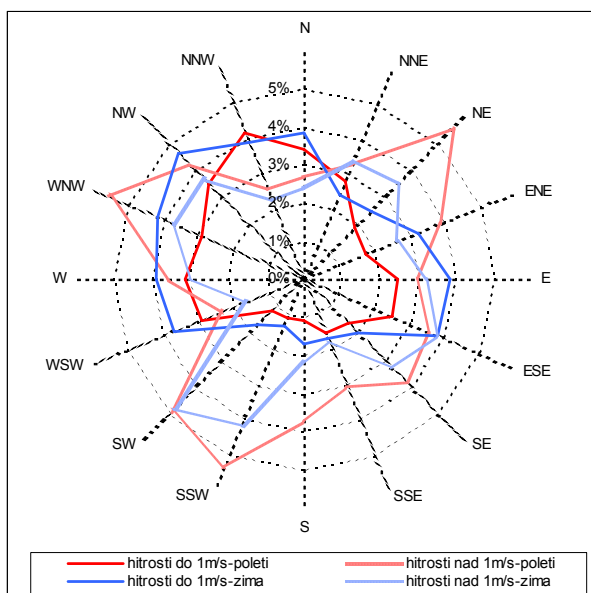
Iz diagrama (Slika v prilogi B-1) je razvidno, da je intenzivnost emisije  $PM_{10}$  v coni SI1 pozimi večja od emisije v poletnih dnevih. Ocenjeno razmerje med prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi in prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  poleti je  $33/24,5=1,35^{87}$ . Prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  je pozimi večji od poletnega prispevka  $c_{i,n}$  zaradi emisije  $PM_{10}$  iz kurilnih naprav.

Iz diagrama (Slika v prilogi B-1) je tudi razvidno, da so v povprečju v coni SI1 pozimi hitrosti vetra manjše od hitrosti vetra poleti za najmanj 0,4 m/s. Če bi se pri poletni intenzivnosti emisije primarnih delcev poleti v povprečju hitrosti vetra zmanjšale za 0,4 m/s, se bi koncentracija  $PM_{10}$  na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan poleti povečala za 30 % do 40 %.

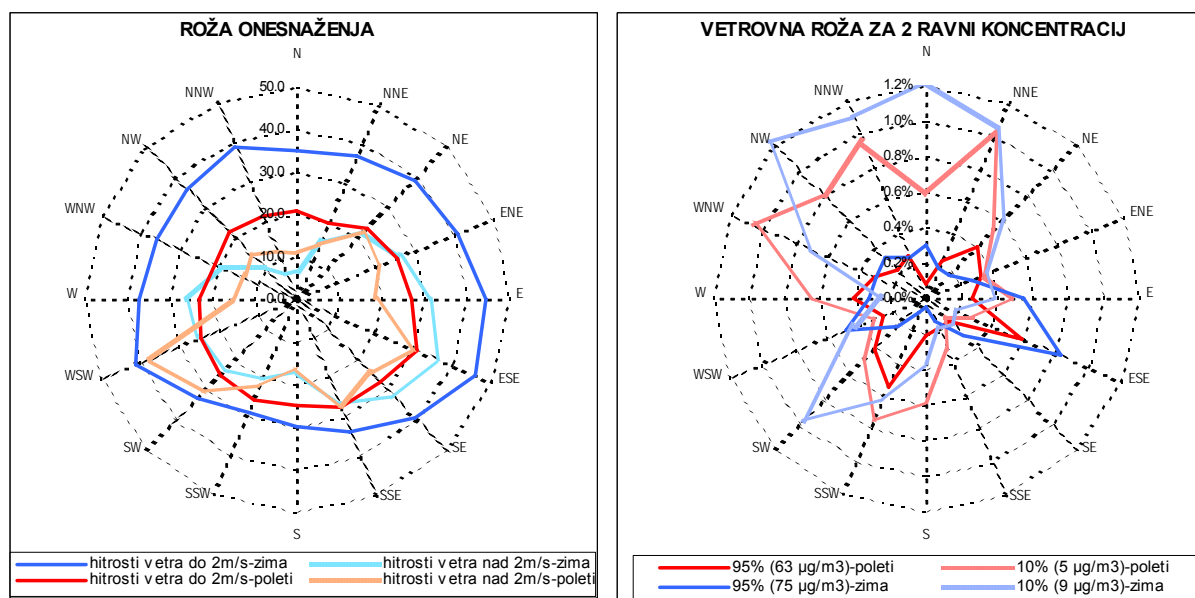
<sup>87</sup> Podrobnejši opis prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je obrazložen v poglavju A.11 Izračun vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za posamezno smer vetra.

Iz diagrama (Slika v prilogi B-1) je opazno, da v poletnem času ni izmerjenih višjih hitrosti vetra, kar je v nasprotju z dejstvom, da je prav poleti, ko ni pojava temperature inverzije, zaradi vertikalne izmenjave zračnih mas gibanje ozračja bolj živahno. Gre za napako v interpretaciji izmerjenih hitrosti vetra: na diagramu (Slika v prilogi B-1) so namreč prikazana dnevna povprečja izmerjenih hitrosti vetra, ki se tako po velikosti hitrosti kot po smeri poleti bistveno bolj spreminja preko dneva kot pozimi. V povprečju preko dneva so zaradi večje pogostosti sprememb poleti dnevna povprečja hitrosti manjša od dejanskih hitrosti vetra, pozimi pa dnevno povprečje ne odstopa veliko od dejanskih hitrosti vetra, ker je gibanje zračnih mas pozimi pod nivoji temperature inverzije bistveno bolj stacionarno kot poleti.

Širjenje onesnaževal z vetrom brez ovir se vidi tudi iz rože vetrov na diagramu (Slika v prilogi B-2). Na preostalih diagramih (Slika v prilogi B-3) je prikazana za merilno mesto Murska Sobota-Rakičan roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> pri različnih smereh vetra (a) ter vetrovna roža (to je pogostost smeri vetra) za koncentracije PM<sub>10</sub>, ki so višje od 95 percentilne vrednosti oziroma nižje od 10 percentilne koncentracije PM<sub>10</sub> (b).



Slika v prilogi B-2: Rože vetrov na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan (za leto 2007).



**Slika v prilogi B-3: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM<sub>10</sub> večja od 95 percentila oziroma nižja od 10 percentila (2007).**

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti koncentracije PM<sub>10</sub> od smeri vetra na diagramih (Slika v prilogi B-2 in Slika v prilogi B-3) je za merilno mesto Murska Sobota-Rakičan razvidno, da je v povprečju izmerjena koncentracija PM<sub>10</sub> v vseh smereh vetra približno enake vrednosti (pozimi: v povprečju okoli 40 µg/m<sup>3</sup> in v smeri vzhod-jugo-vzhod 45 µg/m<sup>3</sup>; poleti v povprečju okoli 23 µg/m<sup>3</sup> in v smeri vzhod-jugo-vzhod 30 µg/m<sup>3</sup>). Zaradi izpostavljenosti viru onesnaževanja na jugo-vzhodu (smer bližnje regionalne ceste) in delno tudi na jugo-zahodu (smer bližnje regionalne ceste), je prispevek k onesnaženju zunanega zraka na tem merilnem mestu v letnem povprečju največji. Tudi v primerih visokih koncentracij PM<sub>10</sub> (več kot je 95 percentilna vrednost) je zaradi vetra, ki pretežno piha iz bližnje regionalne ceste (70 m jugo-zahodno in okoli 120 m jugo-vzhodno od merilnega mesta), prispevek k onesnaženosti zraka na tem merilnem mestu znaten in vidno odstopa od povprečja.



Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan bi bilo sicer glede neoviranega širjenja onesnaževal z vetrom reprezentativno za širše primestno območje Murske Sobote, vendar je preblizu regionalne ceste. Okoli tega merilnega mesta sicer ni ovir za disperzijo PM<sub>10</sub> na širšem območju merilnega mesta, vendar ima emisija PM<sub>10</sub> iz bližnje regionalne ceste prevelik neposreden vpliv na onesnaženost zraka na tem merilnem mestu. Zaradi izpostavljenosti emisiji PM<sub>10</sub> iz cestnega prometa merilno mesto Murska Sobota-Rakičan ni reprezentativno za primestno okolje v coni SI1.

Iz rezultatov meritev na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan izhaja, da v širšem območju cone SI1 zunanji zrak ni čezmerno onesnažen, ker kljub izpostavljenosti tega merilnega mesta neposredni emisiji PM<sub>10</sub> iz bližnje regionalne ceste rezultati meritev na tem merilnem mestu bistveno ne presegajo mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub>.

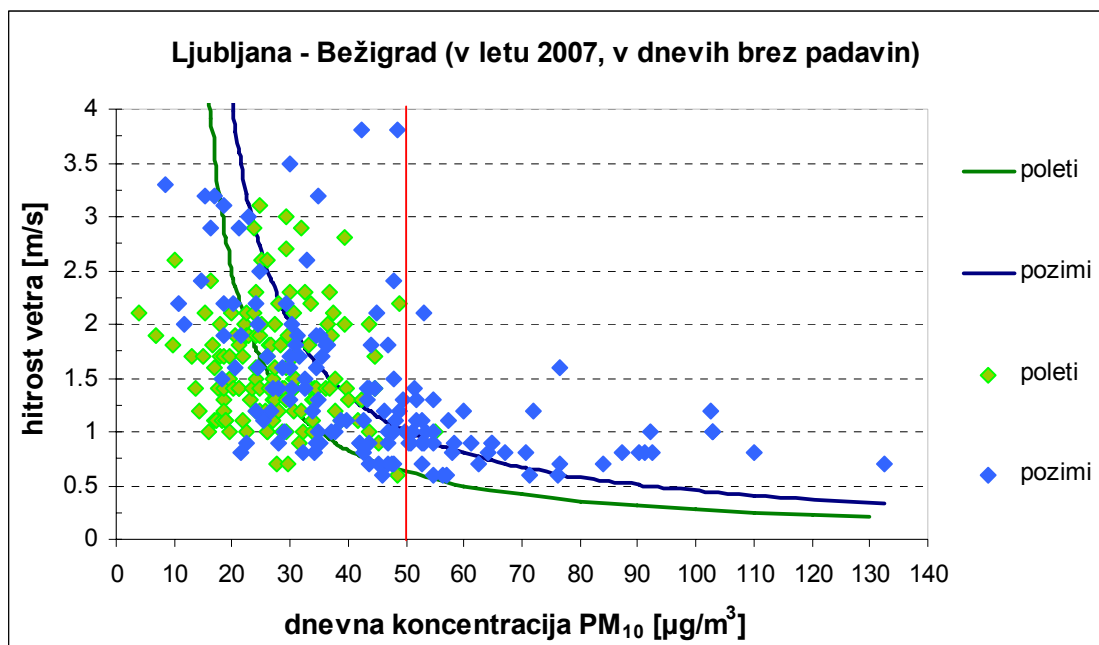
### ***B.1.2 Merilno mesto Ljubljana Bežigrad***

Na diagramu (Slika v prilogi B-5) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Ljubljana-Bežigrad piha veter v letnem povprečju bolj pogosto iz severo-vzhoda (veter piha najpogosteje v smeri proti centru aglomeracije, ki zaradi pozidanosti in posledično toplotnega sevanja deluje kot toplotni otok, v katerega vdirajo hladne zračne mase iz periferije mesta) . Iz odvisnosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> od hitrosti vetra na sliki 3 pa so razvidne značilne lastnosti neovirane disperzije delcev v prostor v smeri vetra od (podatki so za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>, ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno). Potek diagrama (Slika v prilogi B-4) kaže, da je v povprečju dnevna koncentracija PM<sub>10</sub>, ki ne zavisi od hitrosti vetra, pri hitrostih vetra nad 1,5 m/s okoli 10 µg/m<sup>3</sup> ali drugače: dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad zaradi čezmejnega daljinskega transporta znaša v letnem povprečju (2007) pozimi okoli 10 µg/m<sup>3</sup>, poleti pa nekoliko manj.

Na diagramu (Slika v prilogi B-5) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Ljubljana-Bežigrad piha veter pri nizkih hitrostih pretežno v širokem kotu iz severo-vzhoda, pri večjih hitrostih (nad 2 m/s) pa iz jugo-zahoda in severo-vzhoda.

Iz poteka dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> v odvisnosti od hitrosti vetra, prikazanem na diagramu slike 4, je razvidno, da je merilno mesto Ljubljana-Bežigrad povsem odprto gibanju zračnih mas iz severo-vzhoda. Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad je dokaj dobro reprezentativno za onesnaženost s PM<sub>10</sub>, ki jo na merilnem mestu zaradi neovirane

disperzije povzročajo viri onesnaževanja na severo-vzhodu in pri večjih hitrostih vetra (nad 2 m/s) tudi na jugo-zahodu.



Slika v prilogi B-4: Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

Na merilno mesto Ljubljana-Bežigrad neposredno vplivajo lokalni viri onesnaževanja, ki so v širokem kotu severo-vzhodno na razdalji do najmanj 1.600 m, delno pa tudi lokalni viri onesnaževanja, ki so oddaljeni od merilnega mesta do približno iste razdalje v širokem kotu na jugo-zahodu.

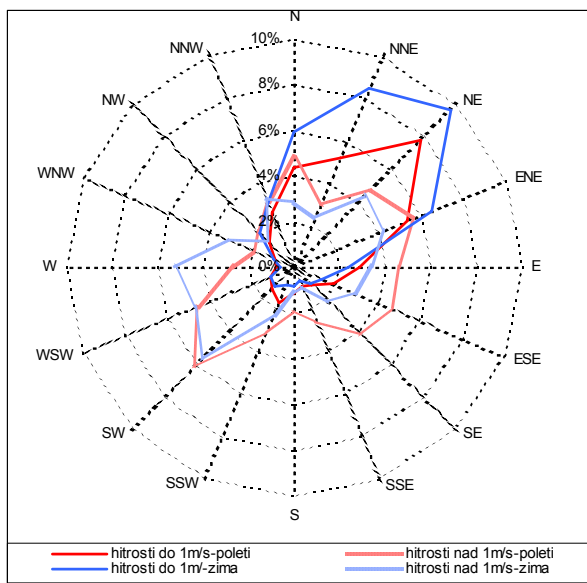
Iz diagramov (a) in (b) (Slika v prilogi B-6) je tudi razvidno, da merilno mesto Ljubljana-Bežigrad ni izrazito izpostavljeno nobenemu lokalnemu viru onesnaževanja, v vseh smereh merjenja je izmerjena povprečna koncentracija  $PM_{10}$  enaka tako pozimi kot poleti, nekoliko pa izstopa povprečna letna koncentracija  $PM_{10}$  v smeri severo-vzhod, v kateri je najmanj ovir za gibanje zračnih mas, pa tudi največje dnevne koncentracije  $PM_{10}$  so izmerjene, ko veter piha iz te smeri.

Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad je reprezentativno tudi za pretežno večino prebivalstva mestne občine, ker je poselitev in gostota virov onesnaževanja okoli tega merilnega mesta značilna tudi za večino ostalih predelov mestnega okolja mestne občine Ljubljana. Merilno mesto Ljubljana Bežigrad ni reprezentativno le za predele mestne

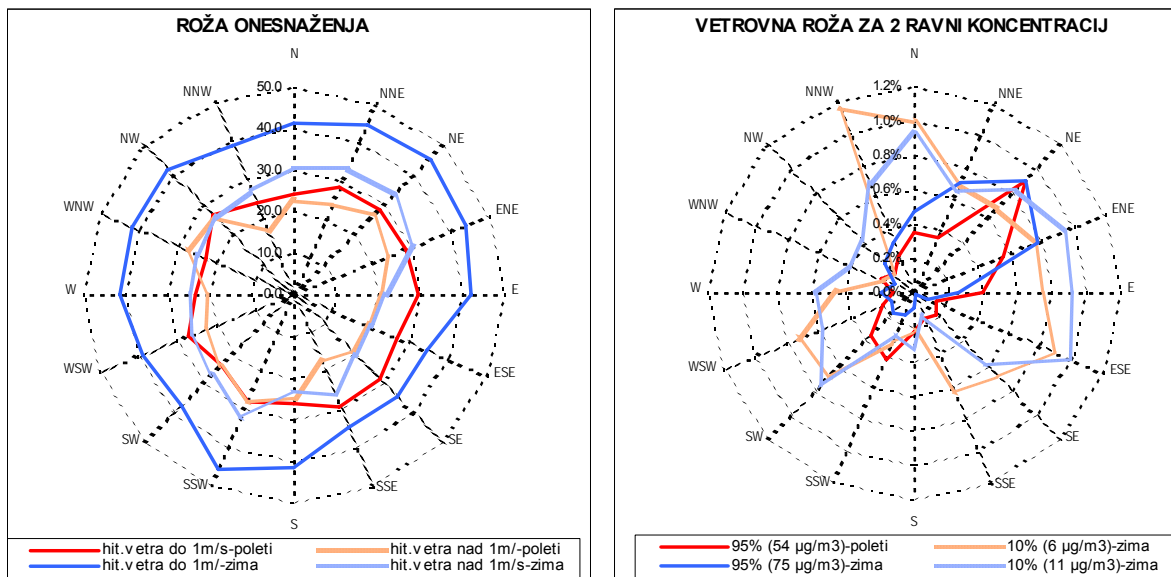
občine Ljubljana neposredno ob cestah z velikim pretokom motornih vozil (območje pasu do 300 m od avto ceste ali regionalne ceste) ali na predelih takoimenovanih »cestnih kanjonov«, kjer je ocenjena koncentracija PM<sub>10</sub> vsaj za 20 % do 30 % večja od koncentracij izven območja neposrednega vpliva cestnega prometa.

Iz diagrama (Slika v prilogi B-4) je razvidno, da je intenzivnost emisije primarnih delcev na območju občine Ljubljana pozimi večja od emisije v poletnih dnevih. Ocenjeno razmerje med prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi in prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  poleti je  $40,2/25=1,6$ . Prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  je pozimi večji od poletnega zaradi emisije PM<sub>10</sub> iz kurilnih naprav.

Iz diagrama (Slika v prilogi B-4) je tudi razvidno, da so v povprečju na območju občine Ljubljana pozimi hitrosti vetra manjše od hitrosti vetra poleti za najmanj 0,4 m/s. Če bi se pri poletni intenzivnosti emisije PM<sub>10</sub> poleti v povprečju hitrosti vetra zmanjšale za 0,4 m/s, se bi koncentracija PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad poleti povečala za 30 % do 40 %.



Slika v prilogi B-5: Rože vetrov na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad (za leto 2007).

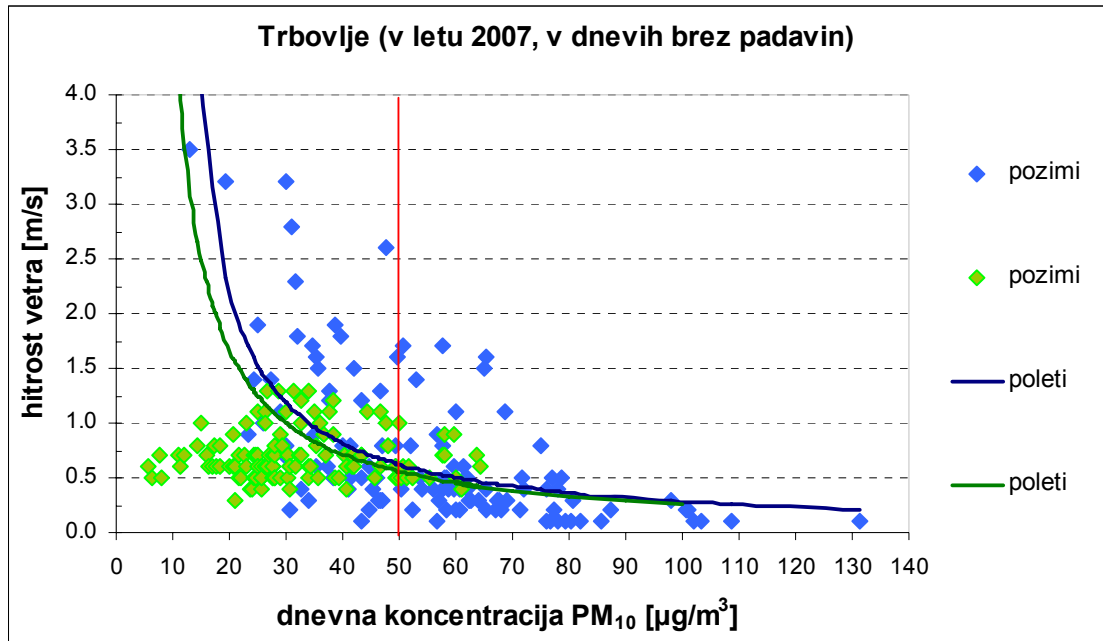


Slika v prilogi B-6: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM<sub>10</sub> večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).

### B.1.3 Merilno mesto Trbovlje

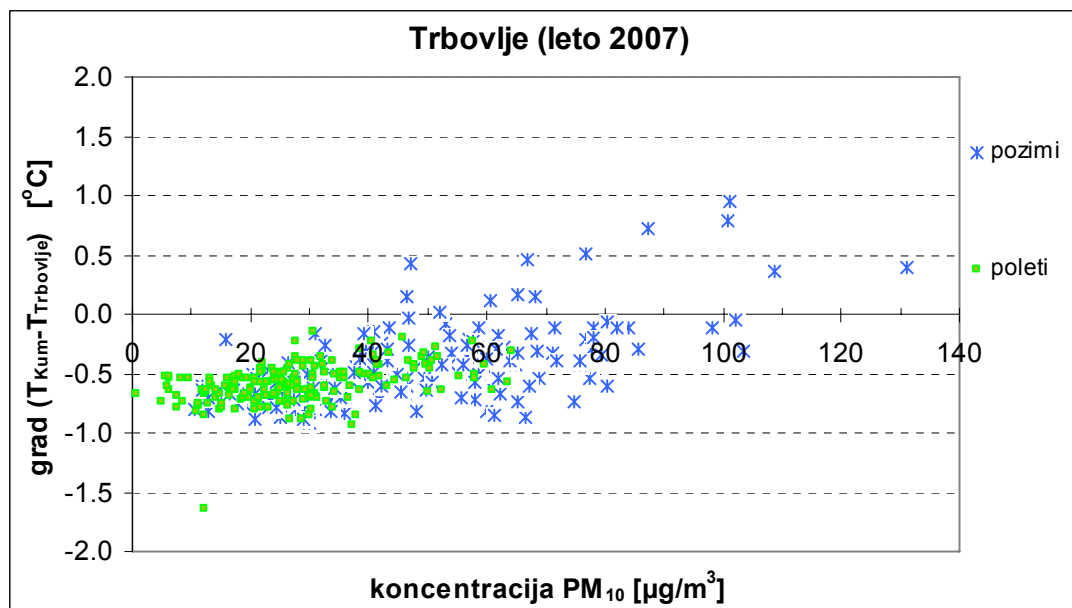
Na diagramu (Slika v prilogi B-9) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Trbovlje piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz jugo-jugo-zahoda s hitrostjo pod 2 m/s (prostorski kot okoli 200° od severa v smeri urnega kazalca) in iz jugo-jugo-vzhoda s hitrostjo nad 2 m/s (prostorski kot okoli 170° od severa v smeri urnega kazalca). Merilno mesto Trbovlje je severno od ustja doline, v kateri je naselje Trbovlje, in oddaljeno od ustja te doline okoli 1.200 m. Naselje Trbovlje je severno od merilnega mesta Trbovlje. Iz diagrama (Slika v prilogi B-9) je razvidno, da veter pretežno piha po dolini navzgor od juga na sever, na merilnem mestu Trbovlje pa povzročajo onesnaženost zraka s PM<sub>10</sub> viri onesnaževanja, ki so južno od merilnega mesta Trbovlje, to je cestni promet, nekaj kurilnih naprav in predvsem industrijski viri onesnaževanja (cementarna).

Iz odvisnosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> od hitrosti vetra (Slika v prilogi B-7) so pozimi razvidne značilne lastnosti neovirane disperzije delcev v prostor v smeri vetra od virov onesnaževanja do merilnega mesta Trbovlje, poleti pa je ta odvisnost manj opazna oziroma razvidna (podatki so za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>, ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno).



Slika v prilogi B-7: Merilno mesto Trbovlje: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in zelena črta za najboljši približek).

Izredno majhne zimske hitrosti vetra v dolini naselja Trbovlje so pozimi vzrok velikih koncentracij PM<sub>10</sub> v tej dolini. Majhne hitrosti vetra nastajajo pozimi zaradi zapore inverzijske plasti zraka nad dolino naselja Trbovlje. Iz odvisnosti koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Trbovlje od razlike med temperaturo zraka na gori Kum in temperaturo zraka na merilnem mestu Trbovlje, prikazane na diagramu (Slika v prilogi B-8), izhaja, da se gibanje zračnih mas pri tleh v dolini naselja Trbovlje pozimi umiri zaradi temperaturne inverzije v višjih plasteh zraka, ta umiritev gibanja zračnih mas pa povzroča akumulacijo delcev in drugih onesnaževal v dolini in posledično velike koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu.



Slika v prilogi B-8: Merilno mesto Trbovlje - odvisnost koncentracije PM<sub>10</sub> od razlike med temperaturo zraka na gori Kum in temperaturo zraka na merilnem mestu Trbovlje.

Potek diagrama na sliki (Slika v prilogi B-7) kaže, da je v povprečju dnevna koncentracija PM<sub>10</sub>, ki ne zavisi od hitrosti vetra (onesnaženost zaradi daljinskega transporta onesnaževal), pri hitrostih vetra nad 1,5 m/s okoli 8 µg/m<sup>3</sup>.

Na diagramu (Slika v prilogi B-9) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Trbovlje piha veter pretežno v ozkem prostorskem kotu iz jugo-jugo-zahoda, pri večjih hitrostih (nad 2 m/s) pa iz jugo-jugo-vzhoda. V drugih smereh je pogostost vetra zanemarljiva zaradi naravnih ovir (ozka dolina s strmimi in visokimi bregovi na razdalji od ustja doline do merilnega mesta), ki v teh smereh popolnoma preprečujejo gibanje zračnih mas.

Iz poteka dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> v odvisnosti od hitrosti vetra, prikazanem na diagramu (Slika v prilogi B-9), je razvidno, da je merilno mesto Trbovlje dokaj odprto gibanju zračnih mas iz juga. Merilno mesto Trbovlje je dobro reprezentativno za onesnaženost s PM<sub>10</sub>, ki jo na merilnem mestu zaradi sicer nekoliko ovirane disperzije povzročajo viri onesnaževanja na jugu, to je na ustju doline, v kateri se nahaja naselje Trbovlje, v zračni razdalji okoli 1.200 m od merilnega mesta Trbovlje.

Tudi iz diagramov (a) in (b) (Slika v prilogi B-10) je razvidno, da merilno mesto Trbovlje izrazito izpostavljenost virom onesnaževanja, ki so južno od merilnega mesta.

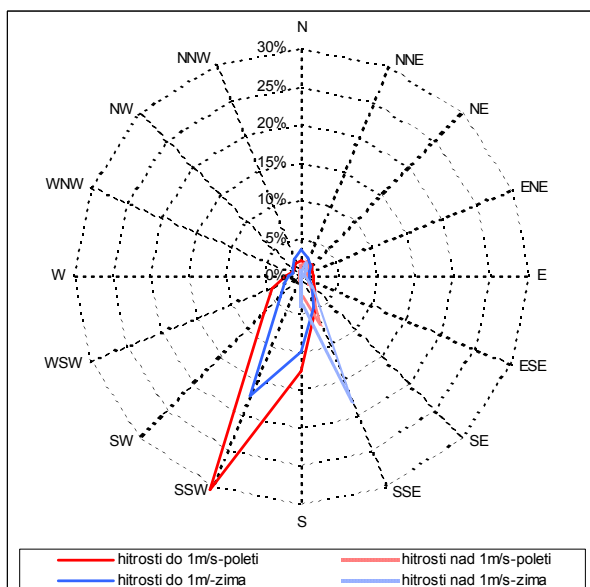
Ne glede na to, da potek koncentracije  $PM_{10}$  od hitrosti vetra poleti nima značilnosti neovirane disperzije delcev, je iz diagrama (Slika v prilogi B-7) razvidno, da intenzivnost emisije primarnih delcev na območju doline med merilnim mestom Trbovlje in ustjem doline, v kateri se nahaja naselje Trbovlje, pozimi ni večja od emisije v poletnih dnevih. To pomeni, da v tem delu doline v smeri vetra ni goste poselitve stavb, ki bi pozimi bistveno dodatno onesnaževala zunanji zrak z emisijo iz malih ali srednjih kurilnih naprav. Tudi ocenjen prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra pozimi  $c_{i,n}$  ni tako velik, kot je na primer v aglomeracijah SIL ali SIM, kar kaže, da zunanji zrak na merilnem mestu onesnažujejo viri onesnaževanja, ki so od merilnega mesta oddaljen več kot 500 m (v aglomeracijah je vrednost prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi od 35 do 40  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ , na merilnem mestu Trbovlje pa je ta prispevek  $c_{i,n}$  ocenjen na 26  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ ).<sup>88</sup> Ocenjeni prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  je poleti na merilnem mestu Trbovlje ocenjen na okoli 20 do 25  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$  in se ne razlikuje mnogo od enakega prispevka pozimi.

Merilno mesto Trbovlje je reprezentativno za predel doline med merilnim mestom Trbovlje in ustjem doline, v kateri se nahaja naselje Trbovlje. Merilno mesto Trbovlje pa ni reprezentativno za gosto poselitve naselja Trbovlje, ki je severno od merilnega mesta Trbovlje. Merilno mesto Trbovlje je namreč preveč izpostavljeno neposrednim vplivom emisije iz industrijskih virov onesnaževanja, predvsem cementarne, tako da je treba za onesnaženost zraka v samem naselju Trbovlje zagotoviti dodatno merilno mesto, kjer vplivi emisije iz cementarne niso edini pomembni vplivi na meritev onesnaženosti zraka s  $PM_{10}$ .

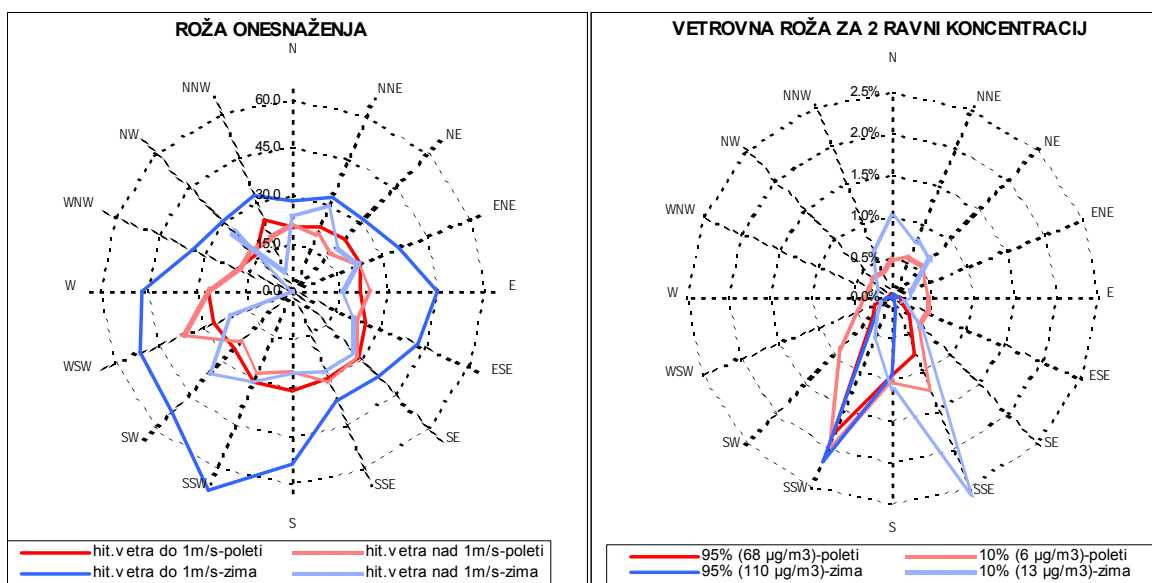
Ne glede na delno reprezentativnost merilnega mesta Trbovlje je onesnaženost zunanjega zraka s  $PM_{10}$  v naselju Trbovlje ocenjena po vseh merilih za čezmerno, vendar je verjetno, da je število preseganj dnevnih koncentracij  $PM_{10}$  manjše, kot ga izkazujejo meritve na merilnem mestu Trbovlje.

---

<sup>88</sup> Podrobnejši opis ocenjevanja prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.11 Izračun vrednosti prispevka  $c_{i,n}$  vseh virov onesnaževanja za posamezno smer vetra.



Slika v prilogi B-9: Rože vetrov na merilnem mestu Trbovlje (za leto 2007).



Slika v prilogi B-10: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Trbovlje in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM<sub>10</sub> večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).



#### **B.1.4 Merilno mesto Nova Gorica**

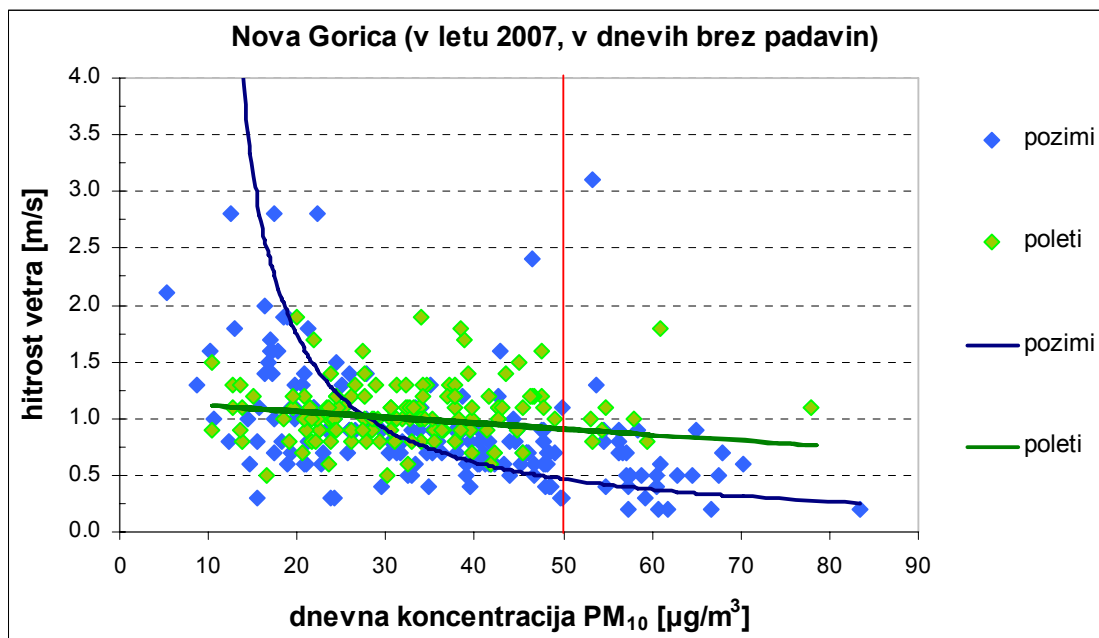
Na diagramu (Slika v prilogi B-12) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Nova Gorica piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz vzhoda s hitrostjo pod 2 m/s, s hitrostjo nad 2 m/s pa piha zelo redko. Merilno mesto je umeščeno na nepozidanem predelu med gosto poselitvijo mesta Nove Gorice na zahodu in regionalnima cestama na vzhodu in jugu. Na merilnem mestu Nova Gorica zaradi morfologije naravnega reliefa in mešanja zračnih mas iz dveh smeri (dolina reke Soče in Vipavska nižina) vetra s hitrostjo nad 2 m/s skorajda ni.

Iz odvisnosti dnevne koncentracije  $PM_{10}$  od hitrosti vetra (Slika v prilogi B-11) je za zimsko obdobje delno razvidna značilna lastnost neovirane disperzije delcev v prostor (podatki so za dnevne koncentracije  $PM_{10}$ , ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno), za poletje pa je ta značilnost dokaj zabrisana (tudi zaradi dnevnega povprečenja hitrosti v obdobju leta, ko se hitrost vetra preko dneva dokaj hitro spreminja). Iz diagrama (Slika v prilogi B-12) je razvidno, da veter na merilnem mestu Nova Gorica pretežno piha iz smeri, v kateri razen regionalnih cest ni pomembnih virov onesnaževanja, hitrosti vetra pa redko presegajo 2 m/s.

Potek diagrama (a) (Slika v prilogi B-11) kaže, da je v povprečju dnevna koncentracija  $PM_{10}$ , ki ne zavisi od hitrosti vetra, pri hitrostih vetra nad 1,5 m/s okoli  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ali drugače, dnevna koncentracija  $PM_{10}$  na merilnem mestu Nova Gorica zaradi daljinskega transporta onesnaževal znaša v letnem povprečju (2007) pozimi in poleti od 9 do 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ne glede na to, da potek koncentracije  $PM_{10}$  od hitrosti vetra poleti nima izrazite značilnosti neovirane disperzije delcev, je iz diagrama (Slika v prilogi B-11) razvidno, da intenzivnost emisije primarnih delcev v okolici merilnega mesta Nova Gorica pozimi ni večja od emisije v poletnih dnevih. To pomeni, da v okolici merilnega mesta Nova Gorica v smeri vetra ni goste poselitve stavb, ki bi pozimi dodatno bistveno onesnaževale zunanji zrak z emisijo iz malih ali srednjih kurilnih naprav. Tudi ocenjen prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra pozimi ni tako velik, kot je na primer v aglomeracijah SIL ali SIM, kar kaže, da zunanji zrak na merilnem mestu Nova Gorica onesnažujejo viri onesnaževanja, ki so od merilnega mesta oddaljeni več kot 1.000 m ali pa intenziteta njihove emisije ni velika (v aglomeracijah je vrednost prispevka vseh virov

onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi od 35 do 40  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ , na merilnem mestu Nova Gorica pa je ta prispevek ocenjen na 19  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ ).<sup>89</sup>



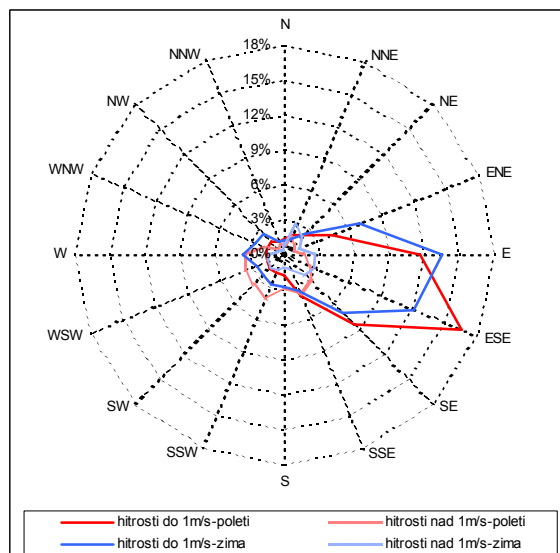
Slika v prilogi B-11: Merilno mesto Nova Gorica: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti letne koncentracije  $\text{PM}_{10}$  od smeri vetra, prikazane na diagramu (a) ( Slika v prilogi B-13), je za merilno mesto Nova Gorica pri višjih hitrostih (nad 2 m/s) razviden znaten prispevek nad povprečno koncentracijo iz jugozahoda, ki je razpoznan kot prispevek povečanega regionalnega daljinskega transporta  $\text{PM}_{10}$ , ki ga povzroča predvsem cestni promet in drugi viri onesnaževanja v bližnji Gorici. V povprečju je prispevek regionalnega daljinskega transporta pri višjih hitrostih (nad 2 m/s) iz smeri mesta Gorica vsaj za 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  večji od daljinskega transporta delcev iz drugih smeri.

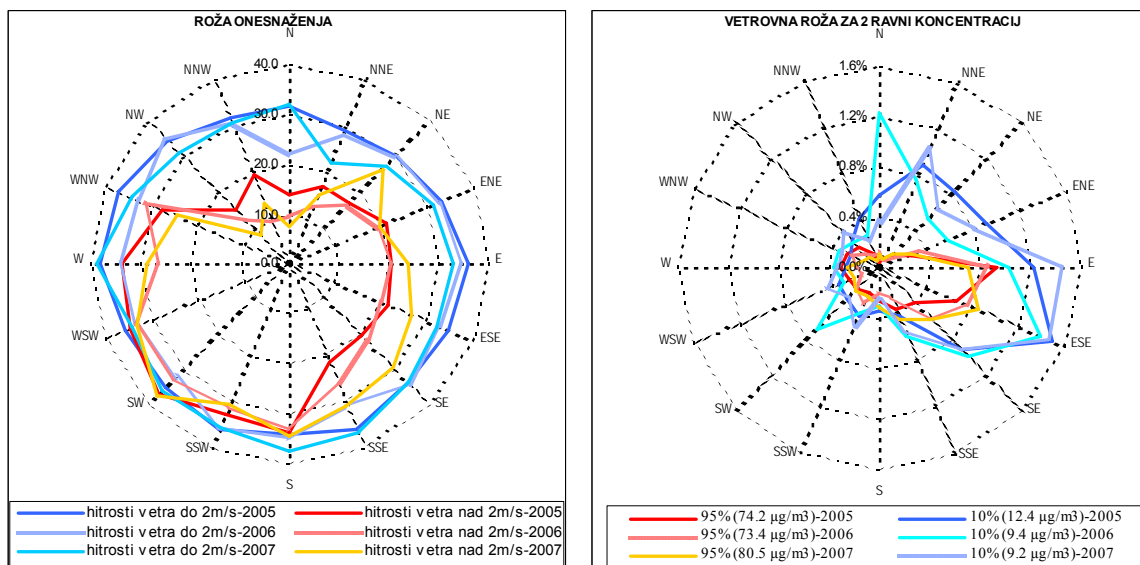
Iz diagrama (b) ( Slika v prilogi B-13) je tudi razvidno, da k visokim koncentracijam  $\text{PM}_{10}$  največ prispeva promet na bližnji regionalni cesti, ki je od merilnega mesta oddaljena 30 m v smeri vzhoda. Prav zaradi neposredne izpostavljenosti cestnemu prometu merilno

<sup>89</sup> Podrobnejši opis ocenjevanja prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.1 in A.11.

mesto Nova Gorica glede števila preseganj meje vrednosti za dnevno koncentracijo PM<sub>10</sub> ni reprezentativno za širše mestno okolje Nove Gorice, še manj pa za celotno cono SI4.



Slika v prilogi B-12: Roža vetrov na merilnem mestu Nova Gorica (za leto 2007).



Slika v prilogi B-13: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Nova Gorica in (b) rože vetrov za koncentracije PM<sub>10</sub>, ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2005-2007).

Razlika v vzorcih rože onesnaženja med obdobji visokih in nizkih hitrosti vetra (diagram (a) Slika v prilogi B-13) ter izrazit primanjkljaj v pogostosti vetra pri višji hitrosti (nad 2 m/s) na merilnem mestu Nova Gorica (diagram

Slika v prilogi B-12) terja podrobnejšo analizo primernosti mikrolokacije tega merilnega mesta, ki leži očitno v senci gibanja zračnih mas s hitrostjo vetra nad 2 m/s.

Iz rezultatov meritev na merilnem mestu Nova Gorica izhaja, da v širšem območju cone SI4 zunanji zrak ni čezmerno onesnažen, ker kljub izpostavljenosti tega merilnega mesta neposredni emisiji PM<sub>10</sub> iz bližnje regionalne ceste rezultati meritev na tem merilnem mestu bistveno ne presegajo mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub>. To, da v širšem območju cone SI4 zunanji zrak ni čezmerno onesnažen, potrjujejo tudi rezultati meritev na merilnem mestu Koper, ki za širše območje mestne občine Koper znotraj cone SI4 ne izkazujejo preseganj mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub>.

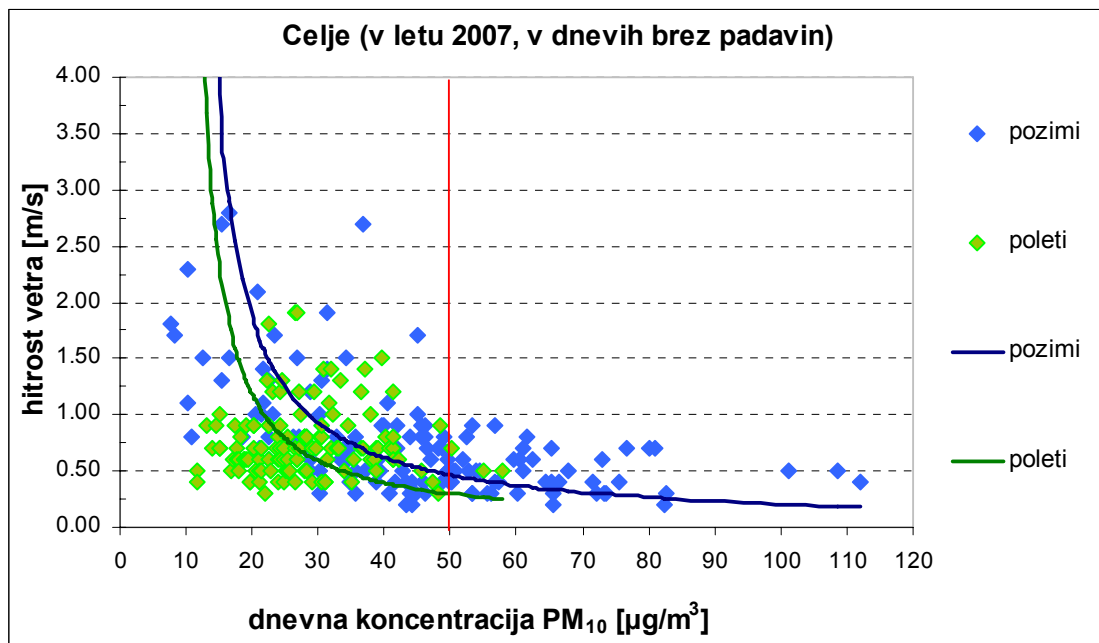
### **B.1.5 Merilno mesto Celje**

Na diagramu (b) (Slika v prilogi B-15) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Celja piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz zahod-severozahoda in vzhod-jugo-vzhoda s hitrostjo pod 1 m/s, s hitrostjo nad 1 m/s pa vetra skorajda ni, v kolikor pa piha z višjo hitrostjo, se pojavlja iz istih smereh. Merilno mesto je umeščeno v pozidanem predelu goste poselitve mesta Celja, kjer so bližnje stavbe razporejene tako, da ovirajo prosto gibanje zračnih mas predvsem iz jugo-vzhoda in delno tudi severo-vzhoda. Posledično te ovire na merilnem mestu Celje zmanjšajo hitrost vetra za okoli 50 %. Ker veter nad mestom Celje pretežno piha iz jugo-zahoda in severo-vzhoda, to je v smeri, ki je za okoli 45° odklonjena od smeri vetra na merilnem mestu, je razmerje med hitrostmi na merilnem mestu Celje in hitrostmi vetra, ki piha nad strehami bližnjih stavb, približno enako  $\cos(45^\circ)$ .

Iz diagrama (a) (Slika v prilogi B-15) je iz rože vetrov, izmerjene na merilnem mestu meteorološke postaje Celje-Lava, ki jo upravlja Mestna občina Celje, razvidna pretežna smer vetra, ki piha nad strehami stavb v bližini merilnega mesta Celje, na diagramu (b) iste slike pa pretežna smer vetra, izmerjena na lokaciji merilnega mesta.

Iz odvisnosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> od hitrosti vetra na merilnem mestu Celje (Slika v prilogi B-14) za poletje ni razvidnih značilnih lastnosti neovirane disperzije delcev v prostor (podatki so za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>, ko so padavine zanemarljive - manj

kot 1 mm dnevno), pozimi pa je značilnost neovirane disperzije delcev v prostor dobro razpoznavna.



Slika v prilogi B-14: Merilno mesto Celje: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poletni (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

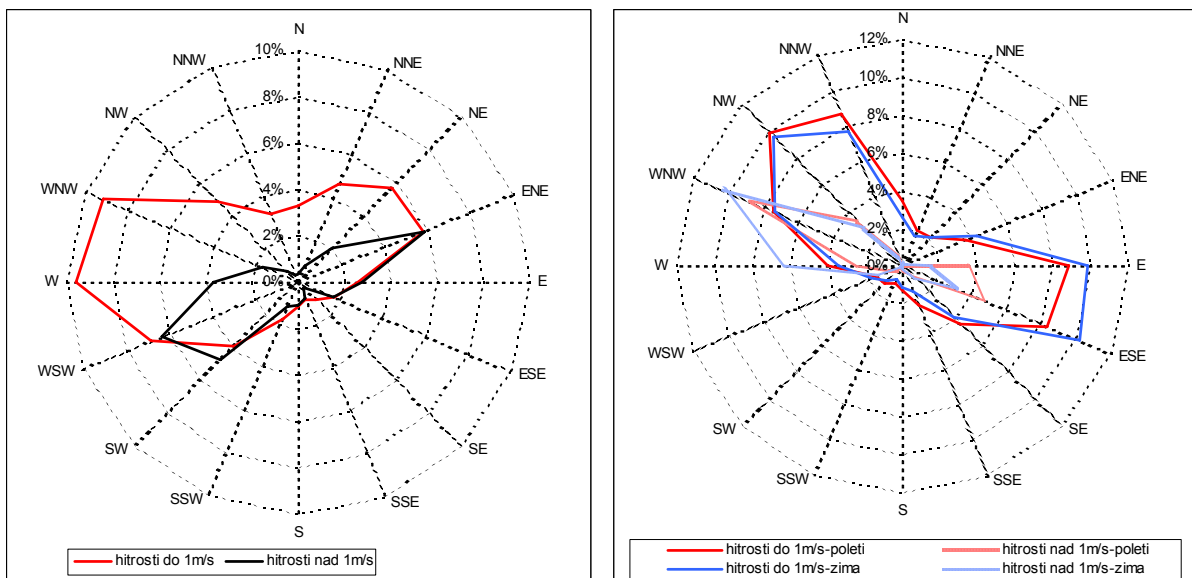
Iz diagrama (Slika v prilogi B-14) je razvidno, da je intenzivnost emisije PM<sub>10</sub> iz virov onesnaževanja na tem predelu mestne občine Celje pozimi večja od te emisije v poletnih dnevih. Ocenjeno razmerje med prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi in prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  poleti je  $26/16=1,6$ . Prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  je pozimi večji od poletnega zaradi emisije PM<sub>10</sub> iz kurilnih naprav.

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti letne koncentracije PM<sub>10</sub> od smeri vetra, prikazane na diagramu (a) (Slika v prilogi B-16), je za merilno mesto Celje pri nizkih hitrostih (pod 1 m/s) in višjih hitrostih (nad 1 m/s) razviden znaten prispevek nad povprečno koncentracijo iz vzhod-jugo-vzhoda, ki je razpoznan kot prispevek cestnega prometa na bližnjem cestno-prometnem križišču, ki je v tej smeri.

Iz diagrama (b) (Slika v prilogi B-16) je tudi razvidno, da k visokim koncentracijam PM<sub>10</sub> največ prispeva cestni promet na bližnjem cestnem križišču na vzhod-jugo-vzhodu. Prav zaradi neposredne izpostavljenosti cestnemu prometu merilno mesto Celje glede števila

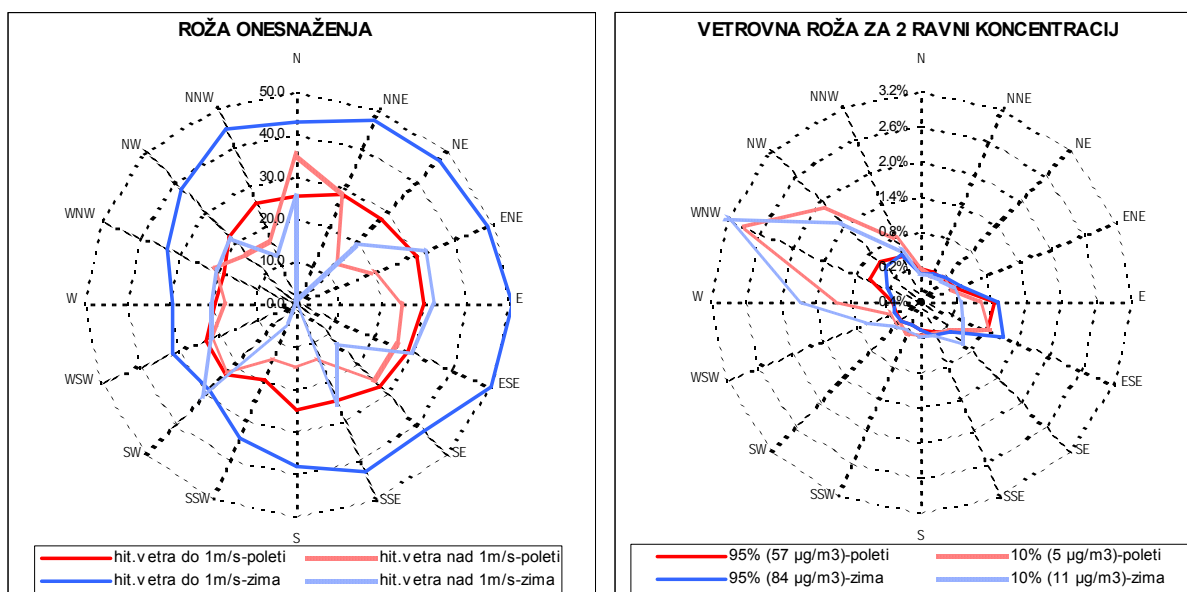
preseganj mejne vrednosti za dnevno koncentracijo  $PM_{10}$  ni povsem reprezentativno za širše mestno okolje Celja. V Mestni občini Celje je izpostavljeno podobni občasni povečani dnevni koncentraciji  $PM_{10}$  zaradi emisije iz cestnega prometa okoli 30 % prebivalstva te občine.

Iz diagrama (Slika v prilogi B-10) je razvidno, da ocenjen prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra na merilnem mestu Celje pozimi in poleti ni tako velik, kot je na primer v aglomeracijah SIL ali SIM, kar kaže, da zunanji zrak na merilnem mestu Celje onesnažujejo viri onesnaževanja, katerih celotna intenziteta emisije  $PM_{10}$  ni tako velika kot v aglomeracijah SIL in SIM (v aglomeracijah SIL in SIM je vrednost prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi od 35 do 40  $\mu g/m^2s$  in poleti okoli 25  $\mu g/m^2s$ , na merilnem mestu Celje pa je ta prispevek ocenjen pozimi na okoli 26  $\mu g/m^2s$  in poleti na 16,5  $\mu g/m^2s$ ).<sup>90</sup> Vrednost prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra na merilnem mestu Celje je manjša, ker je v smereh, v katerih pretežno piha veter, površina poselitve mesta Celje bistveno manjša, kot je to v primeru merilnih mest v aglomeraciji SIM ali SIL.



**Slika v prilogi B-15: (a) Roža vetrov na merilnem mestu meteorološke postaje Celje-Lava, (b) roža vetrov na merilnem mestu Celje (za leto 2007).**

<sup>90</sup> Podrobnejši opis ocenjevanja prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.1 in A.11.



Slika v prilogi B-16: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Celje in (b) rože vetrov za koncentracije PM<sub>10</sub>, ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).

Vpliv vetra na rezultate meritev na merilnem mestu Celja terja podrobnejšo analizo primernosti mikrolokacije tega merilnega mesta. Merilno mesto Celje leži očitno v senci pretežnega gibanja zračnih mas na območju mesta Celje, pri čemer preprečevanje dostopa zračnih mas do merilnega mesta ne ustvarjajo naravne ovire ampak relativno visoke stavbe v neposredni bližini merilnega mesta.

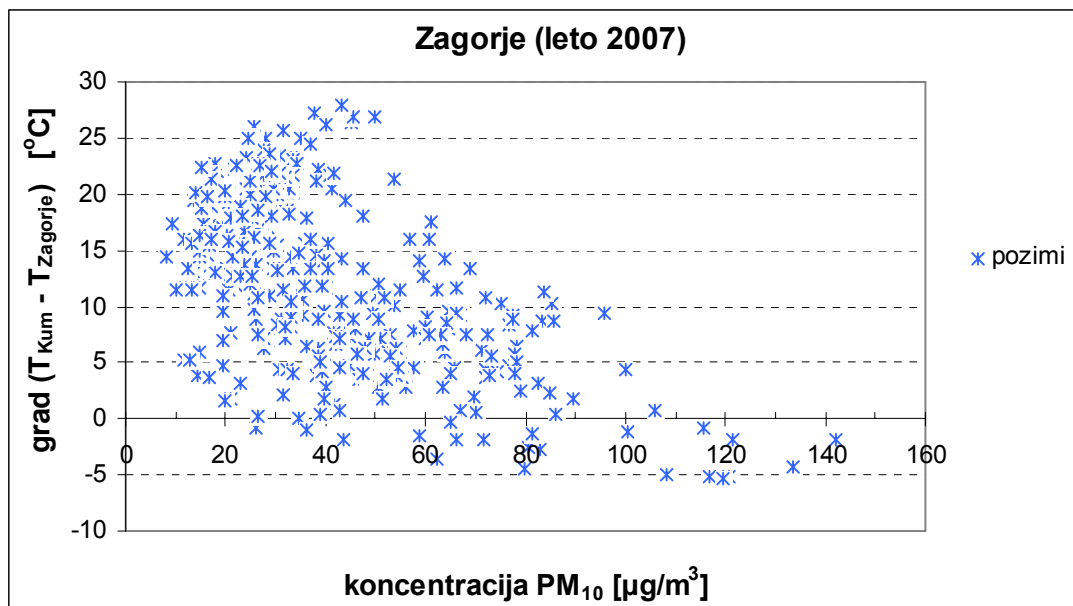
### **B.1.6 Merilno mesto Zagorje**

Na diagramu (Slika v prilogi A-1) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Zagorje piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz severo-severo-zahoda in jugo-jugo-vzhoda s hitrostjo pod 1 m/s, s hitrostjo nad 1 m/s pa vetra skorajda ni. Merilno mesto je umeščeno na območju goste poselitve občine Zagorje ob Savi, ki je v ozki dolini, v kateri ima v zvezi z onesnaženostjo zunanjega zraka pozimi temperaturna inverzija v višjih plasteh zraka močan vpliv.

Tako kot so na merilnem mestu Trbovlje, so tudi na merilnem mestu Zagorje izmerjene izredno majhne zimske hitrosti vetra, kar v dolini naselja Zagorje ob Savi pozimi povzroča velike koncentracije PM<sub>10</sub>. Majhne hitrosti vetra nastajajo pozimi zaradi zapore

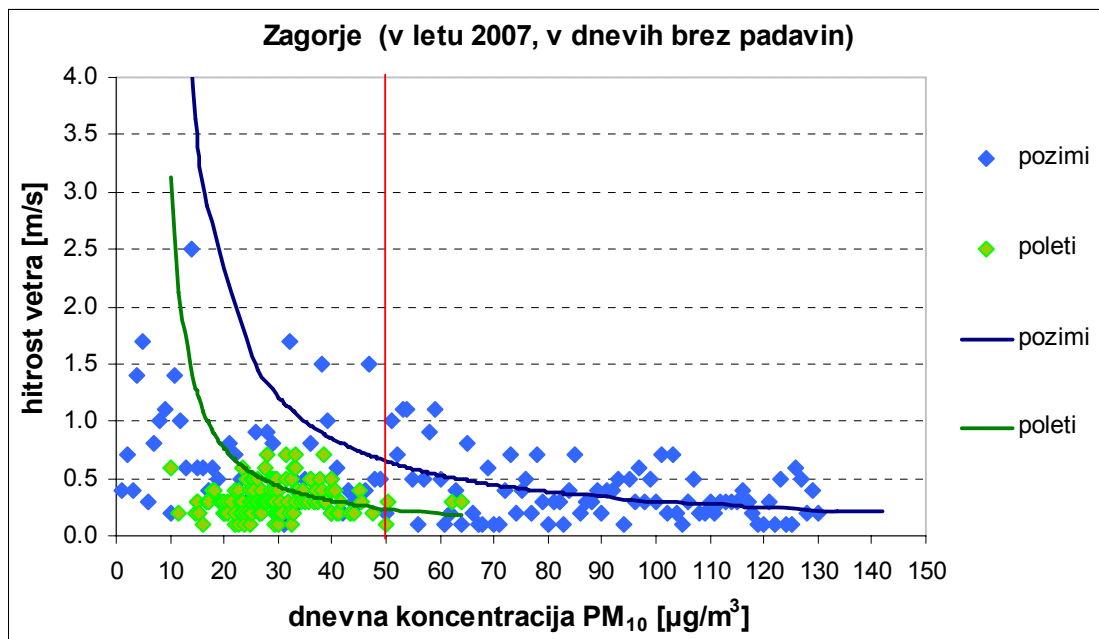
inverzijske plasti zraka nad dolino naselja Zagorje ob Savi. Iz odvisnosti koncentracije  $PM_{10}$  na merilnem mestu Zagorje od razlike med temperaturo zraka na merilnem mestu Zagorje in temperaturo zraka na gori Kum, prikazane na diagramu (Slika v prilogi B-17), izhaja, da se gibanje zračnih mas v dolini naselja Zagorje ob Savi pozimi umiri zaradi temperaturne inverzije v višjih plasteh zraka, ta umiritev gibanja zračnih mas pa povzroča akumulacijo delcev in drugih onesnaževal v dolini in posledično velike koncentracije  $PM_{10}$  na merilnem mestu Zagorje.

Iz odvisnosti dnevne koncentracije  $PM_{10}$  od hitrosti vetra (Slika v prilogi B-18) so delno razvidne značilne lastnosti neovirane disperzije delcev v prostor pozimi (podatki so za dnevne koncentracije  $PM_{10}$ , ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno), za meritve poleti pa te značilnosti na diagramu niso očitne.



Slika v prilogi B-17: Merilno mesto Zagorje - odvisnost koncentracije  $PM_{10}$  od razlike med temperaturo zraka na gori Kum in temperaturo zraka na merilnem mestu Zagorje.





Slika v prilogi B-18: Merilno mesto Zagorje: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

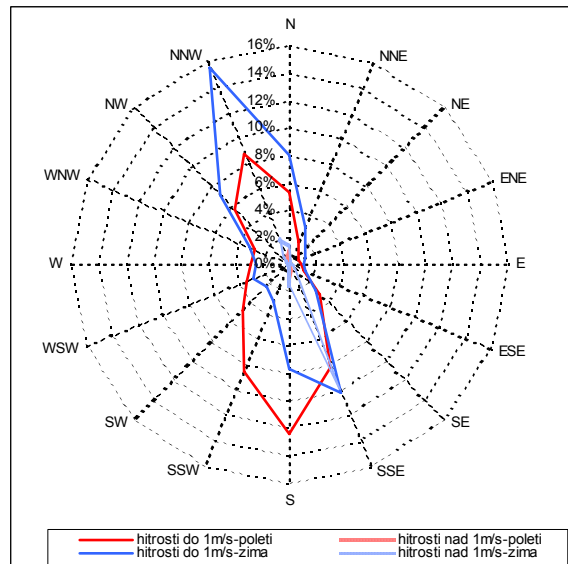
Iz diagrama (Slika v prilogi B-18) je razvidno, da ocenjen prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra na merilnem mestu Zagorje pozimi in poleti ni tako velik, kot je na primer v aglomeracijah SIL ali SIM, kar kaže, da zunanji zrak na merilnem mestu Zagorje onesnažujejo viri onesnaževanja, katerih celotna intenziteta emisije  $PM_{10}$  ni tako velika kot v aglomeracijah SIL in SIM (v aglomeracijah SIL in SIM je vrednost prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi od 35 do 40  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$  in poleti okoli 25  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ , na merilnem mestu Zagorje pa je ta prispevek ocenjen pozimi na okoli 28  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$  in poleti na 12  $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ ).<sup>91</sup> Vrednost prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  na merilnem mestu Zagorje je manjša, ker je v smereh, v katerih pretežno piha veter, površina poselitve občine Zagorje ob Savi bistveno manjša, kot je to v primeru merilnih mest v aglomeraciji SIM ali SIL.

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti letne koncentracije  $PM_{10}$  od smeri vetra, prikazane na diagramu (a) (

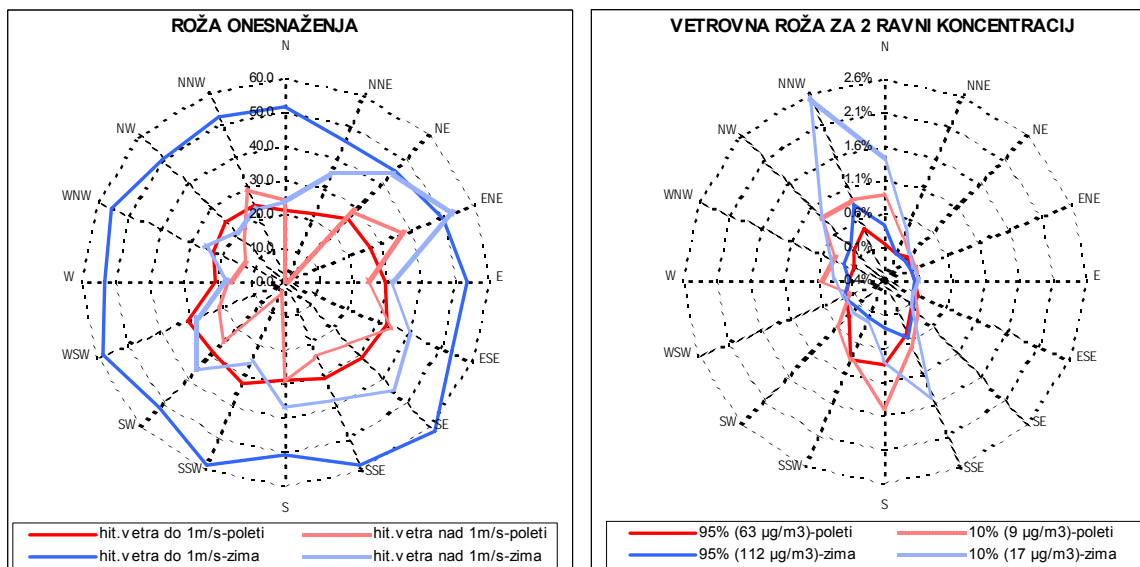
Slika v prilogi B-20), je za merilno mesto Zagorje tako pri nižjih hitrostih (pod 1 m/s) kot pri višjih hitrostih (nad 1 m/s) razvidna enaka letna povprečna koncentracija v vseh

<sup>91</sup> Podrobnejši opis ocenjevanja prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.1 in A.11.

smereh vetra, kar je splošna značilnost merilnega mesta na območju, ki je pretežno izpostavljeno razpršenim virom onesnaževanja, kot je cestni promet ali male in srednje kurilne naprave.



Slika v prilogi B-19: Roža vetrov na merilnem mestu Zagorje (za leto 2007).



Slika v prilogi B-20: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM<sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Zagorje in (b) rože vetrov za koncentracije PM<sub>10</sub>, ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).

Iz diagrama (b) (

Slika v prilogi B-20) je tudi razvidno, da k visokim koncentracijam PM<sub>10</sub> prispeva nekaj tudi cestni promet, ki poteka po cesti, ob kateri je merilno mesto. Prav zaradi neizrazite neposredne izpostavljenosti cestnemu prometu se šteje merilno mesto Zagorje glede preseganj mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub> za reprezentativno merilno mesto za širše območje poselitve občine Zagorje ob Savi. Podobni onesnaženosti zunanjega zraka, kot je na merilnem mestu Zagorje, je izpostavljeno okoli 70 % prebivalstva občine Zagorje ob Savi.

### **B.1.7 Merilno mesto Maribor**

Na diagramu (Slika v prilogi B-23) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Maribor piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz severo-severo-vzhoda in delno tudi iz juga s hitrostjo pod 1 m/s, s hitrostjo nad 1 m/s pa vetra skorajda ni. Merilno mesto je umeščeno v pozidanem predelu goste poselitve Maribor, kjer so bližnje stavbe razporejene tako, da tvorijo koridor prostega gibanja zračnih mas. V smeri tega koridorja poteka intenzivno cestni promet, tako da ima ta koridor vse značilnosti »cestnega kanjona«. Hitrosti vetra v tem koridorju redko presegajo 1/m/s, veter pa v letnem povprečju piha na merilno mesto Maribor s hitrostmi pod 1 m/s pretežno iz smeri severo-severo-vzhoda, v kateri se »cestni kanjon« odpre in tudi zaključi (pravokotno nanj poteka struga reke Drave).

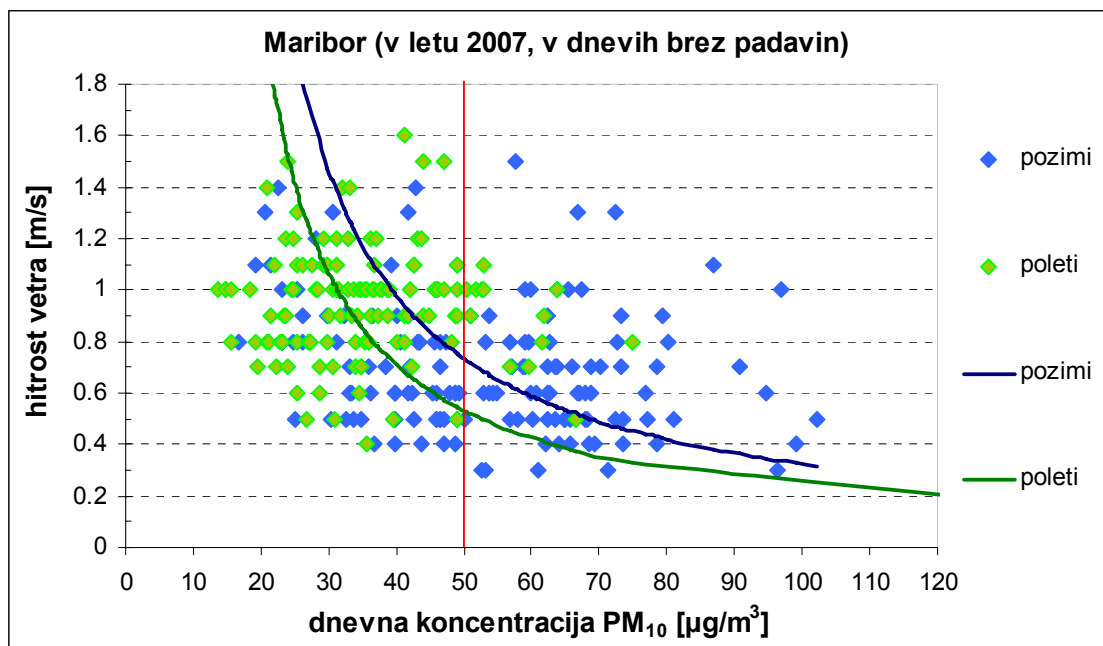
Iz odvisnosti dnevne koncentracije PM<sub>10</sub> od hitrosti vetra (Slika v prilogi B-22) so razpoznavne značilnosti neovirane disperzije delcev v prostor (podatki so za dnevne koncentracije PM<sub>10</sub>, ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno). Iz diagrama rože vetrov (Slika v prilogi B-23) je razvidno, da je gibanje zračnih mas na merilnem mestu Maribor pretežno usmerjeno (kanalizirano) v smeri »cestnega kanjona«, in to zaradi zračnih mas, ki pretežno iz severo-zahoda vpadajo v »cestni kanjon« preko streh stavb, ki »cestni kanjon« obdajajo. Nastanek vijačnega (spiralastega) gibanja zračnih mas vzdolž »cestnega kanjona« s hitrostjo, ki je za faktor  $\cos(55^\circ)$  manjša od vpadne hitrosti zraka iz severo-zahoda, je prostorsko prikazan na sliki (Slika v prilogi B-21), podrobneje pa obrazložen v prilogi tega operativnega programa.

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti letne koncentracije PM<sub>10</sub> od smeri vetra, prikazane na diagramu (a) (Slika v prilogi B-24), je za merilno mesto Maribor tako pri nižjih hitrostih (pod 1 m/s) kot pri višjih hitrostih (nad 1 m/s) razvidna enaka letna povprečna

koncentracija v vseh smereh vetra, kar je splošna značilnost merilnega mesta v predelu »cestnega kanjona«.



Slika v prilogi B-21: Prostorska ponazoritev gibanja zračnih mas v »cestnem kanjonu« na območju merilnega mesta Maribor.

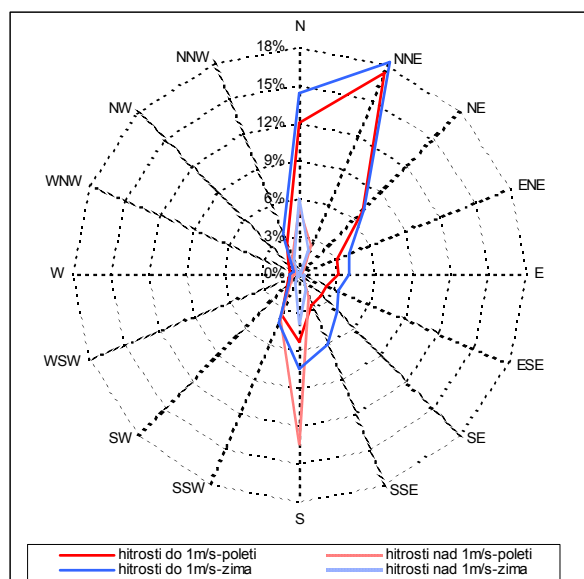


Slika v prilogi B-22: Merilno mesto Maribor: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

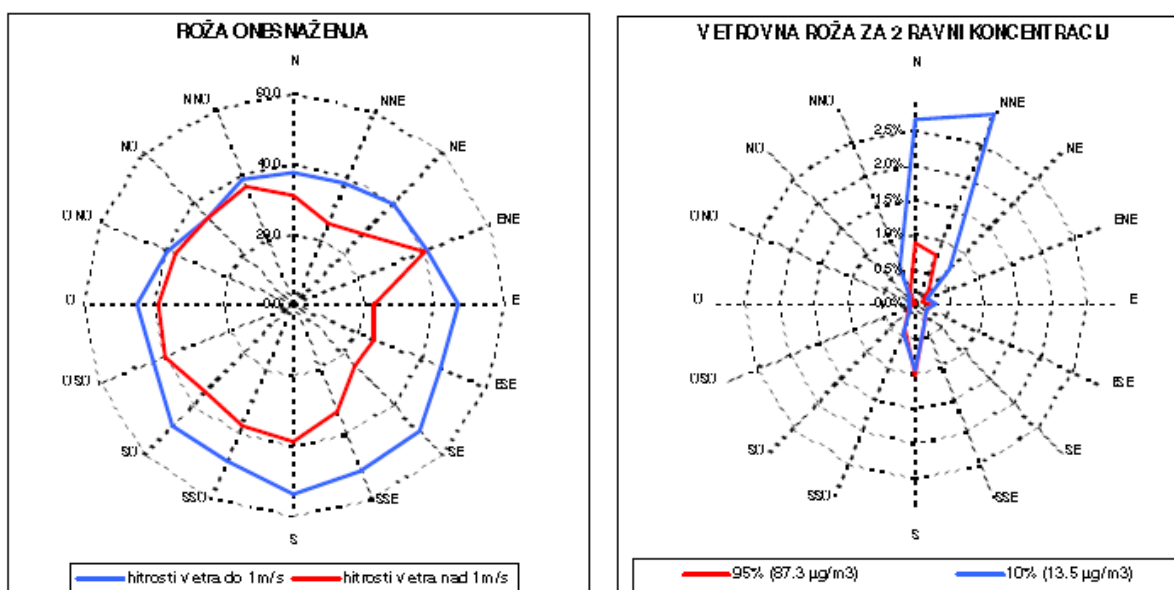
Iz diagrama (b) (Slika v prilogi B-24) je tudi razvidno, da k visokim koncentracijam PM<sub>10</sub> dodatno prispeva cestni promet, ki poteka v samem »cestnem kanjonu«. Prav zaradi neposredne izpostavljenosti cestnemu prometu merilno mesto Maribor glede letne koncentracije PM<sub>10</sub> in glede števila preseganj mejne vrednosti za dnevno koncentracijo PM<sub>10</sub> ni reprezentativno za širše mestno okolje mestne občine Maribor. V podobnem okolju z občasno povečano dnevno koncentracijo PM<sub>10</sub> zaradi emisije iz cestnega prometa je izpostavljeno okoli 15 % prebivalstva mestne občine Maribor.

Ker so značilnosti vplivov vetra na rezultate meritev na merilnem mestu Maribor enake značilnostim merilnega mesta v »cestnem kanjonu«, so se v analizo onesnaženosti zunanjega zraka s PM<sub>10</sub> vključili tudi podatki meritev na merilnem mestu v Mariboru-Tabor, ki ga upravlja Mestna občina Maribor.

Merilno mesto Maribor-Tabor ni merilno mesto, ki je izpostavljeno neposredno cestnemu prometu, in je zaradi tega bolj reprezentativno za naseljeni del mesta Maribor. V okolici merilnega mesta Maribor-Tabor so poslovne in trgovske zgradbe, individualne hiše, vpliv prometa z bližnjih cest pa je manjši kot na lokaciji merilnega mesta Maribor. Merilno mesto Maribor-Tabor je reprezentativno za najmanj 60 % do 70 % prebivalstva mestne občine Maribor.



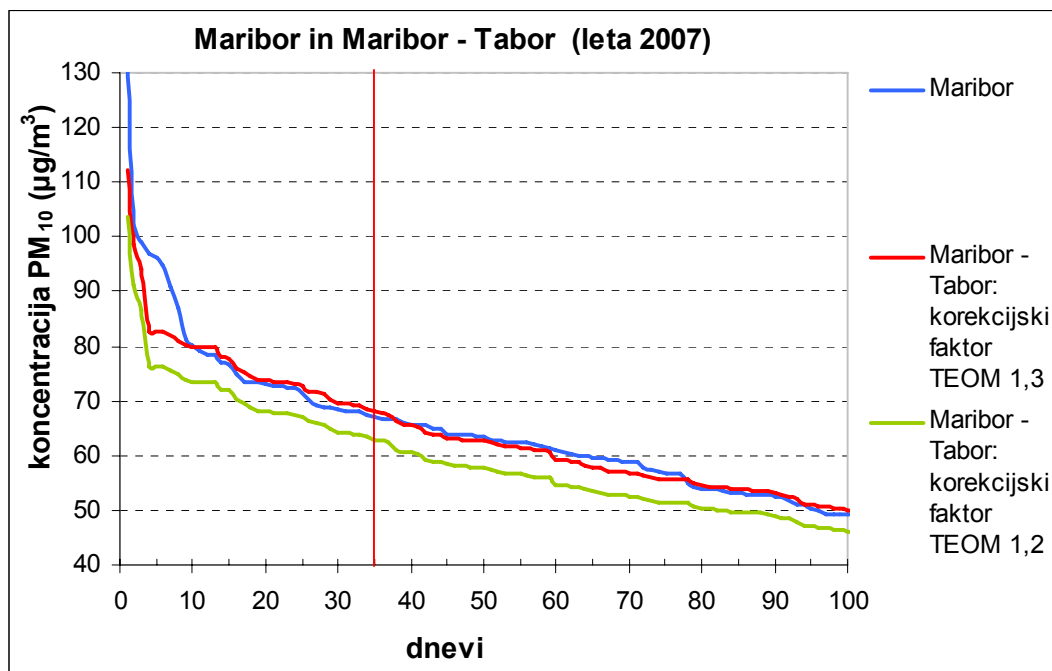
Slika v prilogi B-23: Roža vetrov na merilnem mestu Maribor (za leto 2007).



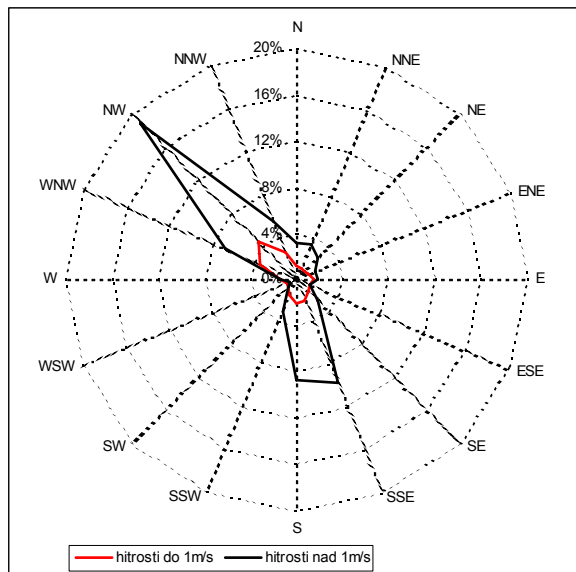
Slika v prilogi B-24: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije  $PM_{10}$  pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Maribor in (b) rože vetrov za koncentracije  $PM_{10}$ , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).

Na merilnem mestu Maribor je bil na podlagi primerjalnih meritev določen korekcijski faktor za merilnik TEOM posebej za poletje (1.00) in za zimo (1.19). Za merilno mesto Maribor-Tabor takih primerjalnih meritev ni bilo izvedenih, zato je bil uporabljen v tem operativnem programu korekcijski faktor 1,30 za obdobje zime in 1,1 za obdobje poletja.

Glede na to, da je merilno mesto Maribor neposredno ob zelo prometni cesti v „cestnem kanjonu“, se pričakuje, da so koncentracije delcev PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor-Tabor gotovo nižje kot na merilnem mestu Maribor. Iz diagrama (Slika v prilogi B-25), ki prikazuje po velikosti urejene izmerjene vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> na obeh merilnih mestih na območju občine Maribor, pa je razvidno, da so na obeh merilnih mestih izmerjene koncentracije PM<sub>10</sub> skoraj identične, če je za merilno mesto Maribor-Tabor uporabljena vrednost korekcijskega faktorja pozimi enaka 1,3. Verjetno je privzeta vrednost korekcijskega faktorja previsoka. Že pri korekcijskem faktorju 1,2 so izmerjene vrednosti na merilnem mestu Maribor-Tabor za okoli 8 % nižje od izmerjenih vrednosti na merilnem mestu Maribor. Razlika 8 % v izmerjenih koncentracijah na obeh merilnih mestih pa je v okviru pričakovanega dodatnega onesnaževanja s PM<sub>10</sub> zaradi emisije iz cestnega prometa na območju „cestnega kanjona“.



Slika v prilogi B-25: Urejeni diagram izmerjenih vrednosti koncentracije PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor in na merilnem mestu Maribor-Tabor.

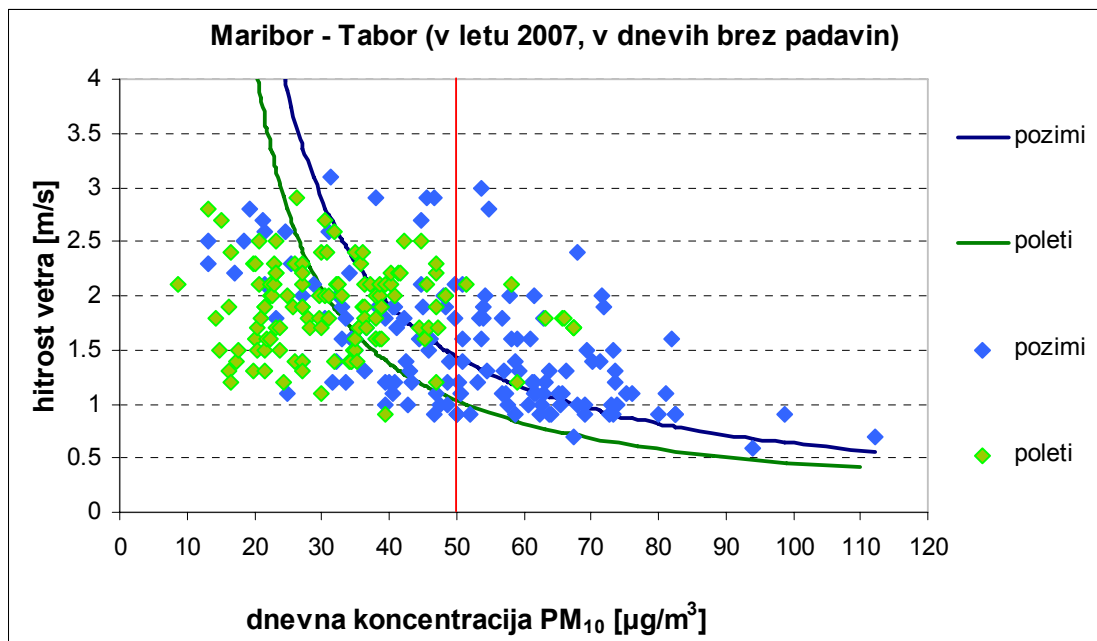


**Slika v prilogi B-26: Roža vetrov na merilnem mestu Maribor-Tabor.**

Na diagramu (Slika v prilogi B-26) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Maribor-Tabor piha veter v letnem povprečju pretežno iz severo-zahoda (veter piha najpogosteje po dolini reke Drave navzdol).

Iz odvisnosti dnevne koncentracije  $PM_{10}$  od hitrosti vetra (Slika v prilogi B-27) so razvidne značilne lastnosti neovirane disperzije delcev v prostor v smeri vetra (podatki so za dnevne koncentracije  $PM_{10}$ , ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno). Potek diagrama na sliki 20 kaže, da je v povprečju dnevna koncentracija  $PM_{10}$ , ki ne zavisi od hitrosti vetra (čezmejni daljinski transport delcev), na merilnem mestu Maribor-Tabor znaša v letnem povprečju (2007) pozimi in poleti okoli  $10 \mu g/m^3$ .





Slika v prilogi B-27: Merilno mesto Maribor-Tabor: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

Iz diagrama (Slika v prilogi B-27) je razvidno, da je intenzivnost emisije PM<sub>10</sub> iz virov onesnaževanja na območju občine Maribor pozimi večja od emisije v poletnih dnevih. Ocenjeno razmerje med prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  pozimi in prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  poleti je  $57/40=1,4$ . Prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra  $c_{i,n}$  je pozimi večji od poletnega zaradi emisije PM<sub>10</sub> iz kurilnih naprav.

Iz diagrama (Slika v prilogi B-27) je tudi razvidno, da so v povprečju na območju občine Maribor pozimi hitrosti vetra manjše od hitrosti vetra poleti za najmanj 0,5 m/s. Če bi se pri poletni intenzivnosti emisije PM<sub>10</sub> poleti v povprečju hitrosti vetra zmanjšale za 0,5 m/s, se bi koncentracija PM<sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor-Tabor poleti povečala za 30 % do 40 %.

# PRILOGA C

---

## C.1 Vpliv delcev na zdravje ljudi

Onesnaženost zraka ima velik negativen vpliv na zdravje ljudi. Ocenjuje se, da v svetu zaradi onesnaženega zraka prezgodaj umre 2 milijona ljudi na leto.

Največ težav pri doseganju ustrezne kakovosti zunanjega zraka v EU je pri doseganju predpisanih mejnih vrednosti za delce. V preteklih letih so bila prekomerna presejanja predpisanih mejnih vrednosti za PM<sub>10</sub> zabeležena v 25 od 27 držav članic EU.

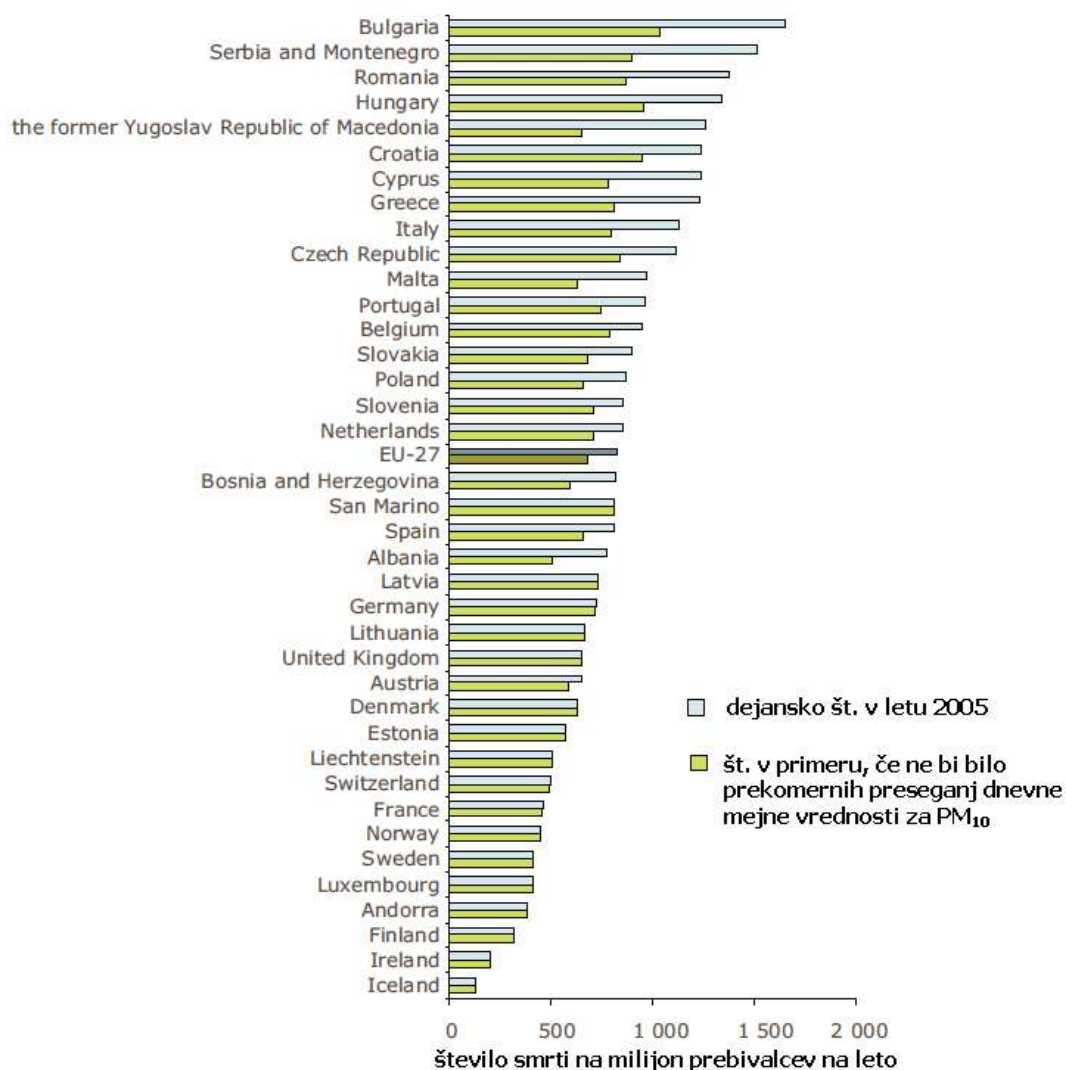
Delci imajo lahko številne negativne vplive na zdravje: povzročajo in slabšajo astmo, povzročajo aterosklerozo, slabšajo obstoječe bolezni dihal, srca in ožilja, povzročajo raka, itd.. Smrtnost je v mestih, kjer je onesnaženost z delci velika, v primerjavi z mesti, ki imajo relativno čist zrak, povišana za 15–20%.<sup>92</sup> V EU je povprečna pričakovana življenjska doba prebivalstva zaradi izpostavljenosti delcem PM<sub>2,5</sub> krajša za 8,6 meseca, kar je enako 3,6 milijona izgubljenih let življenja na leto.<sup>93</sup>

Ni varne mejne koncentracije, pod katero delci nimajo negativnega vpliva na zdravje ljudi. Študije kažejo, da imajo že nizke koncentracije delcev negativne vplive na zdravje.<sup>98</sup> **Priporočilo Svetovne zdravstvene organizacije za najvišjo letno povprečno koncentracijo delcev PM<sub>10</sub> je 20 µg/m<sup>3</sup>, medtem ko je najvišja povprečna letna koncentracija, ki jo še dopušča Direktiva 2008/50/ES o kakovosti zunanjega zraka, 40 µg/m<sup>3</sup>.**

---

<sup>92</sup> WHO: Air quality guidelines - global update 2005.

<sup>93</sup> IMPACT ASSESSMENT ON THE THEMATIC STRATEGY ON AIR POLLUTION in IMPACT ASSESSMENT OF THE PROPOSED DIRECTIVE ON "AMBIENT AIR QUALITY AND CLEANER AIR FOR EUROPE".



Slika v prilogi C-1: Število prezgodnjih smrti na milijon prebivalcev zaradi izpostavljenosti PM<sub>10</sub> v referenčnem letu 2005, (Vir: EEA, (2009): Spatial assessment of PM<sub>10</sub> and ozone concentrations in Europe (2005))

### **C.1.1 Mehanizem delovanja delcev PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> na organizem**

Osnovni mehanizem delovanja delcev PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> je oksidativni stres (nastanek citokinov, maščobna peroksidacija), ki povzroči lokalno in sistemsko vnetje.

Poleg oksidativnega stresa poteka vnetna reakcija tudi preko C- reaktivnih vlaken in izločanja histamina.

Delci delujejo na celoten organizem preko sistema delovanja citokinov, ki nastanejo pri vnetni reakciji na mestu vstopa delcev v pljuča. Povzročijo spremembe koagulabilnosti krvi in vplivajo na avtonomni živčni sistem.

- **Lokalno vnetje**

Na mestu vstopa v telo - pljučih nastanejo naslednje funkcionalne patofiziološke reakcije in patomorfološke spremembe:

- Bele krvne celice odstranijo delce, ki se kopičijo na sluznic dihal. Delci povzročijo aktivacijo vnetnih celic. Poveča se sinteza vnetnih mediatorjev - citokinov in kemokinov. Posledica je aktivacija in migracija celic vnetja (neutrofilcev) iz krvi v dihal. Zaradi sproščanja vnetnih mediatorjev pride do poškodbe celic sluznice in drugih celic (npr. makrofagov). Posledica je poškodba sluznice dihal in poškodba obrambnih celic, s tem je porušen obrambni mehanizem pljuč, kar vodi v večjo verjetnost vnetja dihal - pljučnic.
- Delci povzročijo sintezo nevrotansmitterjev v dihalnih živčnih celicah - nevrogeno vnetje. Prizadete so vse celice (bele krvne celice, epitelijske celice, celice gladkih mišic). Posledica je obsežna lokalna vnetna reakcija.

V primeru že obstoječe bolezni dihal (npr. kronične obstruktivne pljučne bolezni) se ta poslabša, pride do dodatne bakterijske vnetne reakcije, ki osnovno bolezen poslabša.

- **Potovanje delcev po telesu**

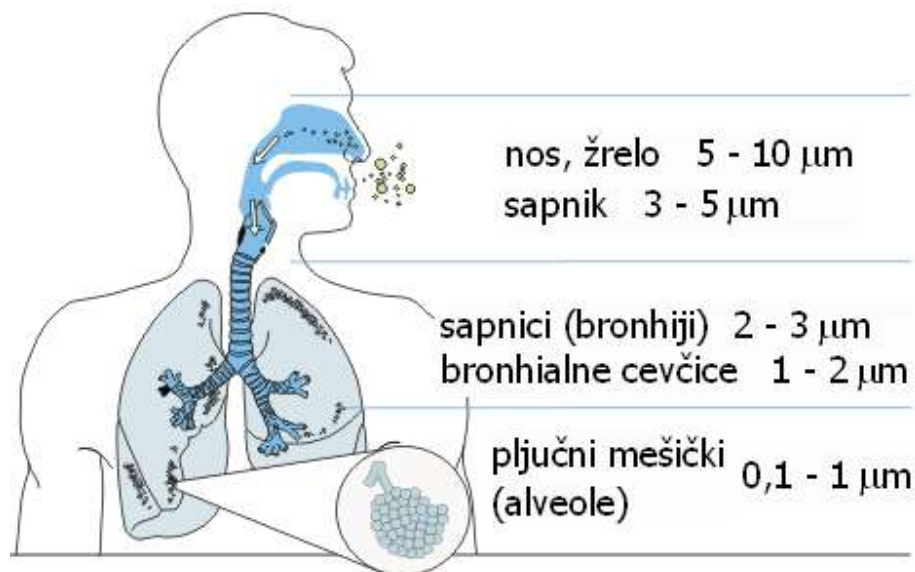
Mediatorji vnetja, ki se sproščajo pri vnetni reakciji (citokini in kemokini), potujejo po telesu in imajo sistemske učinke. V jetrih povzročijo sproščanje in tvorbo proteinov (fibrinogena), kar veča gostoto in koagulabilnost krvi, poveča se število trombocitov in proteinov, ki nastajajo pri vnetju (vrednost C reaktivnega proteina in endotelina). Slednji viša krvni tlak. To lahko vodi v nastanek krvnih strdkov, motnje ritma in srčni infarkt.

- **Delovanje na vagusni živec**

Delci dražijo živec vagus, ki ima vpliv na srčni utrip in dihanje, kar lahko povzroči motnje ritma in posledično srčni infarkt.

### **C.1.2 Velikost delcev, sestava delcev in vplivi na zdravje**

Delci manjši od  $2,5 \mu\text{m}$  so bolj škodljivi kot večji delci. Manjši delci prodrejo globlje v pljuča in v večji meri povzročajo nastanek vnetnih reakcij tudi v ostalih delih telesa. Poizkusi na živalih kažejo, da manjši delci ne povzročajo pomembnih vnetnih reakcij na vstopu v pljučih, ampak delujejo predvsem sistemsko (sistemsko vnetje, povečane koncentracije vnetnih proteinov in povečano število belih krvnih celic). Majhni delci lahko vstopajo v možgane že v nosu in sicer preko živca za zaznavo vonja.



Slika v prilogi C-2: Na sliki so navedene zgornje meje velikosti delcev, ki še prodrejo do posameznih delov dihalne poti. Manjši delci prodrejo globlje v pljuča.

Na delce so lahko **vezane številne škodljive snovi**, kar je odvisno od vira delcev, npr:

- *težke kovine* (kadmij, arzen, barij, svinec, cink, nikelj...), takšni delci so bolj toksični in povzročijo močnejšo vnetno reakcijo,
- *policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH)*: nekateri od njih so rakotvorni in poškodujejo dedni material.

### **C.1.3 Bolezni, ki jih lahko neposredno povežemo z izpostavljenostjo onesnaženemu zraku z delci**

Učinek  $\text{PM}_{10}$  na srce in ožilje je močnejši kot na dihala. Vse opravljene epidemiološke študije kažejo na povezavo med izpostavljenostjo  $\text{PM}_{10}$  in povečano stopnjo umrljivosti in obolevnosti za boleznimi srca in ožilja.

- Dolgotrajna izpostavljenost delcem **poveča tveganje za umrljivost in obolevnost za boleznimi pljuč ter boleznimi srca in ožilja**, ki lahko vodijo v **možganski ali srčni infarkt**. Epidemiološke študije kažejo na povezavo med dolgotrajno izpostavljenostjo delcem in povečano stopnjo umrljivosti za boleznimi dihal ter srca in ožilja.<sup>94</sup> Iz študije opravljene v 22 evropskih mestih o vplivih PM<sub>10</sub> na umrljivost za boleznimi pljuč, srca in ožilja v kateri je sodelovala tudi Ljubljana je razvidno, da je povezava med koncentracijo delcev in povečanjem tveganjem za umrljivostjo linearna. Pri povprečni letni vrednosti PM<sub>10</sub> 40 µg/m<sup>3</sup> se umrljivost poveča za dobra 2%.<sup>95</sup> Zato kakršnokoli zmanjšanje delcev v ozračju predstavlja pomembno izboljšanje za zdravje prebivalcev.<sup>96</sup>
- Epidemiološke študije kažejo na povezavo tudi med kratkotrajno izpostavljenostjo PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> ter **povečano stopnjo umrljivosti predvsem bolnikov z obstoječo pljučno ali srčno-žilno boleznijo**.<sup>96</sup>
- Že kratkotrajna izpostavljenost PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> povzroča povečano koagulabilnost trombocitov in tvorbo vnetnih parametrov, ki **večajo verjetnost nastanka strdkov in srčnega infarkta pri bolnikih s koronarno srčno boleznijo**.<sup>97</sup>
- Delci povzročajo **motnje ritma srca**.
- Delci povzročajo **raka**.
- Delci delujejo na žilni sistem, **povzročajo in pospešujejo nastanek ateroskleroze** preko mehanizma oksidativnega stresa. Povzročajo zožitev žil in **povečan krvni tlak**.
- **Upad pljučne funkcije je linearen glede na vrednost PM<sub>10</sub>** v območju povprečne letne koncentracije PM<sub>10</sub> (od 5 do 45 µg/m<sup>3</sup>). **Pri astmatikih je ugotovljeno poslabšanje boleznih** pri izpostavljenosti PM<sub>2,5</sub> in pomemben upad pljučne funkcije **1 uro po začetku izpostavljenosti**.<sup>98</sup>
- Izpostavljenost delcem **povzroča in pospešuje razvoj kronične obstruktivne pljučne bolezni (KOPB)** že pri mlajših osebah.<sup>96</sup>

---

<sup>94</sup> Laden F, Schwartz J, Speizer FE.: Reduction in fine particulate air pollution and mortality: Extended follow-up of the Harvard six cities study, (2006).

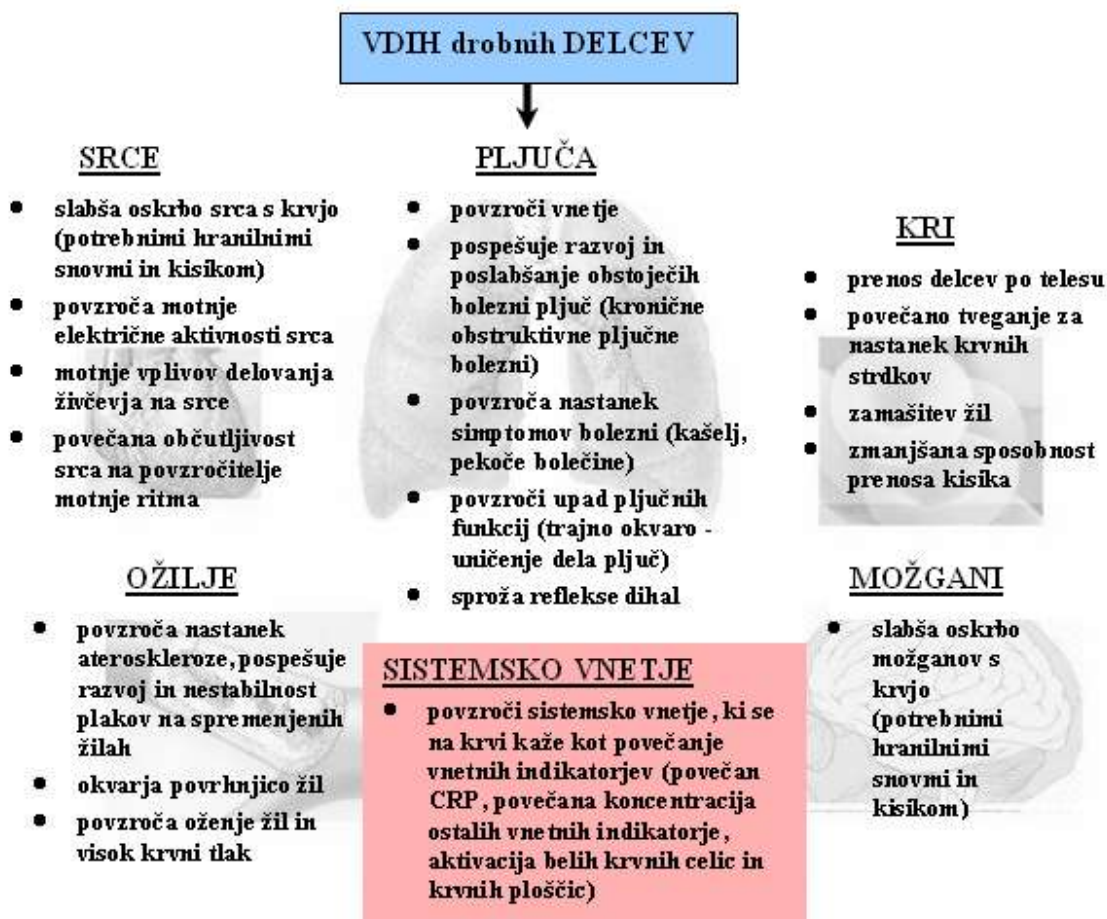
<sup>95</sup> Samoli E, Antonis A, Touloumi G et al: Estimating the exposure - response and relationships between particulate matter and mortality within the APHEA multicity project, (2005).

<sup>96</sup> Pope et al.: Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect, (2006).

<sup>97</sup> Ruckerl R, Phipps RP, Schneider A, Frampton M, Cyrus J, Oberdorster G, Wichmann HE, Peters A.: Ultrafine particles and platelet activation in patients with coronary heart disease- results from a prospective panel study, (2007).

<sup>98</sup> Lippmann et al.: Health Effects of Airborne Particulate Matter, (2007).

- Delci v zraku večajo verjetnost za **nastanek astme, vnetij ušes in grla**<sup>99</sup> ter povzročajo **upad pljučnih funkcij**<sup>100</sup> pri otrocih.



Slika v prilogi C-3: Posledice v telesu, ki jih ima izpostavljenost drobnim delcem

### **C.1.4 Stanje v Sloveniji**

Iz poročil Inštituta za varovanje zdravja RS in regionalnih Zavodov za zdravstveno varstvo<sup>101</sup>, ter na podlagi drugih raziskav je razvidno, da obstajajo velike regijske razlike

<sup>99</sup>Brauer et al.: Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort, (2007).

<sup>100</sup> Gauderman et al.: Effect of Exposure to Traffic on Lung Development From 10 to 18 Years of Age: A Cohort Study, (2007).

v stanju zdravja, obolenosti in umrljivosti ter da obstajajo tudi opazne razlike v kvaliteti okolja (stanju degradiranosti okolja), ki lahko negativno vplivajo na zdravje tam živeče populacije.

Poročila Inštituta za varovanje zdravja RS in regionalnih Zavodov za zdravstveno varstvo se posebej nanašajo na Zasavje, ki je bilo v preteklih desetletjih in je še vedno med okoljsko najbolj degradiranimi predeli Slovenije, kar je posledica dolgoletnega onesnaževanja in kopičenja onesnaževal v okolju. Premogovništvo z elektrogospodarstvom je bilo glavna gospodarska panoga in poleg industrijske proizvodnje tudi najpomembnejši vir onesnaževanja. Dolgoletno spremljanje zdravstveno statističnih podatkov na Zavodu za zdravstveno varstvo Ljubljana za celotno ljubljansko zdravstveno regijo, v katero sodi tudi Zasavje, je pokazalo, da Zasavje sodi v območja, ki imajo nižje pričakovano trajanje življenja kot je to v slovenskem povprečju.

Iz poročil Inštituta za varovanje zdravja RS in regionalnih Zavodov za zdravstveno varstvo tudi izhaja, da je na podlagi statistično značilnega testa tveganje raka z večanjem razdalje od vira onesnaževanja, manjša. Prebivalci, ki živijo v bližini Steklarne in TKI v Hrastniku ter prebivalci, ki živijo v bližini Termoelektrarne Trbovlje in Cementarne Lafarge imajo večje tveganje, da bodo zboleli za rakom kot preostalo prebivalstvo Zasavja. Dejansko število zbolelih v obdobju 1996 – 2005 v »območjih 1« okrog Steklarne in TKI v Hrastniku ter Termoelektrarne Trbovlje in Cementarne Lafarge je namreč statistično značilno večje kot drugod.

Za območje Mestne občine Ljubljana je bila izvedena tudi posebna študija o vplivih onesnaženosti zunanjega zraka na zdravje ljudi, ki so v mestnem okolju tej onesnaženosti posebej izpostavljeni.<sup>102</sup> Priporočilo iz te študije je, da je treba zaradi

---

<sup>101</sup> - Projekt Zavoda za zdravstveno varstvo Ljubljana in Ministrstva za zdravje »OD PODROBNEJŠE ANALIZE OKOLJA IN ZDRAVJA V ZASAVSKI REGIJI DO ODPRAVLJANJA RAZLIK V ZDRAVJU« ; Ljubljana, Zagorje ob Savi, Trbovlje, Hrastnik - november 2008;  
- Zavod za zdravstveno varstvo Ljubljana »PROJEKT OD PODROBNEJŠE ANALIZE OKOLJA IN ZDRAVJA V ZASAVSKI REGIJI DO ODPRAVLJANJA RAZLIK V ZDRAVJU - RAZISKAVA BOLEZNI DIHAL PRI ŠOLSKIH OTROCIH V ZASAVJU V POVEZAVI S STOPNJO ONESNAŽENOSTI OKOLJA«;  
- ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA: »EPIDEMIOLOGIJA IN REGISTER RAKA - RAZŠIRJENOST RAKAVIH BOLEZNI V SLOVENIJI IN ZASAVJU«.

<sup>102</sup> »Air Quality, Human exposure and Health impact assessment of air pollution in Ljubljana, Slovenia«, Institute for environment and sustainability, ISPRA, Italy.



zmanjšanja smrtnosti zmanjšati letno povprečno vrednost koncentracije PM<sub>10</sub> v zunanjem zraku za 5 µg/m<sup>3</sup> z namenom, da se povprečna koncentracija v stanovanjskih prostorih in prostorih, kjer se ljudje dlje časa zadržujejo (šole, vrtci, bolnišnice, poslovni prostori uradov in podobno), zmanjša iz sedanjih 30 na 20 µg/m<sup>3</sup>.

Ocena o ogroženosti zdravja zaradi izpostavljenosti prašnim delcem (PM<sub>10</sub>) je bila opravljena za mesti Ljubljana in Celje tudi v primerjalni evropski študiji<sup>104</sup>. V oceni je bilo določeno dodatno letno število prebivalcev, ki umrejo zaradi bolezni dihal, srca in ožilja, zaradi dolgotrajne izpostavljenosti trenutni stopnji onesnaženja v primerjavi s stopnjo onesnaženja, ki jo predstavlja povprečna letna vrednost 20 µg/m<sup>3</sup>, in v primerjavi z zeleno stopnjo onesnaženja (povprečna letna vrednost 10 µg/m<sup>3</sup>).<sup>103</sup> Iz rezultatov je razvidno, da je negativen vpliv onesnaženja zraka z delci PM<sub>10</sub> na zdravje ljudi v Sloveniji velik.

**Preglednica v prilogi C-1: Ocena števila preprečenih smrti v enem letu, če bi bila povprečna letna vrednost koncentracije PM<sub>10</sub>: 20 µg/m<sup>3</sup> oziroma 10 µg/m<sup>3</sup> (število umrlih/ 100 000 prebivalcev).**<sup>104</sup>

povprečna letna konc. PM <sub>10</sub>	Št. umrlih manj /100 000 prebivalcev	Št. umrlih manj /100 000 prebivalcev
	Ljubljana	Celje
20 µg/m <sup>3</sup>	66,7	48,6
10 µg/m <sup>3</sup>	106,8	76,7

Rezultati študije<sup>105</sup>, ki jo je nedavno objavila Evropska okoljska agencija (EEA), kažejo, da je bilo leta 2005 kar 44,6% prebivalcev Slovenije izpostavljeno prekomernim preseganjem dnevne mejne vrednosti za koncentracijo delcev v zunanjem zraku (več kot 35 dni je bila povprečna dnevna koncentracija PM<sub>10</sub> nad 50 µg/m<sup>3</sup>). V EU je izpostavljenost prebivalstva manjša: v letu 2005 je bilo 28 % prebivalcev EU izpostavljenih prekomernim preseganjem dnevne mejne vrednosti za delce.

<sup>103</sup> Boldo et al.: Apehis: Health impact assessment of long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> in 23 European cities, (2006).

<sup>104</sup> Boldo E, Medina S, LeTertre A, Hurley F, Aguilera I & Eilstein D on behalf of the Apehis group. Apehis: Health impact assessment of long-term exposure to PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> in 23 European cities. European Journal of Epidemiology, 2006.

<sup>105</sup> EEA, (2009): Spatial assessment of PM<sub>10</sub> and ozone concentrations in Europe (2005).

### **C.1.5 Negativen vpliv emisij onesnaževal na zdravje ljudi iz kurišč na lesno biomaso**

Pri ukrepih za doseganje kjotskih ciljev se spodbuja uporabo lesa v energetske namene (zmanjšanje porabe fosilnih goriv), vendar je pri tem potrebno upoštevati vidik doseganja ustrezne kakovosti zunanjega zraka.

Les se velikokrat napačno obravnava kot brezpogojno ekološko gorivo, saj je obnovljiv vir energije, vendar se pri tem pozablja na emisije onesnaževal zraka, ki imajo velik negativen vpliv<sup>106</sup> na zdravje ljudi: **delci**, **benzen**<sup>107</sup>, **policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH)**<sup>111</sup>, **formaldehid**, **ogljikov monoksid**, itd...

Uporaba lesa kot goriva je iz vidika doseganja ciljev kakovosti zraka primerna v novih sodobnih kotlih in pečeh z nizkimi emisijami onesnaževal. V strnjenih naseljih, zlasti v večjih mestih, kjer so težave z doseganjem mejnih vrednosti za delce, je les manj primerno gorivo.

Emisije iz običajne peči so zelo odvisne od načina delovanja: pri tipičnem obratovanju so emisije lahko tudi 10-krat večje kot pri idealnih pogojih, pri slabih pogojih obratovanja so emisije kar 100 višje kot emisije pri idealnih pogojih obratovanja. Razpon emisij iz peči na les je velik: od manj kot 20 mg/Nm<sup>3</sup> do več kot 5000 mg/Nm<sup>3</sup>.

Od načina izgorovanja lesa je odvisna ne samo količina emisij delcev, temveč tudi sestava delcev in s tem škodljivost:

- *delci, ki nastanejo pri slabem izgorovanju lesa*, so sestavljeni pretežno iz ogljika (saje), organskih snovi, vključno s policikličnimi aromatskimi ogljikovodiki (PAH),
- *delci, ki nastanejo pri dobrem izgorovanju lesa*, so sestavljeni pretežno iz anorganskih soli, ter so zaradi drugačne kemične sestave manj toksični kot delci, ki nastanejo pri slabem izgorovanju lesa, vendar imajo tudi ti delci velik škodljiv vpliv na zdravje (sistemska vnetje, ...).

---

<sup>106</sup> Naeher et al.: Woodsmoke Health Effects: A Review, 2007.

<sup>107</sup> Hellén et al.: Influence of residential wood combustion on local air quality, 2008

Glasius: Impact of wood combustion on particle levels in a residential area in Denmark, 2006

Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH) so pri izgorevanju lesa emitirani adsorbirani na delcih in tudi v plinastem stanju.

### ***C.1.6 Negativen vpliv delcev na zdravje ljudi iz virov emisij onesnaževal iz industrije in energetike***

Sestava delcev, velikost delcev in vrsta ostalih onesnaževal iz virov emisij v industriji in energetiki je odvisna od vrste proizvodnega procesa. Emisije iz peči v industriji so med ostalim odvisne od vrste (premog, olje, plin, odpadki, lesna biomasa) in kakovosti goriva, ki se uporablja, od učinkovitosti izgorevanja v peči, od učinkovitosti filtrov<sup>108</sup>,...

Delež delcev PM<sub>10</sub> in PM<sub>2,5</sub> v emisiji celotnega prahu<sup>109</sup> je za večino proizvodnih procesov velik, npr. za proizvodne procese v cementni industriji znaša delež PM<sub>10</sub> večinoma okoli 90%.

Emisije onesnaževal iz virov emisij iz industrije in energetike poleg delcev zajemajo še **težke kovine, policiklične aromatske ogljikovodike (PAH)<sup>111</sup>, obstojna organska onesnaževala (POP), dušikove okside (NO<sub>x</sub>), žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), amonijak (NH<sub>3</sub>), ogljikov monoksid (CO), hlapne organske snovi (VOC), itd.**, zato je negativen vpliv na zdravje ljudi, zlasti na okoliško prebivalstvo, lahko zelo velik.

### ***C.1.7 Negativen vpliv emisij delcev na zdravje ljudi iz izpuha dizelskih vozil***

Delci iz cestnega prometa, ki nastanejo **pri izgorevanju goriva**, izvirajo **predvsem iz izpuha dizelskih vozil**.

Količina emisije delcev ni odvisna samo od količine porabljenega goriva, temveč je močno odvisna od vrste vozila (osebno vozilo, tovornjak,... ) in motorja, od starosti

---

<sup>108</sup> Ohlström et al. (Tekes): Combating Particulate Emissions in Energy Generation and Industry, 2006; Sabah: Impact of fugitive dust emissions from cement plants on nearby communities, 2006

<sup>109</sup> Ehrlich et al.: PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>1.0</sub>—Emissions from industrial plants—Results from measurement programmes in Germany

vozila, načina vožnje, hitrosti vožnje (najmanj delcev nastaja pri hitrosti okrog 60 km/h)...

Večina delcev iz izpuha dizelskih vozil spada pod **PM<sub>2,5</sub>**, ki lahko prodrejo globoko v pljuča<sup>110</sup> (90% delcev glede na maso je **manjših kot 1 μm**). Na delcih iz izpuha dizelskih vozil so adsorbirane tudi **karcinogene<sup>111</sup> in mutagene snovi (policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH))**. Policiklični aromatski ogljikovodiki (PAH) so emitirani adsorbirani na delcih in tudi v plinastem stanju.

**Dizelska vozila** so tudi zelo **pomemben vir dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>)** (izpust je veliko večji kot pri vozilih z bencinskim motorjem), ki so predhodniki sekundarnih delcev PM<sub>10</sub> in predhodniki prizemnega ozona.

### ***C.1.8 Negativen vpliv emisij onesnaževal na zdravje ljudi iz ognjemetov***

Ognjemeti povzročajo kratkotrajne izjemno povišane koncentracije delcev v zraku, dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>) in žveplovega dioksida (SO<sub>2</sub>).

Delci, ki so posledica ognjemetov, so zelo majhni (okrog 1 μm) in vsebujejo kalij (K), stroncij (Sr), vanadij (V), titan (Ti), barij (Ba), baker (Cu), svinec (Pb), magnezij (Mg), aluminij (Al), antimon (Sb), žveplo (S), mangan (Mn), cink (Zn) in saje.

Če ni padavin, lahko ti delci lebdiijo v zraku več kot en teden.<sup>112</sup> Ko se posedejo na površino, lahko delci, če ni padavin, ponovno resuspendirajo v ozračje (npr. kot posledica cestnega prometa ali vetra). Ko jih padavine sperejo iz ozračja in tal, onesnažijo površinske vode<sup>113</sup> in podtalnico<sup>114</sup> (iz tega vidika so problematični zlasti perklorati, ki so endokrini motilci hormonov).

---

<sup>110</sup> EPA: Health Assessment Document for Diesel Engine Exhaust, 2002;

Crüts et al.: Exposure to diesel exhaust induces changes in EEG in human volunteers, 2008

<sup>111</sup> Lewtas: Air pollution combustion emissions: Characterization of causative agents and mechanisms associated with cancer, reproductive, and cardiovascular effects, 2007

<sup>112</sup> Perry, Kevin D.: Effects of Outdoor Pyrotechnic Displays on the Regional Air Quality of Western Washington State, (1999).

<sup>113</sup> Wilkin et al.: Perchlorate behavior in a municipal lake following fireworks displays, (2007).

<sup>114</sup> Munster et al.: The Fallout from Fireworks: Perchlorate in Total Deposition, (2008).

Prispevek ognjemetom k emisijam kovin v ozračje na letni ravni ni zanemarljiv. Izračuni, ki so jih naredili v Veliki Britaniji, kažejo, da je bilo leta 2000 v Veliki Britaniji z ognjemeti in drugimi eksplozivnimi sredstvi emitiranih 73 ton magnezija (ta količina predstavlja 7,6 % celotnih letnih emisij magnezija v državi), 65 ton barija, 10 ton stroncija, 5 ton titana in 3 tone bakra (ta količina predstavlja 6 % celotnih letnih emisij bakra v državi), 100 ton kalija (9,3 % celotnih letnih emisij kalija v državi), 86 ton aluminija...<sup>115</sup>. Za Slovenijo podatkov ni na voljo.

Glede na to, da so te kovine emitirane v zrak le v nekaj urah, kar povzroča goste oblake zelo drobnih delcev, ki lahko prodrejo globoko v pljuča, ter jih spremljajo tudi povišane koncentracije drugih onesnaževal v zraku (žveplovega dioksida in dušikovega oksida) se poraja vprašanje o kratkoročnih in dolgoročnih negativnih vplivih, ki ga ima izpostavljenost visokim koncentracijam teh onesnaževal, na zdravje ljudi.

Izpostavljenost emisiji onesnaževal, ki jo povzroča ognjemet, lahko sproži težji astmatični napad, ki lahko pri občutljivejših skupinah bolnikov (npr. pri otrocih) povzroči tudi smrt.<sup>116</sup>

Drobni delci, ki vsebujejo kovine, povzročajo vnetje dihalnih poti in pljuč tudi pri sicer zdravih ljudeh.<sup>117</sup>

Raziskave so pokazale korelacijo med povišanjem onesnaženosti zraka in poslabšanjem bolezni pri ljudeh z respiratornimi boleznimi in tudi povečanje števila smrti pri starejših ljudeh zaradi kardiovaskularne in respiratorne bolezni.<sup>118</sup>

---

<sup>115</sup> Passant: Emission factors programme Task 1 – Summary of simple desk studies (2003), Appendix 1 - Fireworks briefing note, (2003).

<sup>116</sup> Becker JM et al.: Fatal and near-fatal asthma in children exposed to fireworks, (2000).

<sup>117</sup> Schaumann et al.: Metal-rich ambient particles (particulate Matter<sub>2.5</sub>) cause airway inflammation in healthy subjects, (2004).

<sup>118</sup> Seaton et al.: Particulate air pollution and acute health effects, (2003).

## Kazalo slik

---

Slika 1: Cone in aglomeracije v Sloveniji.....	21
Slika 2: Povprečne letne koncentracije delcev PM <sub>10</sub> . (MV-mejna vrednost, SOP-spodnji ocenjevalni prag, ZOP-zgornji ocenjevalni prag).....	23
Slika 3: Graf števila preseganj dnevne mejne vrednosti za PM <sub>10</sub> in graf povprečne letne koncentracije za PM <sub>10</sub> v letih 2005 – 2008 na posameznih merilnih mestih. Dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti je 35, mejna vrednost letne koncentracije pa znaša 40 µg/m <sup>3</sup> . ....	28
Slika 4: Emisije PM <sub>10</sub> v letih 2000–2004 (vir: ARSO). ....	31
Slika 5: Umestitev merilnih mest državne merilne mreže za PM <sub>10</sub> v letu 2007. ....	36
Slika 6: Število dni v Ljubljani s hitrostjo vetra pod 1,5 m/s v letih 2005, 2006 in 2007. ....	40
Slika 7: Zmnožek dnevne koncentracije PM <sub>10</sub> in hitrosti vetra po enodnevem, dvodnevem ali več dnevem obdobju brez padavin.....	42
Slika 8: Statistična odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM <sub>10</sub> v letu 2007 od števila dni, ko je dnevna koncentracija PM <sub>10</sub> večja od 50 µg/m <sup>3</sup> .....	44
Slika 9: 90,1 percentil dnevnih koncentracij PM <sub>10</sub> v odvisnosti od letne koncentracije PM <sub>10</sub> za evropska merilna mesta za emisijo PM <sub>10</sub> iz cestnega prometa, (podatki za leti 2001 in 2002). ....	45
Slika 10: Primerjava med oceno emisije PM <sub>10</sub> iz virov onesnaževanja v smeri, od koder veter pretežno piha na merilno mesto, in vrednostjo prispevka c <sub>i,n</sub> vseh virov onesnaževanja v tej smeri vetra, izračunanega iz izmerjenih vrednosti koncentracije PM <sub>10</sub> . ....	47
Slika 11: Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan: vrednosti prispevka c <sub>i,n</sub> vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra. ....	53
Slika 12: Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad: vrednosti prispevka c <sub>i,n</sub> vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra. ....	55
Slika 13: Merilno mesto Maribor-Tabor: vrednosti prispevka c <sub>i,n</sub> vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra. ....	57
Slika 14: Merilno mesto Trbovlje: vrednosti prispevka c <sub>i,n</sub> vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra. ....	58
Slika 15: Merilno mesto Zagorje: vrednosti prispevka c <sub>i,n</sub> vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra. ....	59
Slika 16: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za aglomeracijo SIL. ....	115
Slika 17: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za aglomeracijo SIM.....	116
Slika 18: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za območje občine Trbovlje.....	117
Slika 19: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za območje občine Zagorje ob Savi.....	118
Slika 20: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za območje Mestne občine Celje.....	119
Slika 21: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM <sub>10</sub> na merilnem mestu Ljubljana - Bežigrad v obdobju 2009-2011.....	120
Slika 22: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM <sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor - Tabor v obdobju 2009-2011. ....	121

Slika v prilogi A-1: Povečanje onesnaženosti glede na velikost območja poselitve.....	139
Slika v prilogi A-2: Hitrost vetra na merilnem mestu: zmanjšanje hitrosti vetra zaradi bližnjih ovir.....	140
Slika v prilogi A-3: Hitrost vetra na merilnem mestu: zmanjšanje hitrosti vetra v »cestnem kanjonu« .....	141
Slika v prilogi A-4: Onesnaženost zunanjega zraka zaradi emisije snovi PM <sub>10</sub> iz cestnega prometa v odvisnosti od razdalje od roba cestišča dvopasovne ceste v smeri vetra in pravokotno na smer osi cestišča .....	144
Slika v prilogi A-5: Koncentracija PM <sub>10</sub> na robu cestišča (K <sub>0</sub> ) na 160 m dolgem odseku ceste zaradi prometa na vseh voznih pasovih ceste, po katerih se odvija promet v isti smeri, v urbanem okolju v odvisnosti od emisije PM <sub>10</sub> iz motornih vozil, izračunane kot emisija PM <sub>10</sub> po metodologiji COPERT 4. ....	145
Slika v prilogi A-6: Število zaporednih dni s padavinami < 1 mm in povprečna letna koncentracija PM <sub>10</sub> .....	147
Slika v prilogi A-7: Letne vsote padavin v mm za Ljubljano-Bežigrad in povprečna letna koncentracija PM <sub>10</sub> .....	147
Slika v prilogi A-8: Povprečna koncentracija delcev PM <sub>10</sub> in povprečna hitrost vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad.....	148
Slika v prilogi A-9: Shematski prikaz virov onesnaževanja .....	156
Slika v prilogi B-1: Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek). ....	158
Slika v prilogi B-2: Rože vetrov na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan (za leto 2007).....	159
Slika v prilogi B-3: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM <sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM <sub>10</sub> večja od 95 percentila oziroma nižja od 10 percentila (2007). ....	160
Slika v prilogi B-4: Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek). ....	162
Slika v prilogi B-5: Rože vetrov na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad (za leto 2007).163	
Slika v prilogi B-6: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM <sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM <sub>10</sub> večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).....	164

Slika v prilogi B-7: Merilno mesto Trbovlje: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in zelena črta za najboljši približek). .....	165
Slika v prilogi B-8: Merilno mesto Trbovlje - odvisnost koncentracije PM <sub>10</sub> od razlike med temperaturo zraka na gori Kum in temperaturo zraka na merilnem mestu Trbovlje.....	166
Slika v prilogi B-9: Rože vetrov na merilnem mestu Trbovlje (za leto 2007). .....	168
Slika v prilogi B-10: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM <sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Trbovlje in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM <sub>10</sub> večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).....	168
Slika v prilogi B-11: Merilno mesto Nova Gorica: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek). .....	170
Slika v prilogi B-12: Roža vetrov na merilnem mestu Nova Gorica (za leto 2007). .....	171
Slika v prilogi B-13: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM <sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Nova Gorica in (b) rože vetrov za koncentracije PM <sub>10</sub> , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2005-2007).....	171
Slika v prilogi B-14: Merilno mesto Celje: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).....	173
Slika v prilogi B-15: (a) Roža vetrov na merilnem mestu meteorološke postaje Celje-Lava, (b) roža vetrov na merilnem mestu Celje (za leto 2007). .....	174
Slika v prilogi B-16: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM <sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Celje in (b) rože vetrov za koncentracije PM <sub>10</sub> , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007). .....	175
Slika v prilogi B-17: Merilno mesto Zagorje - odvisnost koncentracije PM <sub>10</sub> od razlike med temperaturo zraka na gori Kum in temperaturo zraka na merilnem mestu Zagorje. ....	176
Slika v prilogi B-18: Merilno mesto Zagorje: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).....	177
Slika v prilogi B-19: Roža vetrov na merilnem mestu Zagorje (za leto 2007). .....	178
Slika v prilogi B-20: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM <sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Zagorje in (b) rože vetrov za koncentracije PM <sub>10</sub> , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).....	178
Slika v prilogi B-21: Prostorska ponazoritev gibanja zračnih mas v »cestnem kanjonu« na območju merilnega mesta Maribor. ....	180
Slika v prilogi B-22: Merilno mesto Maribor: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).....	180
Slika v prilogi B-23: Roža vetrov na merilnem mestu Maribor (za leto 2007). .....	182



Slika v prilogi B-24: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM <sub>10</sub> pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Maribor in (b) rože vetrov za koncentracije PM <sub>10</sub> , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).....	182
Slika v prilogi B-25: Urejeni diagram izmerjenih vrednosti koncentracije PM <sub>10</sub> na merilnem mestu Maribor in na merilnem mestu Maribor-Tabor.....	183
Slika v prilogi B-26: Roža vetrov na merilnem mestu Maribor-Tabor.....	184
Slika v prilogi B-27: Merilno mesto Maribor-Tabor: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).....	185
Slika v prilogi C-1: Število prezgodnjih smrti na milijon prebivalcev zaradi izpostavljenosti PM <sub>10</sub> v referenčnem letu 2005, (Vir: EEA, (2009): Spatial assessment of PM <sub>10</sub> and ozone concentrations in Europe (2005)).....	187
Slika v prilogi C-2: Na sliki so navedene zgornje meje velikosti delcev, ki še prodrejo do posameznih delov dihalne poti. Manjši delci prodrejo globlje v pljuča. ....	189
Slika v prilogi C-3: Posledice v telesu, ki jih ima izpostavljenost drobnim delcem.....	191

## Kazalo preglednic

---

Preglednica 1: Shematski prikaz virov delcev .....	13
Preglednica 2: Meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov v letu 2007 na državni merilni mreži .....	22
Preglednica 3: Število preseganj dnevne mejne koncentracije za PM <sub>10</sub> in povprečna letna koncentracije za PM <sub>10</sub> v letih 2005 – 2008 na posameznih merilnih mestih. Dovoljeno število preseganj dnevne mejne vrednosti je 35, mejna vrednost letne koncentracije pa znaša 40 µg/m <sup>3</sup> .....	27
Preglednica 4: Parametri reprezentativnosti merilnih mest državne merilne mreže za PM <sub>10</sub> .....	34
Preglednica 5: Skladnost izmerjenih rezultatov s statističnim vzorcem merilnega mesta, izpostavljenega cestnemu prometu (2007) .....	46
Preglednica 6: Ocene deležev čezmejnega daljinskega transporta, regionalnega ozadja in lokalnih virov onesnaževanja pri onesnaževanju zunanega zraka s PM <sub>10</sub> .....	62
Preglednica 7: Ocene deležev čezmejnega daljinskega transporta, urbanega ozadja in lokalnih virov onesnaževanja pri onesnaževanju zunanega zraka s PM <sub>10</sub> v aglomeracijah SIL in SIM. ....	63
Preglednica 8: Ocena letne emisije PM <sub>10</sub> za leto 2007 iz kurilnih naprav na trdna goriva v Ljubljani, Mariboru in Celju na podlagi podatkov o kurilnih napravah državne gospodarske javne službe čiščenja kurilnih naprav. ....	65
Preglednica 9: Emisijski faktorji za PM <sub>10</sub> in PM <sub>2,5</sub> za rabo trdnih in tekočih goriv v malih kurilnih napravah .....	67
Preglednica 10: Emisijski faktorji za neposredno emisijo PM <sub>10</sub> (brez emisije izpusta odpadnih plinov) in posredne emisije zaradi resuspenzije, izraženi v masi emisije PM <sub>10</sub> na km ceste. ....	70
Preglednica 11: Sorazmernost med emisijo PM <sub>10</sub> posamezne vrste virov onesnaževanja in njihovim prispevkom $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji PM <sub>10</sub> v zimskem in letnem obdobju (čezmejni daljinski transport ni vključen, ker ni odvisen od hitrosti vetra na merilnem mestu) .....	72
Preglednica 12: Rezultati analize vzorcev s statističnim modelom PCA za okvirno določitev prispevkov posameznih virov onesnaževanja zunanega zraka s PM <sub>10</sub> .....	80
Preglednica 13: Povzetek poglobitvenih nacionalnih ukrepov iz novega Operativnega programa zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012 (iz Tabele 2), pri katerih je potrebno upoštevati tudi vidik doseganja ciljev kakovosti zunanega zraka in vidik doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij NEC onesnaževal (ti ukrepi imajo pomemben učinek na zmanjševanje emisij PM <sub>10</sub> , predhodnikov sekundarnih delcev PM <sub>10</sub> in ostalih onesnaževal zunanega zraka) .....	85
Preglednica 14: Dodatni nacionalni ukrepi za zmanjševanje emisije PM <sub>10</sub> , ki jih določa ta operativni program .....	89

Preglednica 15: Povzetek ukrepov, ki bodo uvrščeni v programe ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM <sub>10</sub> na posameznih območjih, z instrumenti, nosilci pristojnosti, deležem letnega zmanjšanja emisije, potrebnimi sredstvi, finančnimi viri ter indikatorji za spremljanje izvajanja instrumentov.....	90
Preglednica 16: Predpisi, ki jih morajo pripraviti pristojna ministrstva v zvezi s pripravo in izvedbo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM <sub>10</sub> , in strokovne podlage za pripravo ukrepov.....	95
Preglednica 17: Časovnica priprave in sprejema programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM <sub>10</sub> . ....	112
Preglednica 18: Izhodiščne vrednosti za najmanjše stopnje zmanjšanja emisije PM <sub>10</sub> za posamezno vrsto virov onesnaževanja.....	122
Preglednica 19: Izhodiščne vrednosti za učinkovitost najbolj pogostih ukrepov zmanjševanja emisije PM <sub>10</sub> pozimi za aglomeracijo s 100 000 prebivalci (35 000 gospodinjstev).....	136
Preglednica v prilogi A-1: Odkloni srednje letne temperature zraka od povprečja 1961-1990. ....	146
Preglednica v prilogi A-2:Izračun dnevne emisije PM <sub>10</sub> za Mestno občino Ljubljana za leto 2005. ....	150
Preglednica v prilogi C-1: Ocena števila preprečenih smrti v enem letu, če bi bila povprečna letna vrednost koncentracije PM <sub>10</sub> : 20 µg/m <sup>3</sup> oziroma 10 µg/m <sup>3</sup> (število umrlih/ 100 000 prebivalcev).....	193

## Seznam kratic

---

AN URE	Nacionalni akcijski načrt za energetska učinkovitost za obdobje 2008 - 2016
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
BAT	(Best Available Technologies) najboljše razpoložljive tehnike
BREF	Referenčni dokument o najboljših razpoložljivih tehnikah
BDP	bruto domači proizvod
DRP	Državni razvojni program
EEA	(European Environmental Agency) Evropska okoljska agencija
EK	Evropska komisija
Ekosklad	Ekosklad, Slovenski okoljski javni sklad
EU	Evropska unija
EU-10	nove države članice EU
EU-15	stare države članice EU
EU-ETS	trgovanje z emisijami toplogrednih plinov znotraj Evropske unije
EZ	Energetski zakon
HFC	fluorirani ogljikovodiki
IJPP	integrirani javni potniški promet
IPCC	(Intergovernmental Panel on Climate Change) Medvladna skupina za podnebne spremembe
IPPC	(Integrated Pollution Prevention and Control) celovito preprečevanje in nadzorovanje onesnaževanja
JPP	javni potniški promet
MG	Ministrstvo za gospodarstvo
MNZ	Ministrstvo za notranje zadeve
MOP	Ministrstvo za okolje in prostor
MŠŠ	Ministrstvo za šolstvo in šport
MVZT	Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in tehnologijo
MzP	Ministrstvo za promet
NEC	onesnaževala

onesnaževala zunanjšega zraka iz Direktive 2001/81/ES, ki določa nacionalne zgornje meje emisije za žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>), dušikove okside (NO<sub>x</sub>), hlapne organske snovi (VOC), amonijak (NH<sub>3</sub>)

NEP	Nacionalni energetski program
OPVO	Občinski programi varstva okolja
OP TGP	Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012
OP TGP-1	nov Operativni program zmanjševanja emisij toplogrednih plinov do leta 2012, sprejet na Vladi dne 30.07.2009
OP ROPI	Operativni program razvoja okoljske in prometne infrastrukture 2007-2013
OVE	obnovljivi viri energije
PURES	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah
ReNEP	Resolucija o Nacionalnem energetskem programu
ReNPVO	Resolucija o Nacionalnem programu varstva okolja 2005 – 2012
ReNRP	Resolucija o Nacionalnih razvojnih projektih
ReNRRP	Resolucija o Nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu za obdobje 2006-2010
SRS	Strategija razvoja Slovenije
SURS	Statistični urad RS
SVZR	Službe Vlade Republike Slovenije za razvoj in evropske zadeve
SŽ	Slovenske železnice
TEŠ	Termoelektrarna Šoštanj
TET	Termoelektrarna Trbovlje
TE-TOL	Termoelektrarna toplarna Ljubljana
TGP	toplogredni plini
UNFCCC	(United Nations Framework Convention on Climate Change) Okvirna konvencija združenih narodov o spremembi podnebja
URE	učinkovita raba energije
ZVO	Zakon o varstvu okolja