

**OSNUTEK
PRIPRAVLJEN ZA JAVNO RAZPRAVO**

**OPERATIVNI PROGRAM VARSTVA ZUNANJEGA
ZRAKA PRED ONESNAŽEVANJEM S PM₁₀**

s poudarkom na izhodiščih za pripravo, sprejem in izvedbo programov ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanega zraka v conah in aglomeracijah, ki so zaradi preseganja mejnih vrednosti koncentracije PM₁₀ v zunanjem zraku opredeljena kot degradirana območja

Programi ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanega zraka v conah in aglomeracijah, sprejeti 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 načrti za kakovost zraka iz Direktive 2008/50/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanega zraka in čistejšem zraku za Evropo (UL L 152 z dne 11.6.2008, str. 1)

Ljubljana, april 2009

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 organske hlapne snovi.

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 izpostavljeno prekomernim preseganjem dnevne mejne vrednosti za koncentracijo delcev PM₁₀ v zunanjem zraku (več kot 35 dni je bila povprečna dnevna koncentracija PM₁₀ nad 50 µg/m³). 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 PM₁₀ v zunanjem zraku ne presegajo 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 PM₁₀ 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;
- 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 PM₁₀, je predpis, ki ga za vsako območje posebej sprejme Vlada RS v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja. 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 PM₁₀, podana izhodišča za:

- določitev virov onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀, ki največ prispevajo k preseganju mejnih vrednosti;
- določitev rokov, v katerem mora biti stopnja zmanjšanja emisije PM₁₀ dosežena;
- določitev stopnje zmanjšanja za emisijo PM₁₀ za posamezno vrsto virov onesnaževanja;
- izdelavo ocene stroškov izvedbe ukrepov zmanjševanja emisije PM₁₀, ki jih treba v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja opredeliti ob sprejemu posameznega programa ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀;
- delitev nalog med državo in občino pri ugotavljanju učinkov izvajanja ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀.

Emisije iz kurilnih naprav in industrijskih virov onesnaževanja

S tem operativnim programom so za mestna okolja opisani najprimernejši ukrepi zmanjševanja emisije PM₁₀ 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.

V okviru ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ 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 PM₁₀ je do leta 2011 zmanjšati obstoječo emisijo PM₁₀ 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 PM₁₀ je treba na območju mestnega okolja zagotoviti omejevanje uporabe težkih tovornih vozil, ki ne dosegajo emisijskih stopenj EURO V, in lahkih tovornih vozil, ki ne dosegajo emisijskih stopenj EURO 5. Prav tako je treba v okviru izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ zamenjati vozila javnega potniškega cestnega prometa z vozili, ki so proizvedeni v skladu s standardom EURO V oziroma EURO 5, ali pa preurediti obstoječa vozila javnega potniškega cestnega prometa tako, da bodo izpolnjevala zahteve emisijske stopnje EURO V oziroma EURO 5.

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 PM₁₀.

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

Časovnica izdelave programov ukrepov

Operativni program določa tudi časovnico izdelave programov ukrepov za vsako območje, kjer so presežene mejne vrednosti koncentracij PM₁₀. Za pripravo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanega zraka s PM₁₀ 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 energetske 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 PM₁₀ 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.

Kazalo vsebine

POVZETEK	2
1 UVOD	15
1.1 ONESNAŽEVANJE ZUNANJEGA ZRAKA S PM ₁₀	15
1.2 RAZLOGI ZA SPREJEM OPERATIVNEGA PROGRAMA	17
1.3 NAMEN OPERATIVNEGA PROGRAMA	21
1.4 CILJI OPERATIVNEGA PROGRAMA	21
2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀	23
2.1 OBJAVLJENA GRADIVA O ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM ₁₀	23
2.2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM ₁₀ V SLOVENIJI IN VIRI ONESNAŽEVANJA	28
2.3 EMISIJA PM ₁₀ V SLOVENIJI	29
2.4 UPORABA MEJNIH VREDNOSTI ZA PM ₁₀ DO 11. JUNIJA 2011	31
3 MERJENJE KONCENTRACIJE PM₁₀ V ZUNANJEM ZRAKU	32
3.1 ZAHTEVE ZA MERILNA MESTA	32
3.2 KONCENTRACIJE PM ₁₀ V OBDOBJU MED 2004 IN 2007	36
3.3 OPREDELITEV REGIONALNEGA IN URBANEGA OZADJA ONESNAŽENOSTI	37
3.4 VPLIV METEOROLOŠKIH RAZMER NA ONESNAŽENOST ZRAKA S PM ₁₀	38
3.4.1 VPLIV VETRA	38
3.4.2 VPLIV PADAVIN NA ČIŠČENJE ZUNANJEGA ZRAKA	41
3.4.3 VPLIV PADAVIN NA EMISIJO DELCEV ZARADI RESUSPENZIJE	42
3.4.4 REPREZENTATIVNOST MERILNEGA MESTA GLEDE NA STATISTIČNO OBDELAVO PODATKOV	43
3.4.5 VPLIV VELIKOSTI OBMOČJA POSELITVE NA IZMERJENO KONCENTRACIJO PM ₁₀	47
4 VIRI ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀	50
4.1 UVOD	50
4.2 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM ₁₀	51
4.3 PRISPEVEK DALJINSKEGA TRANSPORTA ONESNAŽEVAL K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM ₁₀	61
4.4 EMISIJA PM ₁₀ IZ KURILNIH NAPRAV	63
4.5 EMISIJA PM ₁₀ IZ CESTNEGA PROMETA	67
4.6 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA	70
4.7 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA PODLAGI KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV PM ₁₀	75

4.8 DOLOČITEV DELEŽA POSAMEZNE VRSTE VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA ZARADI NAČRTOVANJA UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀	76
<u>5 UKREPI ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀</u>	78
5.1 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀ IZ KURILNIH NAPRAV	78
5.1.1 VRSTE LOKALNIH IN REGIONALNIH UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM ₁₀ IZ KURILNIH NAPRAV	79
5.1.2 PREDVIDENI UČINKI UKREPOV ZA LOKALNO ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM ₁₀ IZ KURILNIH NAPRAV	81
5.2 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀ IZ CESTNEGA PROMETA	82
5.2.1 VZPOSTAVLJANJE OKOLJSKIH CON NA OBMOČJU MESTNEGA OKOLJA	84
5.2.2 ČIŠČENJE CESTIŠČ ZA ZMANJŠANJE RESUSPENZIJE DELCEV	86
5.2.3 SPODBUJANJE SISTEMOV ZA POVEČANJE ZASEDENOSTI OSEBNIH VOZIL	86
5.2.4 PREDVIDENI UČINKI UKREPOV ZA LOKALNO ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM ₁₀ IZ CESTNEGA PROMETA	87
5.3 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀ IZ INDUSTRIJSKIH VIROV	88
5.4 UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM₁₀, KI NASTAJA PRI GRADBENIH DELIH	88
5.5 SEZNAM PRIPOROČENIH UKREPOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM₁₀	89
<u>6 PRIPRAVA PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀</u>	91
6.1 NAMEN IN VSEBINA PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀	91
6.2 ČASOVNICA PRIPRAVE PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀ IN ZAVEZANCI ZA PRIPRAVO TEH PROGRAMOV	93
6.3 STOPNJE ZMANJŠANJA EMISIJE PM₁₀	94
6.3.1 NAJMANJŠA CELOTNA STOPNJA ZMANJŠANJA EMISIJE PM ₁₀ ZA AGLOMERACIJI IN CONO SI2	94
6.3.2 NAJMANJŠA STOPNJA ZMANJŠANJA EMISIJE PM ₁₀ ZA POSAMEZNO VRSTO VIROV ONESNAŽEVANJA V AGLOMERACIJAH IN CONI SI2	100
6.4 IZHODIŠČA ZA PRIPRAVO LOKALNIH PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀	106
6.4.1 MESTNA OBČINA LJUBLJANA	106
6.4.2 MESTNA OBČINA MARIBOR	107
6.4.3 MESTA SLOVENSKE ISTRE - KOPER, IZOLA IN PIRAN	109
6.4.4 MESTNA OBČINA NOVA GORICA	109
6.4.5 MESTNA OBČINA MURSKA SOBOTA	110
6.5 IZHODIŠČA ZA IZDELAVO OCENE LETNIH STROŠKOV IZVEDBE PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀	111
6.6 OKVIRNA DELITEV NALOG MED DRŽAVO IN OBČINO PRI IZVEDBI UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀	112
6.6.1 PRIPRAVA DRUGIH UKREPOV V ZVEZI S PRIPRAVO IN IZVEDBO PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM ₁₀	113
<u>PRILOGA A</u>	114

A.1	POENOSTAVLJEN MODEL DISPERZIJE DELCEV	114
A.2	VPLIV VELIKOSTI OBMOČJA POSELITVE NA IZMERJENO KONCENTRACIJO PM₁₀ NA MERILNEM MESTU	115
A.3	OBMOČJE NEPOSREDNEGA VPLIVA NA ONESNAŽENOST ZRAKA NA MERILNEM MESTU	116
A.4	UČINEK BLIŽNJIH OVIR NA HITROST VETRA	116
A.5	HITROST VETRA V CESTNEM »KANJONU«	116
A.6	IZRAČUN EMISIJE PM₁₀ IZ MALIH KURILNIH NAPRAV	118
A.7	ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA ZARADI EMISIJE SNOVI PM₁₀ IZ CESTNEGA PROMETA	118
A.8	IZRAČUN KONCENTRACIJE PM₁₀ NA ROBU CESTIŠČA	119
A.9	ZUNANJI DEJAVNIKI, KI VPLIVAJO NA TREND ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀	121
A.10	IZRAČUN DNEVNE EMISIJE PM₁₀ ZA MESTNO OBČINO LJUBLJANA	125
A.11	IZRAČUN VREDNOSTI PRISPEVKA C_{t,N} VSEH VIROV ONESNAŽEVANJA ZA POSAMEZNO SMER VETRA	126
A.12	OCENJENE VREDNOSTI PRISPEVKOV C_{t,N} POSAMEZNIH VIROV EMISIJE PM₁₀	127
A.13	KVANTITATIVNA PORAZDELITEV DELEŽEV VIROV ONESNAŽEVANJA	131
A.13.1	UPORABNOST MODELA IN ČAS POVPREČENJA MERITEV PM₁₀	134

PRILOGA B **136**

B.1	VPLIV HITROSTI IN SMERI VETRA NA REZULTATE MERITEV	136
B.1.1	MERILNO MESTO MURSKA SOBOTA-RAKIČAN	136
B.1.2	MERILNO MESTO LJUBLJANA BEŽIGRAD	140
B.1.3	MERILNO MESTO TRBOVLJE	143
B.1.4	MERILNO MESTO NOVA GORICA	148
B.1.5	MERILNO MESTO CELJE	151
B.1.6	MERILNO MESTO ŽAGORJE	154
B.1.7	MERILNO MESTO MARIBOR	158

PRILOGA C **165**

C.1	VPLIV DELCEV NA ZDRAVJE LJUDI	165
C.1.1	MEHANIZEM DELOVANJA DELCEV PM₁₀ IN PM_{2,5} NA ORGANIZEM	166
C.1.2	VELIKOST DELCEV, SESTAVA DELCEV IN VPLIVI NA ZDRAVJE	168
C.1.3	BOLEZNI, KI JIH LAHKO NEPOSREDNO POVEŽEMO Z IZPOSTAVLJENOSTJO ONESNAŽENEMU ZRAKU Z DELCI	168
C.1.4	STANJE V SLOVENIJI	170
C.1.5	NEGATIVEN VPLIV NA ZDRAVJE LJUDI EMISIJ ONESNAŽEVAL IZ OGNJEMETOV	173

Kazalo slik

Slika 1: Cone in aglomeracije v Sloveniji.....	24
Slika 2: Povprečne letne koncentracije delcev PM ₁₀ . (MV-mejna vrednost, SOP-spodnji ocenjevalni prag, ZOP-zgornji ocenjevalni prag).....	26
Slika 3: Emisije PM ₁₀ v letih 1990, 1995 in 2000–2004 (vir: ARSO).....	31
Slika 4: Umestitev merilnih mest državne merilne mreže v letu 2007.....	35
Slika 5: Število dni v Ljubljani s hitrostjo vetra pod 1,5 m/s v letih 2005, 2006 in 2007.	41
Slika 6: Zmnožek dnevne koncentracije PM ₁₀ in hitrosti vetra po enodnevnem, dvodnevnem ali več dnevnem obdobju brez padavin.....	43
Slika 7: Statistična odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM ₁₀ v letu 2007 od števila dni, ko je dnevna koncentracija PM ₁₀ večja od 50 µg/m ³	45
Slika 8: 90,1 percentil dnevnih koncentracij PM ₁₀ v odvisnosti od letne koncentracije PM ₁₀ za evropska merilna mesta za emisijo PM ₁₀ iz cestnega prometa, (podatki za leti 2001 in 2002).	46
Slika 9: Primerjava med oceno emisije PM ₁₀ 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 ₁₀	48
Slika 10: Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan: vrednosti prispevka c _{i,n} vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.	53
Slika 11: Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad: vrednosti prispevka c _{i,n} vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.	55
Slika 12: Merilno mesto Maribor-Tabor: vrednosti prispevka c _{i,n} vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.	57
Slika 13: Merilno mesto Trbovlje: vrednosti prispevka c _{i,n} vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.	58
Slika 14: Merilno mesto Zagorje: vrednosti prispevka c _{i,n} vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.	59
Slika 15: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za aglomeracijo SIL.....	96
Slika 16: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za aglomeracijo SIM.....	97
Slika 17: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za območje občine Trbovlje.....	98
Slika 18: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za območje občine Zagorje.....	99
Slika 19: Urejeni diagram dnevnih koncentracij za območje mestne občine Celje.....	100
Slika 20: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM ₁₀ na merilnem mestu Ljubljana - Bežigrad v obdobju 2009-2011.	101
Slika 21: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM ₁₀ na merilnem mestu Maribor - Tabor v obdobju 2009-2011.....	102

Slika v prilogi A-1: Povečanje onesnaženosti glede na velikost območja poselitve.....	115
Slika v prilogi A-2: Hitrost vetra na merilnem mestu: zmanjšanje hitrosti vetra zaradi bližnjih ovir.....	116
Slika v prilogi A-3: Hitrost vetra na merilnem mestu: zmanjšanje hitrosti vetra v »cestnem kanjonu«.....	117
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.....	120
Slika v prilogi A-5: Koncentracija PM ₁₀ na robu cestišča (K ₀) 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 ₁₀ iz motornih vozil, izračunane kot emisija PM ₁₀ po metodologiji COPERT 4.....	121
Slika v prilogi A-6: Število zaporednih dni s padavinami < 1 mm in povprečna letna koncentracija PM ₁₀	123
Slika v prilogi A-7: Letne vsote padavin v mm za Ljubljano-Bežigrad in povprečna letna koncentracija PM ₁₀	123
Slika v prilogi A-8: Povprečna koncentracija delcev PM ₁₀ in povprečna hitrost vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad.....	124
Slika v prilogi A-9: 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.....	130
Slika v prilogi A-10: Koncentracija PM ₁₀ na robu cestišča (K ₀) 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 ₁₀ iz motornih vozil, izračunane kot emisija PM ₁₀ po metodologiji COPERT 4.....	130
Slika v prilogi A-11: Shematski prikaz virov onesnaževanja.....	133
Slika v prilogi A-12: Spremembe smeri vetra na merilnem mestu Ljubljana - Bežigrad	134
Slika v prilogi A-13: Prikaz časa, v katerem sprememba izmerjene smeri vetra ne presega vrednosti prostorskega kota na y-osi, za različne intervale povprečenja izmerjenih vrednosti vetra in koncentracij delcev PM ₁₀	135
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).	137
Slika v prilogi B-2: Rože vetrov na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan (za leto 2007).....	138
Slika v prilogi B-3: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM ₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM ₁₀ večja od 95 percentila oziroma nižja od 10 percentila (2007).	139
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).	141
Slika v prilogi B-5: Rože vetrov na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad (za leto 2007).	142

Slika v prilogi B-6: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM ₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM ₁₀ večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).....	143
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).	144
Slika v prilogi B-8: Merilno mesto Trbovlje - odvisnost koncentracije PM ₁₀ od razlike med temperaturo zraka na gori Kum in temperaturo zraka na merilnem mestu Trbovlje.	145
Slika v prilogi B-9: Rože vetrov na merilnem mestu Trbovlje (za leto 2007).	147
Slika v prilogi B-10: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM ₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Trbovlje in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM ₁₀ večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).....	147
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).	149
Slika v prilogi B-12: Roža vetrov na merilnem mestu Nova Gorica (za leto 2007).	150
Slika v prilogi B-13: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM ₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Nova Gorica in (b) rože vetrov za koncentracije PM ₁₀ , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2005-2007).....	150
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).	152
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).	153
Slika v prilogi B-16: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM ₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Celje in (b) rože vetrov za koncentracije PM ₁₀ , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).	154
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.	155
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).	156
Slika v prilogi B-19: Roža vetrov na merilnem mestu Zagorje (za leto 2007).	157
Slika v prilogi B-20: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM ₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Zagorje in (b) rože vetrov za koncentracije PM ₁₀ , ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).....	157
Slika v prilogi B-21: Prostorska ponazoritev gibanja zračnih mas v »cestnem kanjonu« na območju merilnega mesta Maribor.	159

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).....	159
Slika v prilogi B-23: Roža vetrov na merilnem mestu Maribor (za leto 2007).	160
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).....	161
Slika v prilogi B-25: Urejeni diagram izmerjenih vrednosti koncentracije PM ₁₀ na merilnem mestu Maribor in na merilnem mestu Maribor-Tabor.....	162
Slika v prilogi B-26: Roža vetrov na merilnem mestu Maribor-Tabor.	162
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).	163
Slika v prilogi C-1: Število prezgodnjih smrti na milijon prebivalcev zaradi izpostavljenosti PM ₁₀ v referenčnem letu 2005, (Vir: EEA, (2009): Spatial assessment of PM ₁₀ and ozone concentrations in Europe (2005))	166
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.	168
Slika v prilogi C-3: Posledice v telesu, ki jih ima izpostavljenost drobnim delcem	170

Kazalo tabel

Preglednica 1: Shematski prikaz virov delcev	16
Preglednica 2: Meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov v letu 2007 na državni merilni mreži	25
Preglednica 3: Parametri reprezentativnosti merilnih mest državne merilne mreže za PM ₁₀	34
Preglednica 4: Koncentracije PM ₁₀ v zunanjem zraku v referenčnem letu 2007.....	37
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 zunanjega zraka s PM ₁₀	62
Preglednica 7: Ocene deležev čezmejnega daljinskega transporta, urbanega ozadja in lokalnih virov onesnaževanja pri onesnaževanju zunanjega zraka s PM ₁₀ v aglomeracijah SIL in SIM.	63
Preglednica 8: Emisijski faktorji za PM ₁₀ in PM _{2,5} za rabo trdnih in tekočih goriv v malih kurilnih napravah.....	67
Preglednica 9: Emisijski faktorji za neposredno emisijo PM ₁₀ (brez emisije izpusta odpadnih plinov) in posredne emisije zaradi resuspenzije, izraženi v masi emisije PM ₁₀ na km ceste.	69
Preglednica 10: Sorazmernost med emisijo PM ₁₀ posamezne vrste virov onesnaževanja in njihovim prispevkom $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji PM ₁₀ v zimskem in letnem obdobju (čezmejni daljinski transport ni vključen, ker ni odvisen od hitrosti vetra na merilnem mestu).....	71
Preglednica 11: Rezultati analize vzorcev s statističnim modelom PCA za okvirno določitev prispevkov posameznih virov onesnaževanja zunanjega zraka s PM ₁₀	75
Preglednica 12: Učinki in stroški ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM ₁₀ iz kurilnih naprav.	81
Preglednica 13: Učinki in stroški nekaterih ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM ₁₀ iz cestnega prometa.	87
Preglednica 14: Časovnica priprave in sprejema programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM ₁₀	93
Preglednica 15: Izhodiščne vrednosti za najmanjše stopnje zmanjšanja emisije PM ₁₀ za posamezno vrsto virov onesnaževanja.....	102
Preglednica 16: Izhodiščne vrednosti za učinkovitost najbolj pogostih ukrepov zmanjševanja emisije PM ₁₀ pozimi za aglomeracijo s 100 000 prebivalci (35 000 gospodinjstev).....	111
Preglednica v prilogi A-1: Odkloni srednje letne temperature zraka od povprečja 1961-1990.....	122

Preglednica v prilogi A-2: Izračun dnevne emisije PM ₁₀ za Mestno občino Ljubljana za leto 2005.	125
Preglednica v prilogi A-3: Delež meritev, ko je sprememba smeri vetra manj kot 5 kotnih stopinj.....	135
Preglednica v prilogi C-1: Ocena števila preprečenih smrti v enem letu, če bi bila povprečna letna vrednost koncentracije PM ₁₀ : 20 µg/m ³ oziroma 10 µg/m ³ (število umrlih/ 100 000 prebivalcev).....	172

1 UVOD

1.1 ONESNAŽEVANJE ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

Delci se v zunanjem zraku pojavljajo kot kompleksna in heterogena mešanica trdnih in tekočih delcev. Praviloma se ti delci uvrščajo med primarne in sekundarne. Pojav prvih v zunanjem zraku je posledica neposredne emisije prahu v zrak, poslednji pa nastajajo kot posledica kemijske reakcije med onesnaževali, ki so za nastajanje delcev predhodniki, kot so na primer amoniak, žveplov dioksid, dušikovi oksidi ali organske hlapne snovi. Za sekundarne delce štejejo tudi delci, ki so se kot depozicija odložili na tla in se z vetrom ponovno dvignejo v zrak (v nadaljnjem besedilu: resuspenzija delcev). Podrobneje se opis značilnosti lebdečih delcev v zraku (delci, PM) nanaša na koncentracijo mase in na velikost delcev:

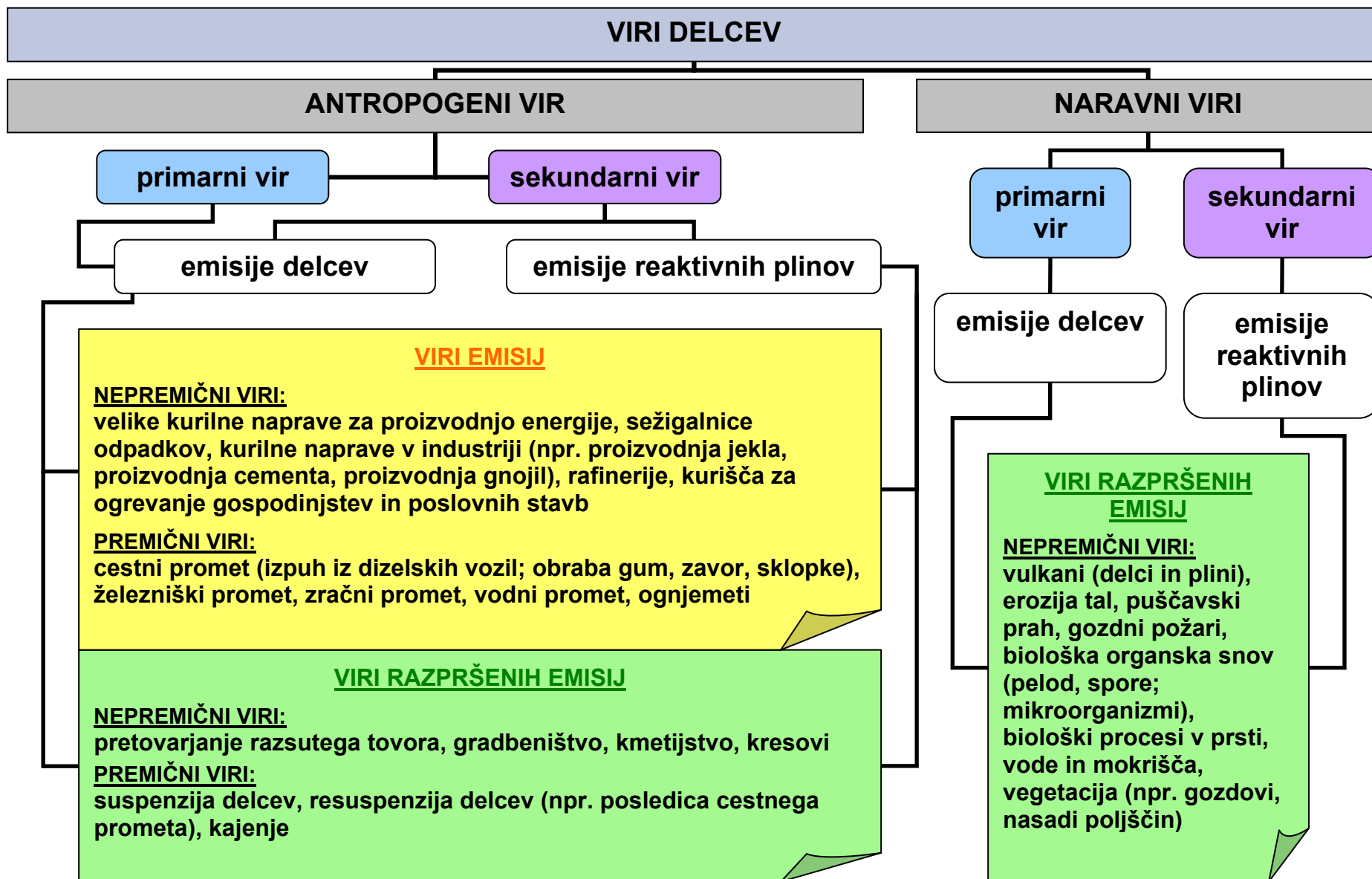
- celotni suspendirani delci (angl. total suspended particulates, TSP) pomeni večino v zraku lebdečih delcev (velikost pod $\approx 500 \mu\text{m}$),
- PM₁₀ so delci, katerih velikost je manjša od $10 \mu\text{m}$,
- PM_{2,5} so drobni delci, katerih velikost je manjša od $2,5 \mu\text{m}$. Ti delci lahko prodrejo globoko v pljuča in imajo zelo škodljiv vpliv na zdravje.

Delci imajo pomembne negativne učinke na zdravje ljudi. Rezultati študije¹, ki jo 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 delce. V EU je izpostavljenost prebivalstva manjša: v letu 2005 je bilo 28 % prebivalcev EU izpostavljenih več kot 35 dni povprečni dnevni koncentraciji PM₁₀ 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 regionalni oziroma nacionalni problem iz vidika sekundarnih delcev (sekundarni delci nastanejo iz žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, amonijaka in hlapnih organskih snovi).

¹ EEA, (2009): Spatial assessment of PM₁₀ and ozone concentrations in Europe (2005)

Preglednica 1: Shematski prikaz virov delcev



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 Evropo² (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.³ Podrobneje so škodljivi učinki delcev, opisani v prilogi C tega operativnega programa.

1.2 RAZLOGI ZA SPREJEM OPERATIVNEGA PROGRAMA

Z Resolucijo o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2005 - 2012⁴, 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 v skladu z Zakonom o varstvu okolja⁵ nanaša na izvedbo programa ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka v skladu s strateškimi usmeritvami iz Resolucije o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2005 - 2012 za enega od onesnaževal, in sicer za PM₁₀.

² 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).

³ 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".

⁴ Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja za obdobje 2005 – 2012 (Uradni list RS, št. 2/06)..

⁵ 35. člen 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).

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/ES⁶, 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 PM₁₀ 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 PM₁₀, v skladu z 22. členom te Direktive obvesti Komisijo, da izpolnjuje pogoje za oprostitev 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 PM₁₀.

V zvezi s pripravo, predložitvijo in razlago glede pogojev iz 22. člena Direktive 2008/50/ES in glede informacij, ki jih je treba Komisiji predložiti, ter o njihovih oblikah je Komisija izdala posebno sporočilo (v nadaljnjem besedilu: Sporočilo 2008)⁷.

Tako kot Slovenija tudi večina držav članic še ni dosegla mejnih vrednosti za PM₁₀, čeprav so te postale obvezne že 1. januarja 2005. Dnevna mejna vrednost za koncentracijo PM₁₀, ki znaša 50 µg/m³, je bila po ocenah v več kot 40 % območij in aglomeracij Skupnosti presežena več kot 35 dni v koledarskem letu. V več kot 15 %

⁶ 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 izdajo Direktive 2008/50/ES urejali področje varstva zunanjega zraka.

⁷ 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}.

navedenih območij in aglomeracij je bila presežena tudi letna mejna vrednost za koncentracijo PM₁₀, ki znaša 40 µg/m³.

V Sporočilu SEC(2008)2132 Komisija meni, da bo sprejemanje in izvajanje ukrepov Skupnosti, ki se nanašajo na vire emisije PM₁₀ (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.

Ker se uvrščajo v skladu z Uredbo o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka⁸ cone in aglomeracije oziroma posamezni deli con ali aglomeracij, kjer so presežene mejne vrednosti koncentracije PM₁₀ 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.

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 Zakona o varstvu okolja za naslednja območja oziroma aglomeracije:

⁸ Uredba o ukrepih za ohranjanje in izboljšanje kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 52/02).

- 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 poselitve 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 PM₁₀ na dveh merilnih mestih, na območju mest Nova Gorica in Koper, ki imata 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 PM₁₀ 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 Zakona o varstvu okolja.

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 PM₁₀ 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 PM₁₀, ki jih Vlada RS sprejme v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja.

1.3 NAMEN OPERATIVNEGA PROGRAMA

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

- programa ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ 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 oprostitvev obveznosti uporabe mejnih vrednosti za PM₁₀.

S tem operativnim programom so za vsa območja, kjer je treba izvajati ukrepe preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀, 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 PM₁₀ za posamezne cone (ali njihove dele) in aglomeracije, ki se uvrščajo med območja degradiranega okolja zaradi onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀, 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 PM₁₀,

- regionalnih, urbanih in lokalnih vplivov na onesnaženost zunanjega zraka s PM₁₀ na posameznem območju degradiranega okolja
- najpomembnejših regionalnih, urbanih in lokalnih virov onesnaževanja, zaradi katerih prihaja do preseganj mejnih vrednosti za koncentracijo PM₁₀,
- najmanjše stopnje zmanjšanja emisije PM₁₀ za posamezno vrsto virov onesnaževanja, ki na območju degradiranega okolja zagotavljajo zmanjšanje onesnaženosti zunanjega zraka pod mejne koncentracije za PM₁₀, določene v skladu z Direktivo 2008/50/ES, in
- referenčnega leta za ugotavljanje učinkov izvajanja ukrepov preprečevanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀.

S tem operativnim programom so za vsako območje, kjer je treba izvajati ukrepe preprečevanja prekomernega onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀, tudi izhodišča za:

- določitev virov onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀, ki največ prispevajo k preseganju mejnih vrednosti;
- določitev rokov, v katerem mora biti stopnja zmanjšanja emisije PM₁₀ dosežena,
- določitev stopnje zmanjšanja za emisijo PM₁₀ za posamezno vrsto virov onesnaževanja;
- ocenjevanje stroškov izvedbe ukrepov zmanjševanja emisije PM₁₀, ki jih treba v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja opredeliti ob sprejemu posameznega programa ukrepov preprečevanja prekomernega onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀,
- delitev nalog med državo in občino pri zagotavljanju ukrepov preprečevanja prekomernega onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀.

2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

2.1 OBJAVLJENA GRADIVA O ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

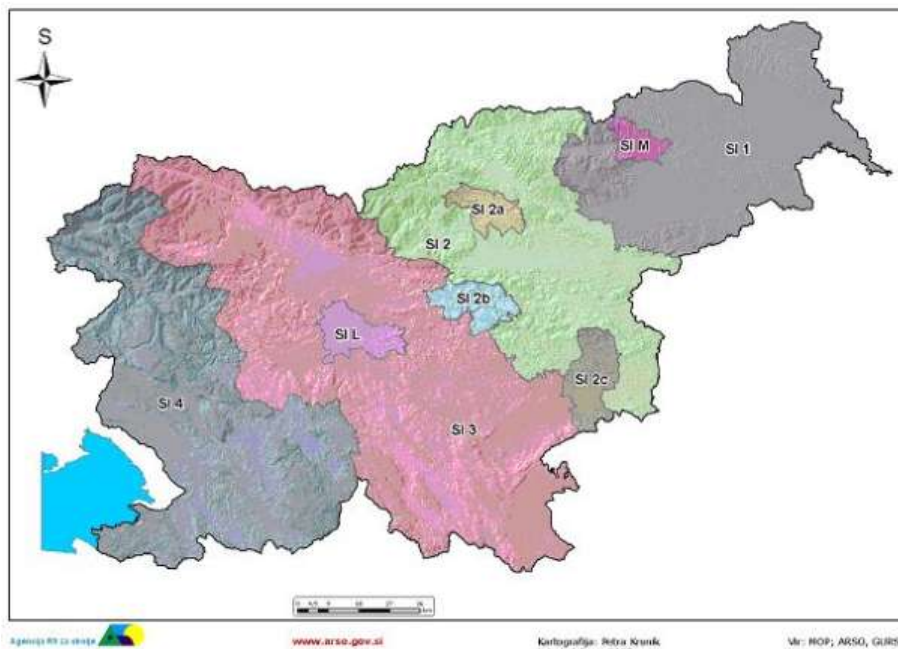
V letu 2003 je bila objavljena Predhodna ocena onesnaženosti zraka v Sloveniji⁹. Na podlagi Predhodne ocene onesnaženosti zraka se je ozemlje Slovenije razmejilo na območja glede na dejansko stopnjo onesnaženosti zraka, in sicer na območje:

- 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).

⁹ PREDHODNA OCENA ONESNAŽENOSTI ZRAKA Z SO₂, NO₂, delci, svincem, CO in benzenom V SLOVENIJI – Ministrstvo za okolje in prostor – marec 2003.



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).

Poročilo o kakovosti zunanjega zraka Agencija RS za okolje objavlja za vsako leto posebej. Podatki o izmerjenih koncentracijah PM_{10} 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, 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 bo v letu 2009 pripravila za namen izvajanja državnega monitoringa kakovosti zunanjega zraka po letu 2010 revizijo ocene onesnaženosti 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 državni merilni mreži.

Kraj	žveplov dioksid SO ₂	ozon O ₃	dušikovi oksidi NO _x	delci PM ₁₀	delci PM _{2,5}	ogljikov monoksid CO	lahko-hlapni ogljikovodiki	težke kovine v delcih PM ₁₀	žveplove in dušikove spojine/anorganski ioni	črni ogljik	meteorol. parametri
DMKZ:											
Ljubljana B.	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Maribor	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Celje	+	+	+	+		+					+
Trbovlje	+	+	+	+							+
Zagorje	+	+		+							+
Hrastnik	+	+									+
Nova Gorica	+	+	+	+		+					+
Koper		+		+							+
Rakičan	+	+	+	+							+
Krvavec		+				+					+
Iskrba		+	+	+	+			+	+		+
Otlica		+									+
Mobilna	+	+	+	+		+	+				+

Legenda:

PM₁₀	delci z aerodinamičnim premerom do 10 µm	Meteorol. Parametri:	Temperatura zraka v okolici
PM_{2,5}	delci z aerodinamičnim premerom do 2.5 µm		Hitrost vetra
+	Neavtomatske meritve		Smer vetra
			Relativna vlažnost zraka
			zračni tlak (se ne meri na Iskrbi)
			globalno sončno sevanje

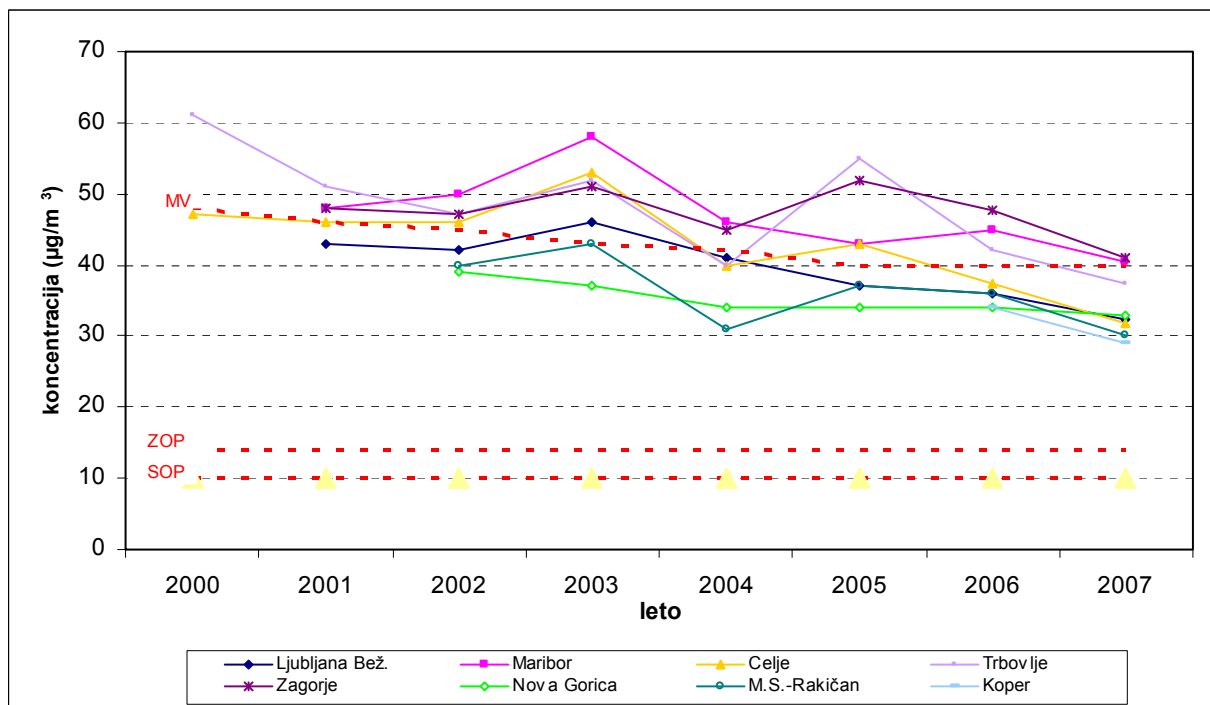
V Poročilu o kakovosti zunanjega zraka za leto 2007¹⁰ je Agencija RS za okolje objavila poleg podatkov o izmerjenih koncentracijah PM₁₀ tudi podatke o merilnih mestih onesnaženosti zunanjega zraka ter navedla podatke o najpomembnejših virih onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀.

Referenčno leto je leto 2007. Izhodišča za izdelavo ukrepov zmanjšanja izpostavljenosti prebivalstva s PM₁₀ onesnaženemu zunanjemu zraku temeljijo na podatkih iz letnega poročila za leto 2007 in na trendih onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀, izračunanih za obdobje 2001-2007. Ti trendi sicer kažejo rahlo zmanjševanje letne koncentracije PM₁₀ (diagram - Slika 2), vendar so vzroki takega trenda letnih koncentracij v večji meri zunanji dejavniki, ki vplivajo na letni trend onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀,¹¹ in v

¹⁰ KAKOVOST ZRAKA V SLOVENIJI V LETU 2007 – julij 2008.

¹¹ Zunanji dejavniki, ki vplivajo na trend onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀, so podrobneje opisani v prilogi (poglavje A.9) tega operativnega programa.

manjši meri načrtovano izvajanje ukrepov zmanjševanja emisije PM₁₀, kot je na primer plinifikacija kurilnih naprav v široki potrošnji.



Slika 2: Povprečne letne koncentracije delcev PM₁₀. (MV-mejna vrednost, SOP-spodnji ocenjevalni prag, ZOP-zgornji ocenjevalni prag).

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 PM₁₀.

V letu 2007 je Agencija RS za okolje zaključila pilotni projekt z naslovom »Opredelitev virov PM₁₀ v Sloveniji«, 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 projekt so bila vključena 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.

Ker v letnih poročilih o kakovosti zunanjega zraka 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in okoli 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zaradi vpliva čezmejnega daljinskega transporta). Pri načrtovanju ukrepov za zmanjševanje emisije PM_{10} je za vsa merilna mesta državne merilne mreže upoštevano, da je v povprečju prispevek daljinskega transporta onesnaževal k onesnaženosti zunanjega zraka s PM_{10} , ki ni obratno sorazmeren hitrosti vetra na merilnem mestu¹², v letnem povprečju od 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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_{10} k onesnaženosti zunanjega zraka na posameznih merilnih mestih tudi do 15 % glede na povprečno letno koncentracijo¹³. Prispevek tranzitnega cestnega prometa ima posebej škodljiv vpliv na območjih večjih poselitev (Ljubljana, Celje in Maribor in do leta 2007 tudi na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan). Prispevki tranzitnega cestnega prometa k onesnaženosti zunanjega zraka v mestnem ali primestnem okolju v conah SI4 in SI3 niso tako pomembni.

¹² Podrobneje obrazloženo v 1. poglavju priloge 1 tega operativnega programa z naslovom »Poenostavljen model disperzije delcev«.

¹³ dr. Stanislav Božičnik: Analiza tranzitnega prometa skozi Republiko Slovenijo in ocena možnih prometno političnih ukrepov za zmanjšanje le tega, 2006

Industrijski viri onesnaževanja imajo pomemben in zdravju škodljiv vpliv na območjih poselitve naselij Trbovlje in Zagorje. V šibko prevetrenih dolinah, kjer sta ti dve naselji, emisija PM₁₀ iz industrijskih virov onesnaževanja prispeva k onesnaženosti zunanjega zraka najmanj 25 % glede na povprečno letno koncentracijo, ocenjeni prispevek emisije iz malih in srednjih kurilnih naprav k celotni onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ v Zasavju pa je bistveno večji od prispevka emisije iz cestnega prometa na tem območju.

2.2 ONESNAŽENOST ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀ V SLOVENIJI IN VIRI ONESNAŽEVANJA

Mejni vrednosti za PM₁₀ se izražata kot število 35 dni, v katerih je povprečna dnevna koncentracija večja od 50 µg/m³, in kot povprečna letna koncentracija 40 µg/m³. Državna merilna mreža je bila v sedanji obliki in obsegu vzpostavljena v letu 2001 in obsega 8 merilnih mest za PM₁₀ na območjih poselitve ter eno merilno mesto na Iskrbi za ocenjevanje prispevka k onesnaženju zunanjega zraka s PM₁₀ zaradi čezmejnega daljinskega transporta.

V obdobju 2001-2007 so bile izmerjene koncentracije PM₁₀ 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 v coni SI2,
- v Mestni občini Nova Gorica v coni SI4.

Viri onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀, ki povzročajo na merilnih mestih državne merilne mreže preseganja mejnih vrednosti za PM₁₀, se uvrščajo v naslednje skupine, razvrščene po velikosti prispevka k celotni onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀:

- emisija primarnih delcev iz cestnega prometa, predvsem iz motornih vozil na dizelsko gorivo,
- emisija primarnih delcev iz kurilnih naprav na trdna in tekoča goriva, namenjenih ogrevanju stanovanjskih in poslovnih prostorov;
- emisija primarnih delcev iz industrijskih virov onesnaževanja, ki pomembno vpliva na onesnaženost zunanjega zraka zlasti v naseljih Trbovlje in Zagorje 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 primarnih in sekundarnih 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 primarnih 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 SI1¹⁴.

Komisiji je potrebno v dokumentaciji o izpolnjevanju pogojev za oprostitev obveznosti uporabe mejnih vrednosti za PM₁₀ do 11. junija 2011 predložiti 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 2007 letu za vsako cono ali aglomeracijo navesti kvantitativno porazdelitev virov onesnaževanja.

Iz porazdelitve virov onesnaževanja morajo biti razvidni zlasti regionalni, urbani in lokalni vplivi, poleg tega pa tudi čezmejni vplivi. Pri urbanih in lokalnih vplivih je treba razlikovati med posameznimi večjimi viri, kot so cestni promet, industrija (vključno s proizvodnjo toplote in energije), kmetijstvo in neindustrijski viri.

2.3 EMISIJA PM₁₀ V SLOVENIJI

V operativnem programu doseganja zgornjih mej emisij NEC onesnaževal zunanjskega zraka¹⁵ je bila objavljena bilanca emisije PM₁₀ za obdobje 2001-2004, v katerem je celotna emisija znašala 9,1 kt PM₁₀ (diagram na sliki 3).

¹⁴ Povzeto po avstrijskem poročilu HERKUNFTSANALYSE DER PM10-BELASTUNG IN ÖSTERREICH Ferntransport und regionale Beiträge, Wolfgang Spangl in drugi; Dunaj 2006.

¹⁵ Operativni program doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanjskega zraka /Revizija operativnega programa doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanjskega zraka iz leta 2005/ sprejetega na podlagi tretjega odstavka 6. člena Uredbe o

Emisije prašnih delcev PM₁₀ so leta 2004 znašale 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.

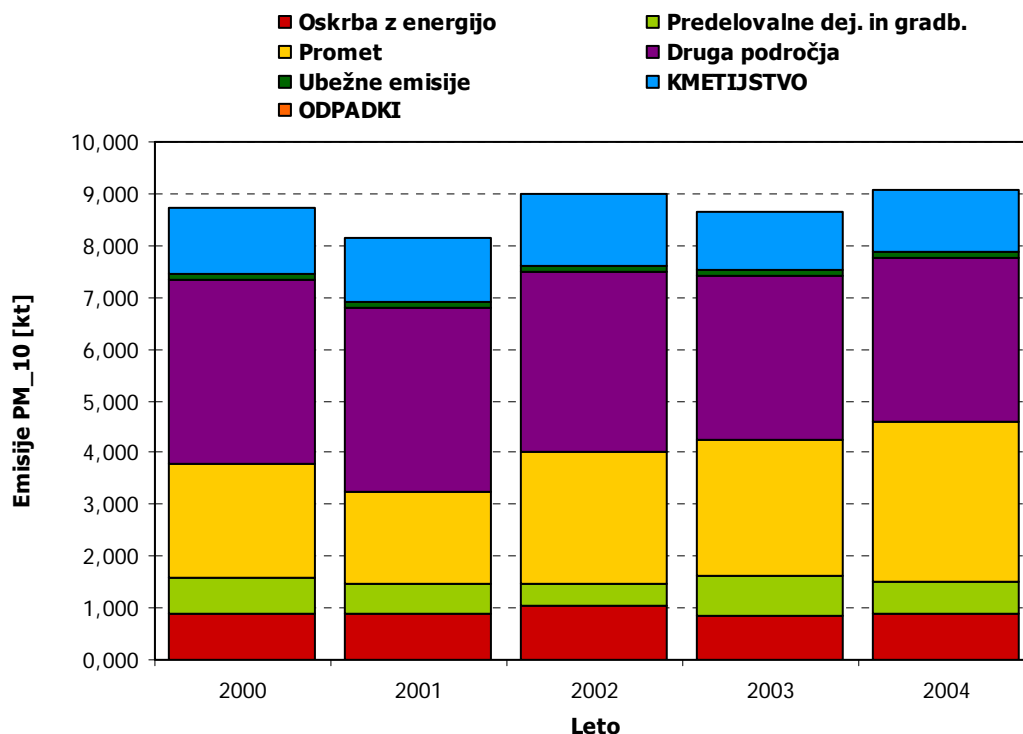
Večina emisije iz cestnega prometa izvira iz izpuha dizelskega motorja. Pri zgorevanju goriv v kurilnih napravah v široki rabi večina emisije nastane pri zgorevanju lesa.

Za razpršeno emisijo PM₁₀ šteje emisija delcev zaradi resuspenzije delcev zaradi 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 tokovih¹⁶ v letih 2006 in 2007 pokaže, da je delež emisije PM₁₀ iz cestnega prometa, ki ga povzroča tranzitni cestni promet okoli 40 % celotne emisije iz cestnega prometa ali okoli 2,9 kt PM₁₀ letno, oziroma 15 % celotne letne emisije PM₁₀.

nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanega zraka (Uradni list RS, št. 24/05) – Ljubljana 4.1. 2007.

¹⁶ Ob uporabi metodologije COPERT 4 za izračun emisije PM₁₀ iz motornih vozil v cestnem prometu in na podlagi podatkov o letnem pretoku motornih vozil za leto 2005.



Slika 3: Emisije PM₁₀ v letih 1990, 1995 in 2000–2004 (vir: ARSO).

2.4 UPORABA MEJNIH VREDNOSTI ZA PM₁₀ 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 PM₁₀ presojala na podlagi mejne vrednosti, povečane za sprejemljivo preseganje za celotno koledarsko leto in bo tako znašala 48 µg/m³. Glede dnevni mejni vrednosti za leto 2011 se skladnost ocenjuje dnevno. Do 11. junija 2011 bo veljala dnevna mejna vrednost za PM₁₀ 75 µg/m³, od 12. junija 2011 pa 50 µg/m³. 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.

3 MERJENJE KONCENTRACIJE PM₁₀ V ZUNANJEM ZRAKU

3.1 ZAHTEVE 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 PM₁₀, 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 PM₁₀ je za posamezno cono ali aglomeracijo reprezentativno, če zagotavlja podatke o ravneh onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ za večino predelov znotraj posamezne cone ali aglomeracije, ki so značilna za poselitev te cone ali aglomeracije.

Za ugotavljanje podatkov v skladu z merili Direktive 2008/50/ES Slovenija še nima dovolj goste državne merilne mreže. Ne glede na to, pa so rezultati iz obstoječih merilnih mest za PM₁₀ na območju Cone SI2 ter v aglomeracijah SIM in SIL dovolj indikativni za sklepanje o preseganju mejnih koncentracij PM₁₀ 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 PM₁₀ pa je pomembno, da se načrtuje in izvaja v conah in aglomeracijah, kjer so preseganja 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 PM₁₀ se za posamezno cono ali aglomeracijo ocenjuje 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 vzorčeni 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 PM₁₀ 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 3) so navedeni podatki 9 merilnih mest za PM₁₀, 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:

- okolja merilnega mesta (mestno, primestno ali podeželsko),
- vrste merilnega mesta: (a) merilno mesto za pridobivanje podatkov o onesnaženosti predela z najvišjo koncentracijo PM₁₀, vključno z merilnim mestom za merjenje emisije PM₁₀ 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 PM₁₀.

Iz analize reprezentativnosti merilnih mest za PM₁₀ izhaja, da za cona 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 3: Parametri reprezentativnosti merilnih mest državne merilne mreže za PM₁₀.

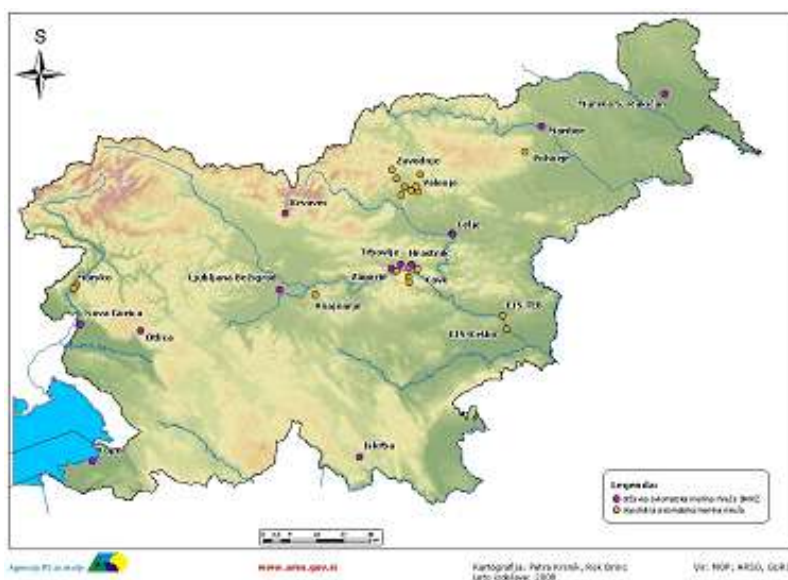
Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Okolje merilnega mesta	Vrsta merilnega mesta: predel z najvišjo koncentracijo / širše območje cone ali aglomeracije	Virom onesnaževanja izpostavljeno / ni izpostavljeno merilno mesto	Vir onesnaževanja	Reprezentativnost: % izpostavljenega prebivalstva
SIL	Ljubljana 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	ni izpostavljeno	-	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: »cestni kanjon«	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 PM₁₀ državne merilne mreže je prikazana na sliki (Slika 4).



Slika 4: Umestitev merilnih mest državne merilne mreže v letu 2007.

3.2 KONCENTRACIJE PM₁₀ V OBDOBJU MED 2004 IN 2007

Meritve onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ 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 PM₁₀. Pridobivanje takih podatkov je pomembno zaradi primerjave z meteorološkimi podatki in s koncentracijami drugih onesnaževal. Ker je gravimetrična metoda predpisana referenčna metoda za meritve PM₁₀ v zunanjem zraku, mora ARSO zagotoviti za TEOM merilnike izračun korekcijskih faktorjev na podlagi rezultatov primerjalnih meritev z gravimetričnimi merilniki v skladu z navodili Evropske Komisije za izvedbo takih primerjalnih meritev.

Nadzor nad delovanjem merilne opreme merilnih mest državne merilne mreže se izvaja vsakodnevno.

Na merilnem mestu Iskrba poteka vzorčevanje z referenčnim merilnikom z nizkim volumskim pretokom, masa PM₁₀ pa se določa gravimetrično.

V primerjavi s pogostostjo namestitve merilnih mest za PM₁₀ 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 morale 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).

Za obdobje 2004-2007 so izmerjena preseganja mejnih koncentracij PM₁₀ v zunanjem zraku na vseh 9 merilnih mest državne merilne mreže. Značilna višina preseganj mejnih koncentracij je razvidna iz podatkov meritev koncentracije PM₁₀ za referenčno leto 2007 v preglednici (Preglednica 4).

Preglednica 4: Koncentracije PM₁₀ v zunanjem zraku v referenčnem letu 2007.

Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Leto	Leto	Dan	Dan
		odstotek veljavnih podatkov	povprečna letna vrednost koncentracije	največja dnevna koncentracija	število preseganj 50 µg/m ³
		(%)	(µg/m ³)	(µg/m ³)	
SIL	Ljubljana – Bežigrad	98	32	133	48
SIM	Maribor	98	40	134	92
SIM	Maribor – Tabor *	94	40,2	112	100
SI2	Celje	99	32	112	51
SI2	Trbovlje	96	37	131	83
SI2	Zagorje	98	41	134	100
SI1	Murska Sobota – Rakičan	96	30	105	37
SI4	Nova Gorica	98	33	84	40
SI4	Koper	88	29	83	19
-	Iskrba	97	15	47	0

* merilno mesto upravlja Mestna občina Maribor. Ker se za TEOM merilnik tega merilnega mesta ne izračunavajo korekcijski faktorji na podlagi rezultatov primerjalnih meritev z gravimetričnimi merilniki, je prevzeta za zimsko obdobje vrednost korekcijskega faktorja 1,3 in za poletno obdobje 1,1

3.3 OPREDELITEV REGIONALNEGA IN URBANEGA OZADJA ONESNAŽENOSTI

Za namene harmonizacije postopkov pri izdelavi načrtov za kakovost zraka v skladu s 23. členom Direktive 2008/50/ES je Komisija opredelila nivoje ozadja onesnaženosti zunanjega zraka kot koncentracije PM₁₀, ki so prisotne na dosti večjem območju, kot je območje, kjer so ugotovljena preseganja mejnih vrednosti¹⁷. Tako se za regionalno ozadje

¹⁷ 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

šteje koncentracija PM₁₀ v zunanjem 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 PM₁₀ v zunanjem zraku, ki bi bila na merilnem mestu prisotna, če aglomeracije oziroma njene emisije PM₁₀ ne bi bilo.

Za urbano ozadje onesnaženosti zunanjega zraka se šteje koncentracija PM₁₀, 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.

3.4 VPLIV METEOROLOŠKIH RAZMER NA ONESNAŽENOST ZRAKA S PM₁₀

3.4.1 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 funkcije¹⁸. Zaradi disperzije se v takih primerih koncentracija PM₁₀ z razdaljo od virov onesnaževanja zmanjšuje, delci pa se razširjajo pravokotno na smer vetra (navpično ter bočno na smer vetra). Pri neoviranem širjenju delcev je koncentracija PM₁₀ 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 PM₁₀ ne glede na razdaljo od vira onesnaževanja tudi obratno sorazmerna hitrosti vetra, ki prenaša delce od vira onesnaževanja do merilnega mesta.

VALUES PURSUANT TO ARTICLE 22 OF DIRECTIVE 2008/50/EC ON AMBIENT AIR QUALITY AND CLEANER AIR FOR EUROPE {COM(2008) 403 final}.

¹⁸ Podrobnejši opis je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.1 Poenostavljen model disperzije delcev.

H koncentraciji PM₁₀, ki jo na merilnem mestu v smeri vetra povzročajo bližnji vplivni viri onesnaževanja, je treba prišteti tudi koncentracijo PM₁₀, ki je v zraku zaradi daljinskega transporta onesnaževal.

Če v urbanem okolju emisijo PM₁₀ povzroča cestni promet ali male kurilne naprave, namenjene ogrevanju prostorov stavb, je koncentracija PM₁₀, ki jo povzročajo ti viri na merilnem mestu, sorazmerna velikosti območja poselitve, od koder piha veter in prinaša onesnaževala na merilno mesto.¹⁹

Daljinski transport onesnaževal sestavljata čezmejni daljinski transport PM₁₀ in transport PM₁₀ 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 PM₁₀ zaradi cestnega prometa in zaradi rabe trdnih goriv v malih kurilnih napravah se 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 1.500 m²⁰.

Na merilnem mestu je koncentracija PM₁₀, 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 PM₁₀ iz regionalnih virov onesnaževanja postane zanemarljiva samo v primeru poletnih turbulentnih gibanjih zračnih mas, ki jih povzroča vzgon zraka zaradi segretyh tal, predvsem tistih na pozidanih območjih.

¹⁹ Podrobnejši opis je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.2 Vpliv velikosti območja poselitve na izmerjeno koncentracijo PM₁₀ na merilnem mestu.

²⁰ Podrobnejši opis izračuna vplivnega območja je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.3 Območje neposrednega vpliva na onesnaženost zraka na merilnem mestu.

Ovire, ki so v smeri vetra med virom onesnaževanja in merilnim mestom, praviloma zmanjšujejo hitrost vetra na mestu vzorčenja, na meritev koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ na merilno mesto pri nizkih hitrostih vetra.²¹

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« spremeni²². Koncentracija PM₁₀ se na območju »cestnega kanjona« poveča sorazmerno emisiji delcev PM₁₀, ki nastaja zaradi prometa na tej cesti. Koncentracija PM₁₀ na merilnem mestu v »cestnem kanjonu« je običajno od 10 do 20 µg/m³ večja od koncentracije PM₁₀ 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«.

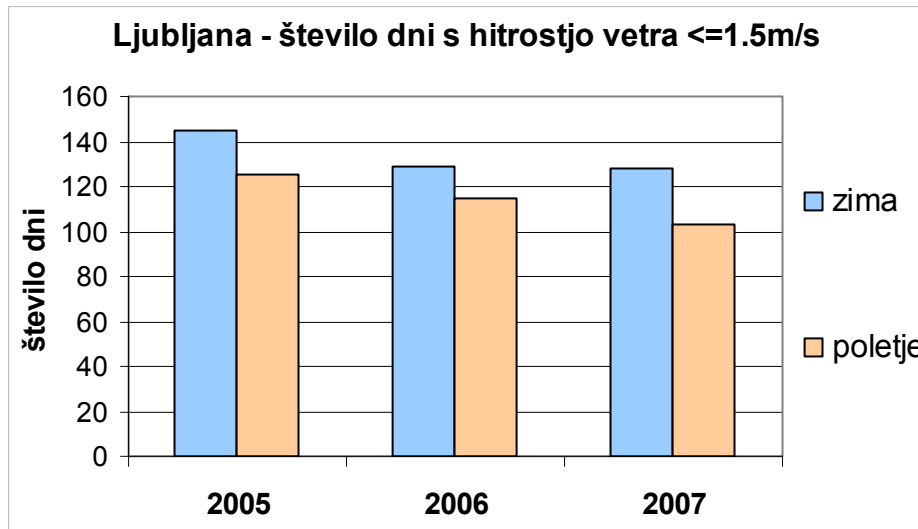
Veter ima pomemben vpliv na koncentracijo PM₁₀ v zunanjem zraku. Na merilnih mestih državne merilne mreže, kjer ni ovir za disperzijsko širjenje delcev v smeri vetra, se visoke koncentracije PM₁₀ praviloma pojavljajo, ko povprečna dnevna hitrost vetra pade pod 1,5 m/s. Iz meritev na vseh 8 merilnih mestih državne merilne mreže je razvidno, da so visoke koncentracije PM₁₀ izmerjene v dnevih z najmanjšimi povprečnimi hitrostmi vetra ne glede na to, ali je merilno mesto reprezentativno za širše 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 5).

²¹ 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.

²² Poenostavljen model razmer v »cestnem kanjonu« je opisan v prilogi tega operativnega programa v A.5 Hitrost vetra v cestnem »kanjonu« .

Zimska neprevetrenost posameznih delov con in obeh slovenskih aglomeracij je dejavnik, ki se šteje za neugodne vremenske razmere, zaradi katerih so zimske vrednosti koncentracije PM₁₀ višje od poletnih.



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

3.4.2 Vpliv padavin na čiščenje zunanjega 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 (SO₂, NO_x, 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 depozicijo je na podlagi izmerjenih podatkov o dnevni koncentraciji PM₁₀ 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 PM₁₀ višje od poletnih.

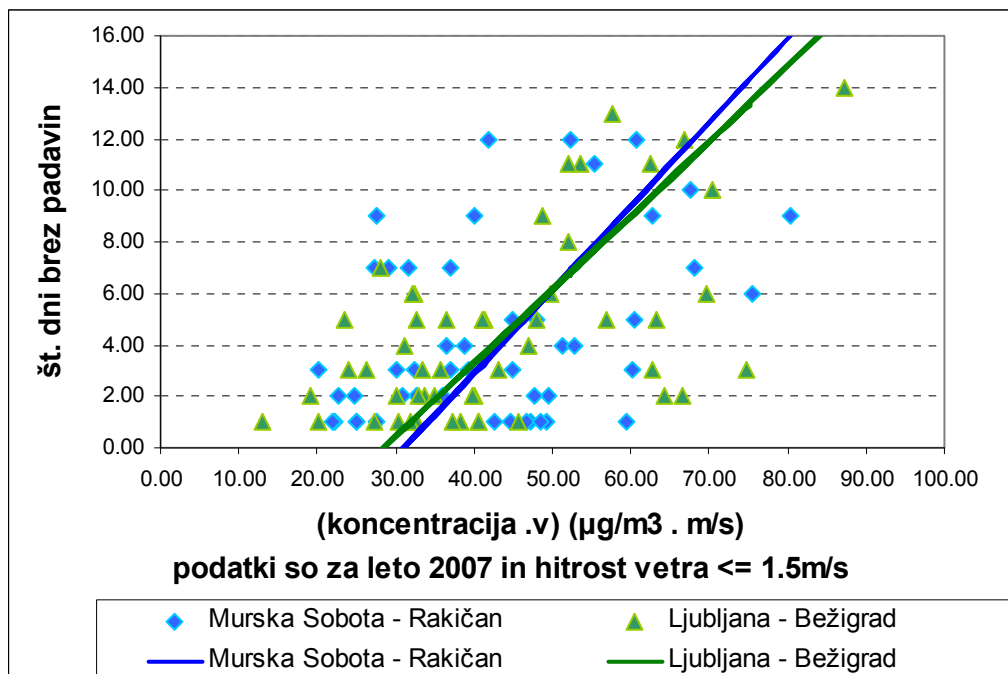
3.4.3 Vpliv padavin na emisijo delcev zaradi resuspenzije

Resuspenzija delcev narašča glede na število zaporednih dni brez padavin, v dnevu s padavinami pa je zanemarljiva. Na diagramu na sliki spodaj (Slika 6) je prikazan prispevek resuspenzije k onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ v mestnem (Ljubljana) in primestnem okolju (Murska Sobota-Rakičan), in sicer kot zmnožek dnevne koncentracije PM₁₀ in povprečne hitrosti vetra tega dne, po enodnevem, dvodnevem ali več dnevem obdobju brez padavin. Povprečna hitrost vetra v opazovanih dneh iz diagrama na sliki spodaj (Slika 6) je manj kot 1,5 m/s.

Iz diagrama (Slika 6) je razvidno, da v mestnem okolju (Ljubljana-Bežigrad) vsak dan brez padavin koncentracija PM₁₀ v zunanjem zraku zaradi resuspenzije delcev naraste za okoli 2,3 µg/m³ in v primestnem okolju (Murska Sobota-Rakičan) za okoli 2,1 µg/m³.

Emisija PM₁₀ zaradi resuspenzije delcev se iz dneva v dan akumulira, kar povzroča vsak dan brez padavin pri enaki hitrosti vetra povečanje koncentracije PM₁₀ v zunanjem zraku v povprečju za okoli 2 µg/m³. Ocenjeni prispevek resuspenzije delcev k onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ 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 PM₁₀ ne presega 8 µg/m³ (okoli 35 % deleža, ki pri največji dnevni koncentraciji PM₁₀ 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 PM₁₀ zaradi resuspenzije delcev pozimi poveča tudi soljenje cest, so v primeru resuspenzije PM₁₀ padavine dejavnik, ki se šteje za neugodne vremenske razmere, zaradi katerih so zimske vrednosti koncentracije PM₁₀ višje od poletnih.



Slika 6: Zmnožek dnevne koncentracije PM_{10} in hitrosti vetra po enodnevnem, dvodnevnem ali več dnevnem obdobju brez padavin.

Relativno visok ocenjen prispevek resuspenzije delcev k onesnaženosti zunanjega zraka s PM_{10} 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.

3.4.4 Reprezentativnost merilnega mesta glede na statistično obdelavo podatkov

Onesnaženost ozadja – regionalno in urbano ozadje

Diagram na sliki spodaj (Slika 7) prikazuje statistično odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM_{10} v letu 2007 od števila dni, ko je dnevna koncentracija PM_{10} večja od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

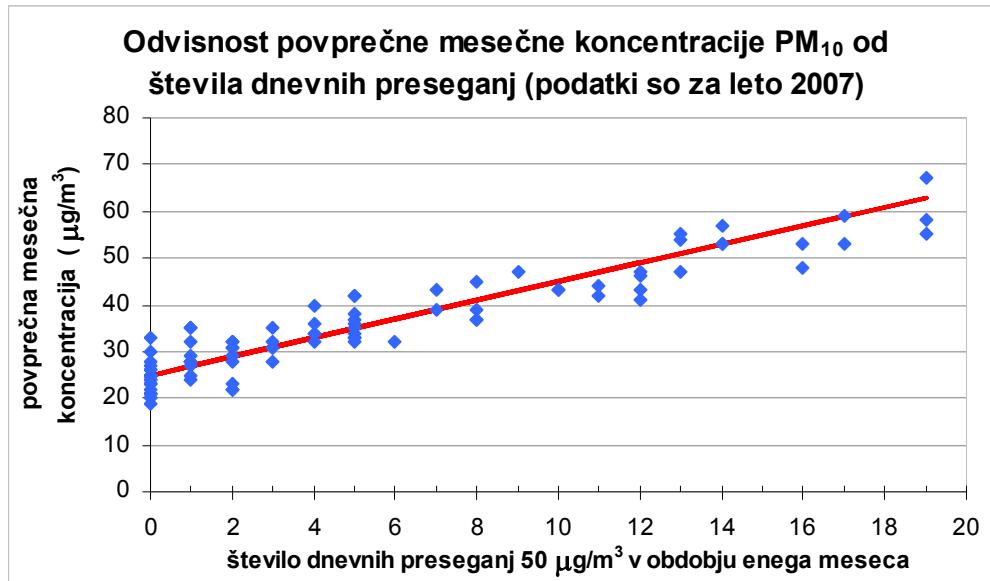
Ob predpostavki, da preseganja mejne vrednosti dnevne koncentracije na merilnem mestu povzročajo le lokalni viri emisije PM_{10} (v aglomeracijah tudi viri, ki prispevajo k urbanemu ozadju onesnaženosti zunanjega zraka s PM_{10}) in ne regionalni ali čezmejni

daljinski transport onesnaževal, je iz trenda naraščanja povprečne mesečne koncentracije na tej sliki razvidno, da je vrednost povprečne mesečne koncentracije PM₁₀ na vseh merilnih mestih v mesecu, ko nobena dnevna koncentracija PM₁₀ ne presega 50 µg/m³, med 20 µg/m³ in 32 µg/m³ (srednja vrednost 25,1 µg/m³; 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 PM₁₀ 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/m³;
- daljinski transport onesnaževal, ki k izmerjeni koncentraciji PM₁₀ 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 PM₁₀. K temu daljinskemu transportu onesnaževal prispevajo merilnemu mestu bližnji regionalni viri onesnaževanja v višini od 10 do 15 µg/m³;
- daljinski transport onesnaževal v urbanem okolju, ki k izmerjeni koncentraciji PM₁₀ 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 PM₁₀. 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 µg/m³.

Iz diagrama (Slika 7) tudi izhaja, da je povprečna vrednost dnevne koncentracije, ko ta enkrat v mesecu presega 50 µg/m³, enaka 79,6 µg/m³.



Slika 7: Statistična odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM₁₀ v letu 2007 od števila dni, ko je dnevna koncentracija PM₁₀ večja od 50 µg/m³.²³

Statistični vzorec merilnega mesta za emisijo iz cestnega prometa

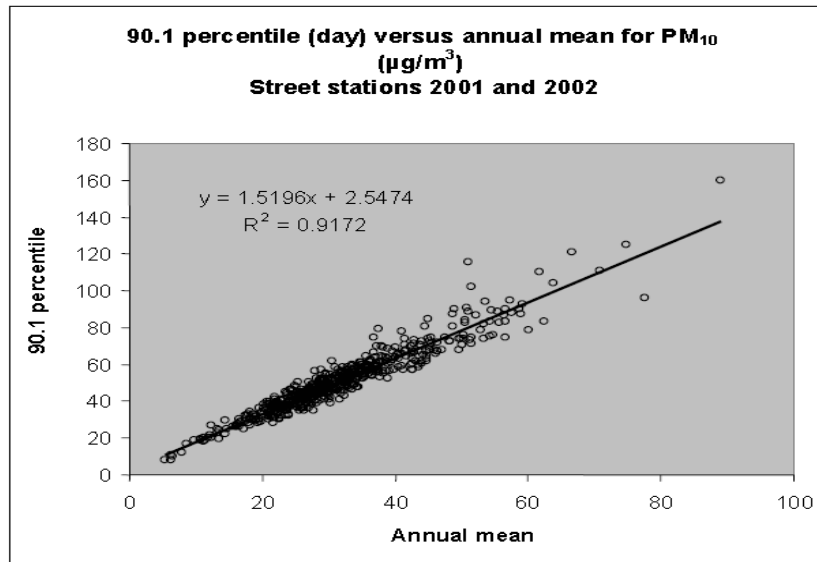
Na diagramu (Slika 8) je prikazana statistična odvisnost 90,1 percentilne vrednosti dnevnih koncentracij PM₁₀ od letne koncentracije PM₁₀ za evropska merilna mesta za emisijo iz cestnega prometa (podatki meritev onesnaženosti zraka v obdobju 2000-2001).

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 PM₁₀ iz cestnega prometa.

Primerjava rezultatov meritev koncentracije PM₁₀ na merilnih mestih, ki so vključeni v državno merilno mrežo, s statističnim vzorcem evropskih merilnih mest za emisijo PM₁₀ iz cestnega prometa pokaže, da na merilnih mestih Zagorje in Trbovlje na onesnaženost zunanjega zraka cestni promet ne vpliva pomembno. Na merilnem mestu Zagorje ima največji vpliv emisija PM₁₀ iz kurilnih naprav, na merilnem mestu Trbovlje pa emisija

²³ Statistična odvisnost povprečne mesečne koncentracije PM₁₀ : $y=25,1+1,85 \cdot x$, kjer je x število dni, ko je dnevna koncentracija PM₁₀ večja od 50 µg/m³.

PM₁₀ iz industrijskih virov onesnaževanja, vključno z emisijo PM₁₀ iz cementarne, ki je na ustju doline, v kateri se nahaja poselitev naselja Trbovlje.



Slika 8: 90,1 percentil dnevni koncentracij PM₁₀ v odvisnosti od letne koncentracije PM₁₀ za evropska merilna mesta za emisijo PM₁₀ iz cestnega prometa, (podatki za leti 2001 in 2002).²⁴

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

Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Povprečna letna vrednost koncentracije (µg/m ³)	Izračunan 90,1 percentil dnevni konc. (µg/m ³)	Izmerjen 90,1 percentil dnevni konc. (µg/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

²⁴ Street Emissions Ceiling exercise Phase 2 report, ETC/ACC Technical Paper 2004/5, July 2005, N. Moussiopoulos et al.

SI2	Zagorje	41	65	75,3	NE
SI1	Murska Sobota –	30	48	51,7	DA
	Rakičan				
SI4	Nova Gorica	33	52	54,4	DA

3.4.5 Vpliv velikosti območja poselitve na izmerjeno koncentracijo PM₁₀

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 emisijo PM₁₀ virov onesnaževanja v tej smeri in primerja z vrednostjo prispevka $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja v smeri vetra, izračunanega iz izmerjenih vrednosti koncentracije PM₁₀.²⁵

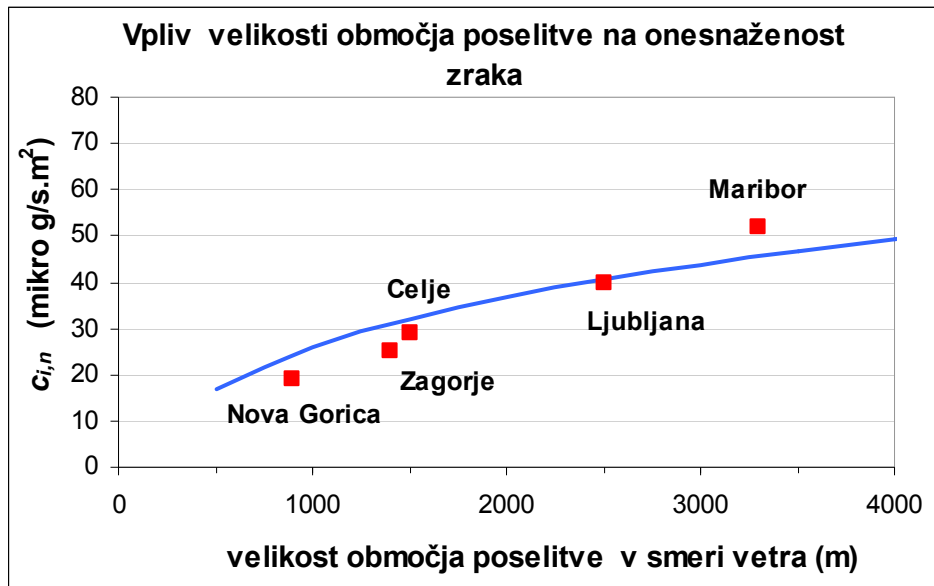
Za ocenjevanje emisije PM₁₀ virov onesnaževanja, ki v posamezni smeri vetra pomembno vplivajo na izmerjeno koncentracijo PM₁₀ na merilnem mestu, je prevzeto, da so viri onesnaževanja na območju poselitve enakomerno razporejeni (kar velja predvsem za emisijo iz cestnega prometa in iz malih kurilnih naprav, ki so v vseh slovenskih mestih praviloma enakomerno porazdeljeni glede na pozidano površino poselitve). Površinska gostota emisije PM₁₀ 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 PM₁₀/s.ha²⁶.

Na diagramu (Slika 9) je prikazana primerjava med oceno emisije PM₁₀ 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

²⁵ 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.

²⁶ Emisija 1400 kg PM₁₀ 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 Izračun dnevne emisije PM₁₀ za Mestno občino Ljubljana.

vrednosti koncentracije PM₁₀. 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 9: Primerjava med oceno emisije PM₁₀ 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 PM₁₀.

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

Podatkov merilnega mesta Murska Sobota-Rakičan ni na diagramu slike zgoraj (Slika 9), ker na to merilno mesta piha skoraj z enako pogostostjo iz smeri mesta Murske Sobote ter iz vzhod-jugo-vzhoda, kjer se nahaja regionalna cesta. Povprečna letna koncentracija PM₁₀ pri hitrostih vetra pod 1 m/s iz smeri Murska Sobota je okoli 35 µg/m³ in iz smeri vzhod-jugo-vzhod okoli 45 µg/m³ (glej diagram rože onesnaženosti Slika v prilogi B-3). Ob upoštevanju koncentracije zaradi čezmejnega daljinskega transporta 10 µg/m³ in povprečne hitrosti pri hitrostih vetra pod 1 m/s (okoli 85 % od 1 m/s) se povprečni prispevek $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja iz smeri Murske Sobote ujema s povprečno letno koncentracijo PM₁₀ iz rože onesnaženosti na diagramu Slika v prilogi B-3 (Murska Sobota je od merilnega mesta oddaljena 1.2 km, v tej smeri pa je poselitev Murske Sobote široka 3,5 km, povprečni prispevek $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja v tej smeri je iz

diagrama (Slika 9) ocenjen od 20 do 22 $\mu\text{g}/\text{s.m}^2$, kar je ob upoštevanju čezmejnega daljinskega transporta enako vrednostim koncentracije PM_{10} na roži vetrov $25 \cdot 0,85$ $\mu\text{g}/\text{s.m}^2 = 21,3 \mu\text{g}/\text{s.m}^2$).

4 VIRI ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

4.1 UVOD

Za pripravo programov ukrepov za izboljšanje kakovosti okolja na območjih degradiranega okolja, ki jih Vlada RS sprejme v skladu s 24. členom Zakona o varstvu okolja, 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.

Iz porazdelitve prispevkov posameznih virov onesnaževanja k onesnaženosti zraka na merilnem mestu morajo biti razvidni zlasti regionalni, urbani in lokalni vplivi, poleg tega pa tudi čezmejni vplivi. Pri urbanih in lokalnih vplivih je treba razlikovati med posameznimi večjimi viri, kot so cestni promet, industrija (vključno s proizvodnjo toplote in energije), kmetijstvo in neindustrijski viri onesnaževanja. Pri PM₁₀ pa je treba navesti tudi bistvene naravne vire onesnaževanja, če imajo pomemben vpliv na onesnaženost zunanjega zraka na merilnem mestu.

Pri količinski opredelitvi vpliva posameznih ukrepov ali skupin ukrepov je treba izhajati iz porazdelitve prispevkov k onesnaženosti zraka na merilnem mestu tistih virov onesnaževanja, na katere se ukrep ali skupina ukrepov nanaša.

Vrste virov onesnaževanja, za katere je Komisija v navodilih²⁷ za izdelavo načrtov za kakovost zraka v skladu s 23. členom Direktive 2008/50/ES določila, da je treba za

²⁷ SEC(2008) 2132: STAFF WORKING PAPER accompanying the COMMUNICATION FROM THE COMMISSION ON NOTIFICATIONS OF POSTPONEMENTS OR ATTAINMENT

posamezno merilno mesto oceniti vpliv na onesnaženost zunanjega zraka s PM₁₀, so naslednje:

- 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 hlevi 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.

4.2 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

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 PM₁₀ 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

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}.

- 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 PM₁₀ ter urne povprečne hitrosti vetra, ki so izmerjene najbližje k tej smeri in simetrično okoli prostorskega kota, ki označuje to smer vetra²⁸.

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:

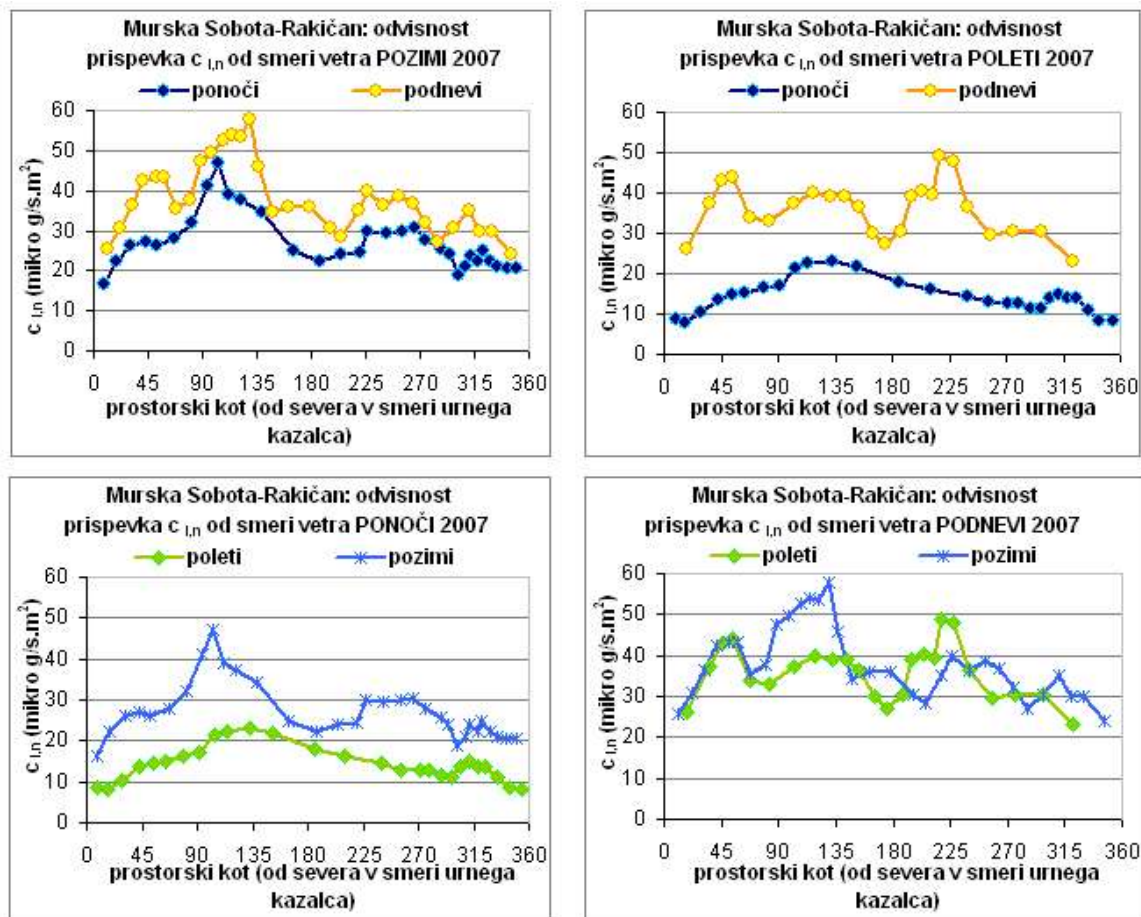
- cestnega prometa na podlagi povprečne razlike med prispevki $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja v času dneva in prispevki $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja v času noči, pri čemer je upoštevana možnost, da cestni promet pozimi in poleti ni enake intenzitete;
- uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah 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 PM₁₀ iz vseh virov onesnaževanja, ki so od merilnega mesta oddaljeni več kot 500 m, in oceno emisije PM₁₀ 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)²⁹.

²⁸ Podrobnejši opis izračuna vrednost prispevka $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja za posamezno smer vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.11.

²⁹ 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.

Merilno mesto Murska Sobota-Rakičan

Na diagramih slike spodaj (Slika 10) 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 10: 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, da³⁰:

- 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.

Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad

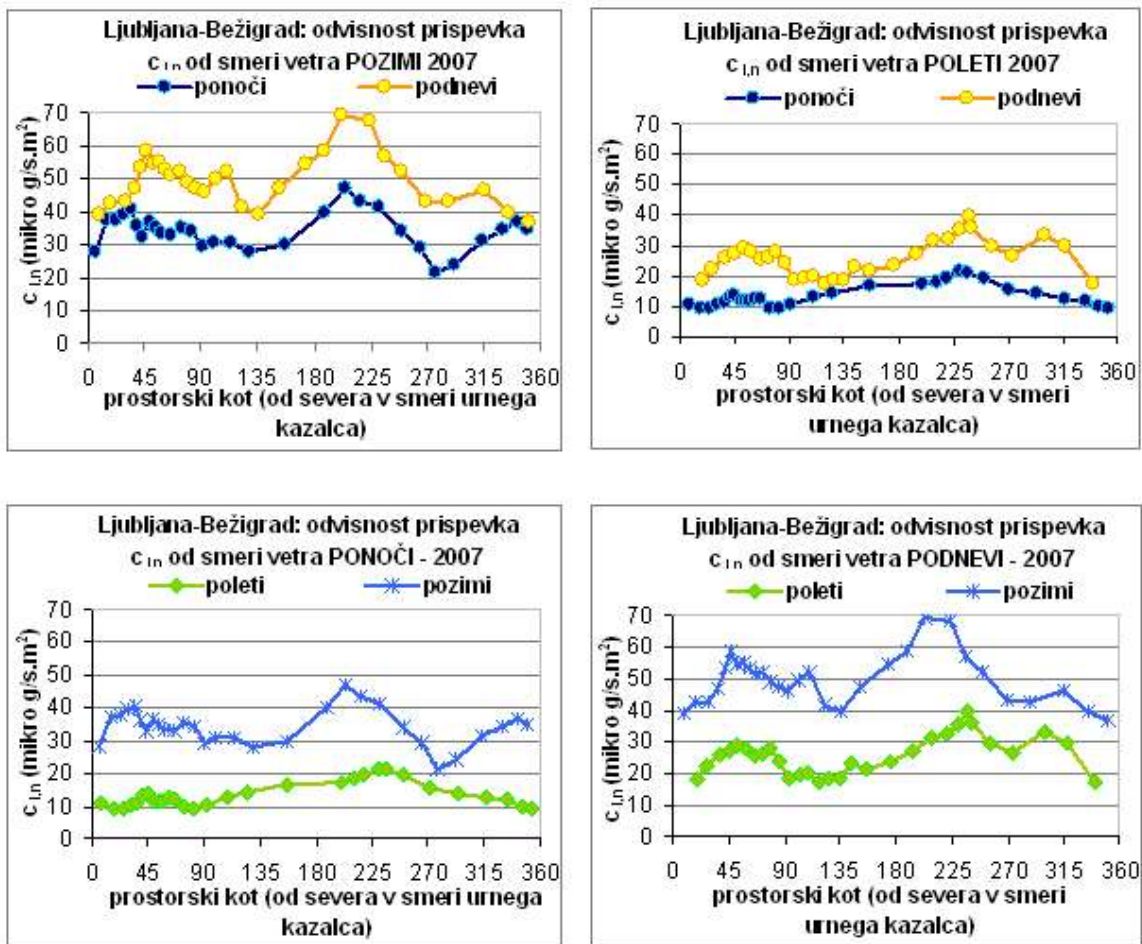
Na diagramih slike spodaj (Slika 11) so za merilno mesto Ljubljana-Bežigrad prikazane primerjalno glede na štiri značilna obdobja (poleti, pozimi, podnevi in ponoči) vrednosti prispevka $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja za vse smeri vetra.

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, da³¹:

- prispevek zaradi uporabe trdnih goriv v kurilnih naprav iz jugo-zahoda (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.

³⁰ Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanega zraka na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.

³¹ Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanega zraka na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.



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

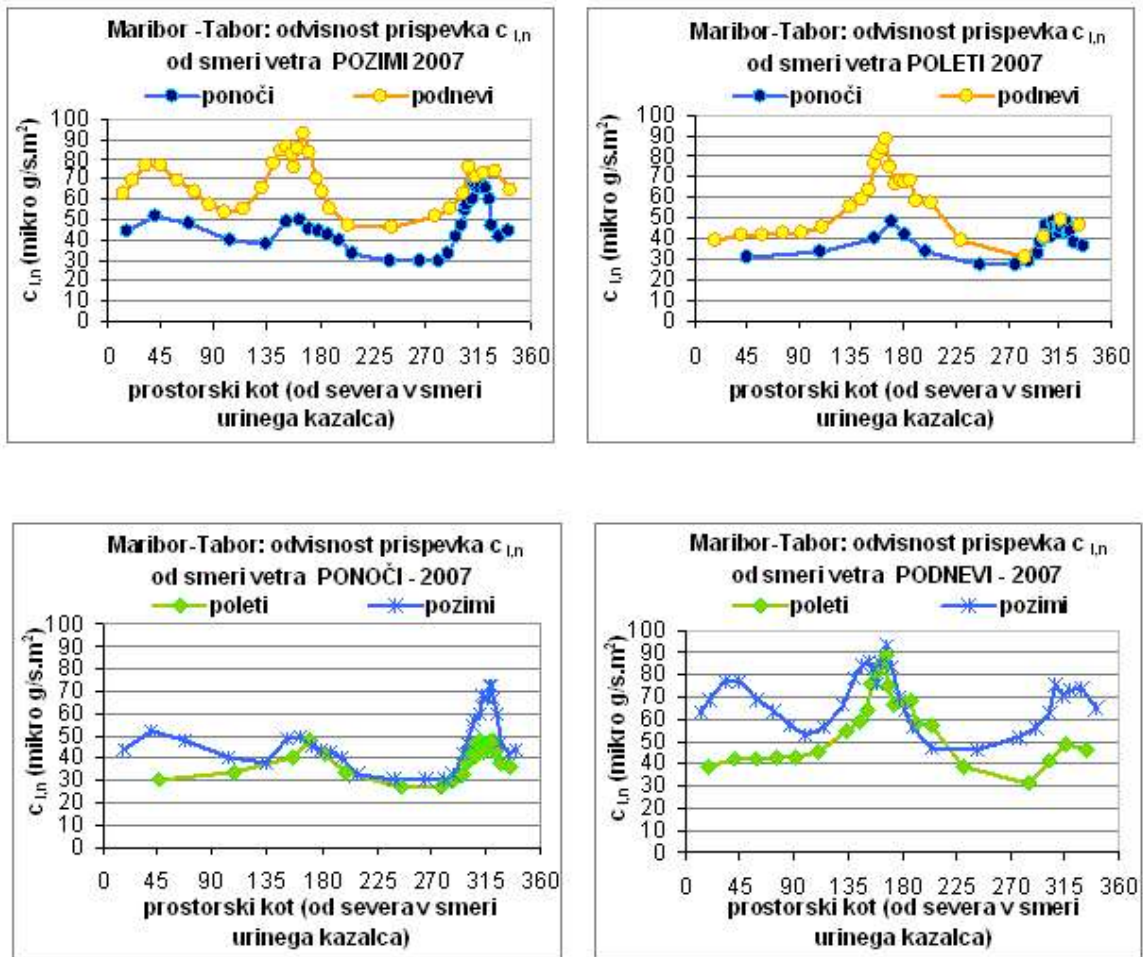
Merilno mesto Maribor-Tabor

Na diagramih slike spodaj (Slika 12) 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, da³²:

- prispevek cestnega prometa iz jugo-vzhoda (bližnja regionalna cesta, pri kotu 170°) vidno odstopa od povprečne vrednosti (vpliven lokalni vir onesnaževanja),
- prispevek goste poselitve mesta Maribora iz severo-zahoda (smer največje pogostosti vetra, pri kotu 315°) vidno odstopa od povprečne vrednosti pozimi in poleti (posledica uporabe trdnih goriv pri ogrevanju in cestnega prometa),
- 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,
- je prispevek cestnega prometa poleti enak prispevku cestnega prometa pozimi.

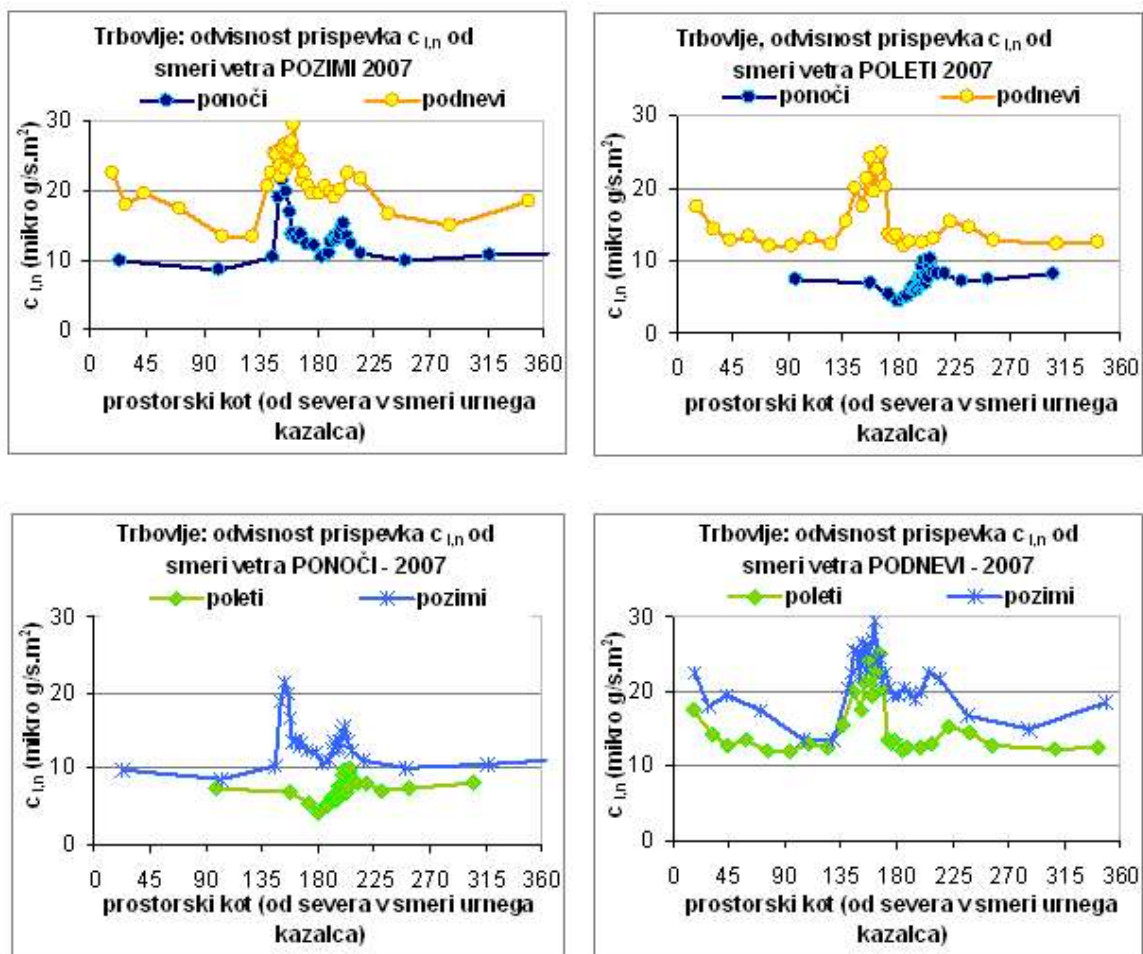
³² Podrobneje so ocenjene vrednosti posameznih prispevkov k onesnaženosti zunanjega zraka na merilnem mestu Maribor-Tabor razvidne v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.12.



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

Merilno mesto Trbovlje

Na diagramih slike spodaj (Slika 13) 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 13: 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, da³³:

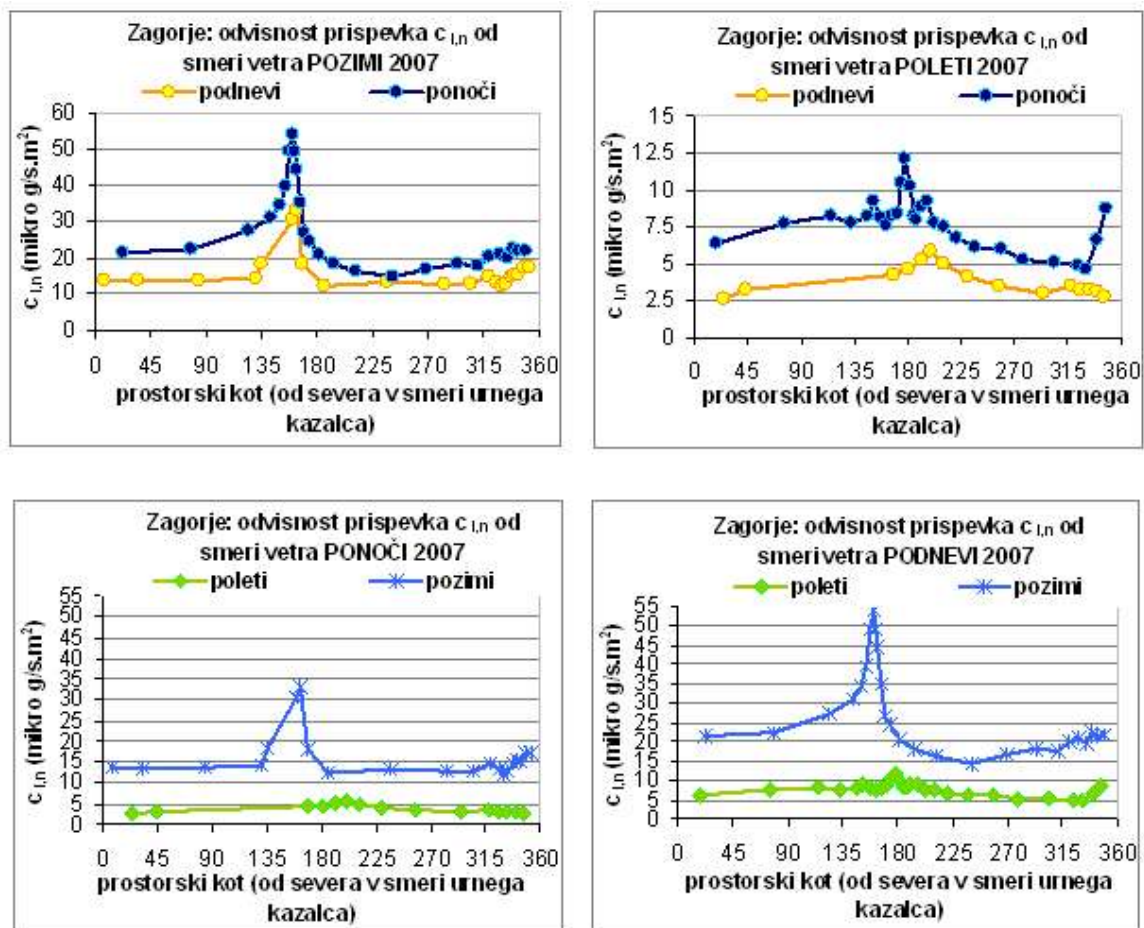
- prispevek industrijskega vira onesnaževanja iz juga (cementarna, pri kotu 170° – večje hitrosti in neposreden vpliv ter pri kotu 200° – manjše hitrosti in verjetno odboj od pobočja doline) vidno odstopa od povprečne vrednosti,

³³ 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.

Merilno mesto Zagorje

Na diagramih slike spodaj (Slika 14) 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 14: 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, da³⁴:

- prispevek iz poselitve naselja Zagorje iz smeri jugo-vzhoda (najbolj pogosta smer vetra, pri kotu od 150° do 180°) vidno odstopa od povprečne vrednosti,
- je prispevek uporabe trdnih goriv v kurilnih napravah bistveno večji od prispevka cestnega prometa,
- je prispevek cestnega prometa poleti približno enak prispevku cestnega prometa pozimi.

³⁴ 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 PRISPEVEK DALJINSKEGA TRANSPORTA ONESNAŽEVAL K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

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 PM₁₀, ki ni odvisna od hitrosti vetra na merilnem mestu) v letnem povprečju povzroča v zunanjem zraku koncentracijo PM₁₀ med 7 in 10 µg/m³ in je njegov delež pri onesnaževanju zunanjega zraka v povprečju glede na povprečno dnevno koncentracijo PM₁₀ poleti med 30 % in 40 % in pozimi med 20 % in 25 %,
- regionalni daljinski transport v letnem povprečju povzroča v zunanjem zraku koncentracijo PM₁₀ okoli 7 µg/m³ poleti in 15 µg/m³ pozimi in je njegov delež pri onesnaževanju zunanjega zraka v povprečju glede na povprečno dnevno koncentracijo PM₁₀ poleti med 20 % in 30 % in pozimi med 25 % in 35 %.

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 PM₁₀.

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 PM₁₀ 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 tretjega odstavka podpoglavja 4.2 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 PM₁₀.

Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Čezmejni daljinski transport* (%)	Regionalni daljinski transport (regionalno ozadje) (%)	Lokalni viri onesnaževanja (%)
SIL	Ljubljana – Bežigrad	poleti: 25 pozimi: 17	poleti: 15 pozimi: 22	poleti: 60 pozimi: 61
SIM	Maribor – Tabor	poleti: 20 pozimi: 16	poleti: 20 pozimi: 26	poleti: 60 pozimi: 58
SI2	Celje	poleti: 30 pozimi: 25	poleti: 20 pozimi: 25	poleti: 50 pozimi: 50
SI2	Trbovlje	poleti: 30 pozimi: 28	poleti: - pozimi: -	poleti: 70 pozimi: 72
SI2	Zagorje	poleti: 35 pozimi: 22	poleti: 15 pozimi: 8	poleti: 50 pozimi: 70
SI1	Murska Sobota – Rakičan	poleti: 30 pozimi: 25	poleti: 45 pozimi: 50	poleti: 25 pozimi: 25
SI4	Nova Gorica	poleti: 30 pozimi: 30	poleti: 20 pozimi: 20	poleti: 50 pozimi: 50
SI4	Koper	poleti: 30 pozimi: 30	poleti: 30 pozimi: 30	poleti: 40 pozimi: 40

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

Delež virov urbanega ozadja, ki je zajet v deležu lokalnih virov onesnaževanja in je za merilno mesto Ljubljana–Bežigrad okoli 55 % deleža vseh lokalnih virov onesnaževanja (to je vseh virov na območju goste poselitve aglomeracije) ali 30 % vseh virov onesnaževanja, za merilno mesto Maribor–Tabor pa 62 % deleža vseh lokalnih virov onesnaževanja ali 37 % prispevka vseh virov onesnaževanja, ki imajo vpliv a to merilno mesto.

Delež celotnega urbanega ozadja se za onesnaženost zunanjega zraka s PM₁₀ na merilnem mestu Ljubljana–Bežigrad izračuna kot vsota deleža virov urbanega ozadja, ki je v preglednici (Preglednica 6) zajet v deležu lokalnih virov onesnaževanja, in ocenjenega deleža regionalnega ozadja ter znaša na primer za obdobje zime v povprečju okoli 30+22=52 %.

Delež celotnega urbanega ozadja se za onesnaženost zunanjega zraka s PM₁₀ na merilnem mestu Maribor-Tabor izračuna kot vsota deleža virov urbanega ozadja, ki je v preglednici (Preglednica 6) zajet v deležu lokalnih virov onesnaževanja, in ocenjenega deleža regionalnega ozadja ter znaša na primer za obdobje zime v povprečju okoli 37+26=63 %.

Preglednica 7: Ocene deležev čezmejnega daljinskega transporta, urbanega ozadja in lokalnih virov onesnaževanja pri onesnaževanju zunanjega zraka s PM₁₀ v aglomeracijah SIL in SIM.

Cona ali aglomeracija	Naziv merilnega mesta	Čezmejni daljinski transport* (%)	Urbano ozadje (%)	Lokalni viri onesnaževanja (%)
SIL	Ljubljana – Bežigrad	poleti: 25	poleti: 46	poleti: 29
		pozimi: 17	pozimi: 52	pozimi: 31
SIM	Maribor – Tabor	poleti: 20	poleti: 56	poleti: 24
		pozimi: 16	pozimi: 63	pozimi: 21

4.4 EMISIJA PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ iz nepremičnih virov onesnaževanja zunanega zraka s PM₁₀.³⁵ Ta delež je v Sloveniji enak okoli 30 %³⁶ vse emisije PM₁₀, ki jo povzročajo nepremični viri onesnaževanja.

Male kurilne naprave so torej eden od najpomembnejših virov onesnaževanja zunanega zraka s PM₁₀ in bodo to vlogo zadržale 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 PM₁₀ iz malih kurilnih naprav se upravičeno pričakuje do leta 2010 zmanjšanje teh emisij³⁷ iz tega sektorja, in sicer na območju EU-15 iz 20 % deleža v letu 1995 na okoli 12 % delež za PM₁₀ in 17 % delež za PM_{2,5} v letu 2010, ter v novih članicah državah EU iz več kot 30 % deleža v letu 1995 na največ 22 % delež za PM₁₀ in 28 % delež za PM_{2,5} v letu 2010.

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 PM₁₀ 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 emisij 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.

³⁵ Povzeto po dokumentu EEA: EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, december, 2006.

³⁶ 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.

³⁷ Scenariji po modelu PRIMES (CEC, 2003 and CEPMEIP, 2002) in uporabljeni v modelu RAINS.

Sodobne tehnike za male kurilne naprave³⁸

Peči

Peči so najenostavnejše male kurilne naprave z energetskega 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 zgovalnega 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 energetske izkoristki pa so okoli 40 do 50 % pri konvencionalnem zgorevanju goriv in okoli 50 do 70 % pri novejših tehnikah z uporabo sekundarnega zgovalnega zraka v kurišču. Praviloma so dimni plini štedilnikov z višjim energetskega izkoristkom manj onesnaženi s PM10.

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 zgovalnega 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 PM₁₀ manjša.

³⁸ Podrobnejši opis tehnik je v dokumentu EEA: EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, december, 2006.

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 %.

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 PM₁₀ iz malih kurilnih naprav

Pri uporabi trdnih goriv je emisija PM₁₀ 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 dejstvo 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 PM₁₀ pri majhnih vhodnih toplotnih močeh naprave ne razlikuje od emisije iz kurilnih naprav z večjo vhodno toplotno močjo.

Emisijo PM₁₀ pri malih kurilnih napravah povzroča predvsem nepopolno zgorevanje trdnih goriv zaradi nezadostnega mešanja zgorevalnega zraka in goriva v kurišču kurilne naprave.

Za izračun emisije PM₁₀ iz malih kurilnih naprav so v tem operativnem programu uporabljeni emisijski faktorji iz preglednice (Preglednica 8).³⁹

³⁹ Podrobnejši opis izračuna letne količine emisije PM₁₀ iz malih kurilnih naprav je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.6 Izračun emisije PM₁₀ iz malih kurilnih naprav.

Preglednica 8: Emisijski faktorji za PM₁₀ in PM_{2,5} za rabo trdnih in tekočih goriv v malih kurilnih napravah.

Vrsta male kurilne naprave	Premog (PM ₁₀ /PM _{2,5})	Les (PM ₁₀ /PM _{2,5})	Tekoče gorivo (PM ₁₀ /PM _{2,5})	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

4.5 EMISIJA PM₁₀ IZ CESTNEGA PROMETA

Emisijski modeli za cestni promet izražajo emisijo PM₁₀ iz cestnega prometa v masi PM₁₀ 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 vozila⁴⁰. Emisijski faktorji izražajo povprečno emisijo PM₁₀ 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.⁴¹

⁴⁰ Primer izračuna koncentracije PM₁₀ na robu cestišča je v prilogi tega operativnega programa v poglavju A.8 Izračun koncentracije PM₁₀ na robu cestišča.

⁴¹ povzeto po Road dust from pavement wear and traction sanding, FINNISH ENVIRONMENT INSTITUTE, FINLAND, Kaarle Kupiainen, Helsinki 2007 je emisijski faktor za cestni promet:

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

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 PM₁₀ zaradi obrabe avtomobilskih gum in zavornih oblog prispeva okoli polovica prahu, ki nastaja zaradi obrabe avtomobilskih gum in zavornih oblog.

Resuspenzija

Posredno emisijo delcev zaradi resuspenzije sestavljajo belci, ki so predhodno nastali in so se usedli na površino cestišča zopet dvignili v zrak kot PM₁₀ 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 PM₁₀ in posredno zaradi resuspenzije. Neposredna in posredna emisija PM₁₀ sta večji, če posipni material vsebuje zrnca z velikostjo, manjšo od 60 µm. Posredna emisija PM₁₀ zaradi resuspenzije nastaja tudi zaradi drobljenja zrnč 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 PM₁₀ iz cestnega prometa.

Vrednosti emisijskih faktorjev

Obseg ocenjenih vrednosti emisijskih faktorjev za neposredno emisijo PM₁₀ iz cestnega prometa brez emisije zaradi izpusta odpadnih plinov in za resuspenzijo je prikazan v preglednici (Preglednica 9).⁴²

Preglednica 9: Emisijski faktorji za neposredno emisijo PM₁₀ (brez emisije izpusta odpadnih plinov) in posredne emisije zaradi resuspenzije, izraženi v masi emisije PM₁₀ 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

⁴² Povzeto po Road dust from pavement wear and traction sanding, FINNISH ENVIRONMENT INSTITUTE, FINLAND, Kaarle Kupiainen, Helsinki 2007.

Primerjava dejavnikov emisije PM₁₀ iz cestnega prometa⁴³

Emisijo PM₁₀ zaradi izpusta dimnih plinov sestavljajo izključno PM_{2,5}. Delež PM_{2,5} v emisiji PM₁₀, ki jo sestavljata neposredna emisija zaradi obrabe cestišča in avtomobilskih gum ter posredna emisija zaradi resuspenzije, je med 30 in 40 %.

Količina emisije PM₁₀ zaradi resuspenzije je med 35 in 37 % količine emisije PM₁₀ zaradi izpusta dimnih plinov oziroma med 25 in 26 % količine celotne emisije PM₁₀ iz cestnega prometa.

Količina emisije PM₁₀ zaradi emisije, ki jo sestavljata neposredna emisija zaradi obrabe cestišča in avtomobilskih gum in posredna emisija zaradi resuspenzije, je med 39 in 45 % količine emisije PM₁₀ zaradi izpusta dimnih plinov oziroma med 29 in 30 % količine celotne emisije PM₁₀ iz cestnega prometa.

Količina emisije PM₁₀ zaradi neposredne emisije zaradi obrabe cestišča in avtomobilskih gum je okoli 4 % količine celotne emisije PM₁₀ iz cestnega prometa.

4.6 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA

Količine emisije PM₁₀ 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 mest Celje, Zagorje in 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

⁴³ Povzeto po Estimation of particle resuspension source strength on a major London Road, Alistair J. Et ales,, Atmospheric Environment 41 (2007) 8007–8020.

- obratovalnem monitoringu emisije celotnega prahu iz industrijskih virov onesnaževanja na teh območjih.

Ocenjene količine emisije PM₁₀ so za povprečni zimski in poletni dan brez padavin (manj kot 1 mm padavin na dan) ob upoštevanju deleža daljinskega transporta PM₁₀ (čezmejnega in regionalnega) sorazmerne prispevku $c_{i,n}$ vseh virov onesnaževanja iste vrste, ki v smeri vetra prispevajo k povprečni dnevni koncentraciji PM₁₀ v zimskem obdobju oziroma poletnem obdobju⁴⁴.

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 PM₁₀ za vse vrste virov onesnaževanja v zimskem in letnem obdobju razvidni iz preglednice (Preglednica 10).

Preglednica 10: Sorazmernost med emisijo PM₁₀ posamezne vrste virov onesnaževanja in njihovim prispevkom $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji PM₁₀ v zimskem in letnem obdobju (čezmejni daljinski transport⁴⁵ ni vključen, ker ni odvisen od hitrosti vetra na merilnem mestu).

(a) Aglomeracija SIL - Mestna občina Ljubljana

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM ₁₀ poleti (kg PM ₁₀ /dan)	Dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m ² s)	Prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m ² s)
Cestni promet (urbano ozadje)	450	450	13,7/2	11,5/2
Cestni promet (lokalni vir)			0/0	0/0

⁴⁴ Prispevek vseh virov onesnaževanja iste vrste, ki v smeri vetra prispevajo na merilnem mestu k povprečni dnevni koncentraciji PM₁₀, 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 $c_{i,n}$.

⁴⁵ Vključno z regionalnim daljinskim transportom onesnaževal v zunanem zraku, pri katerem koncentracija onesnaževala ni odvisna od hitrosti vetra na merilnem mestu.

Trdna in tekoča goriva	-	860 – 1.500	-	25/19
Industrijski viri onesnaževanja	90	150	1/1	2/2
Regionalni daljinski transport	-	-	10,3/10,3	11,3
Vsota			25/13,3	49,8/34,3

(b) Aglomeracija SIM - Mestna občina Maribor - merilno mesto Maribor Tabor

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM₁₀ poleti (kg PM₁₀/dan)	Dnevna količina emisije PM₁₀ pozimi (kg PM₁₀/dan)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m²s)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m²s)
Cestni promet (urbano ozadje)	450	450	17,3/5	17,3/5
Cestni promet (lokalni vir)			20/15	20/15
Trdna in tekoča goriva	-	860 – 1.500	-	11,7/9
Industrijski viri onesnaževanja	60	120	1/1	1/1
Regionalni daljinski transport	-	-	18,7	18,7
Vsota			57/39,7	68,7/48,7

(c) Cona SI2 - Občina Trbovlje

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM₁₀ poleti (kg PM₁₀/dan)	Dnevna količina emisije PM₁₀ pozimi (kg PM₁₀/dan)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m²s)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m²s)
Cestni promet	40	40	5/0	4/0
Trdna in tekoča goriva	-	100	-	4/3

Industrijski viri onesnaževanja	120	120	10/10	10/10
Regionalni daljinski transport	-	-	8	8
Vsota			23/18	26/21

(d) Cona SI2 - Občina Zagorje

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM₁₀ poleti (kg PM₁₀/dan)	Dnevna količina emisije PM₁₀ pozimi (kg PM₁₀/dan)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m²s)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m²s)
Cestni promet	60	60	7/2	10,3/2
Trdna in tekoča goriva	-	200	-	38/29
Industrijski viri onesnaževanja	23,5	23,5	2/1	2/1
Regionalni daljinski transport	-	-	3	3
Vsota			13/6	54/35

(e) Cona SI2 - Mestna občina Celje

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM₁₀ poleti (kg PM₁₀/dan)	Dnevna količina emisije PM₁₀ pozimi (kg PM₁₀/dan)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m²s)	Prispevek c_{i,n} k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m²s)
Cestni promet	80	80	8/2	8/2
Trdna in tekoča goriva	-	200	-	20/17
Industrijski viri onesnaževanja	243	243	5/3	5/3
Regionalni daljinski transport	-	-	4	3

Vsota		17/10	36/25
-------	--	-------	-------

(f) Cona SI1 - Mestna občina Murska Sobota - Rakičan

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM₁₀ poleti (kg PM₁₀/dan)	Dnevna količina emisije PM₁₀ pozimi (kg PM₁₀/dan)	Prispevek c_{i,n}k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m²s)	Prispevek c_{i,n}k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m²s)
Cestni promet	80	80	23,5/2	9,25/2
Trdna in tekoča goriva	-	200	-	16,25/12,5
Industrijski viri onesnaževanja	0	0	-	-
Regionalni daljinski transport	-	-	12,5	12,5
Vsota			36/14,5	38/27

(g) Cona SI4 - Mestna občina Nova Gorica

Vir onesnaževanja	Dnevna količina emisije PM₁₀ poleti (kg PM₁₀/dan)	Dnevna količina emisije PM₁₀ pozimi (kg PM₁₀/dan)	Prispevek c_{i,n}k povprečni dnevni koncentraciji poleti: dan/noč (µg/m²s)	Prispevek c_{i,n}k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m²s)
Cestni promet	80	80	23,5/2	9,25/2
Trdna in tekoča goriva	-	200	-	16,25/12,5
Industrijski viri onesnaževanja	0	0	-	-
Regionalni daljinski transport	-	-	12,5	12,5
Vsota			36/14,5	38/27

4.7 OCENA PRISPEVKOV POSAMEZNIH VRST VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA NA PODLAGI KEMIJSKE ANALIZE VZORCEV PM₁₀

V oktobru leta 2007 je Agencija RS za okolje zaključila pilotni projekt z naslovom »Opredelitev virov delcev PM₁₀ v Sloveniji«, 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 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 zunanlega zraka s PM₁₀. V analizo je bilo dano skupaj 26 filtrov za posamezno merilno mesto.

Primerjava koncentracij PM₁₀ 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.

Preglednica 11: Rezultati analize vzorcev s statističnim modelom PCA za okvirno določitev prispevkov posameznih virov onesnaževanja zunanlega zraka s PM₁₀.

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

Iz preglednice (Preglednica 11) 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 PM₁₀ je pokazala, da so koncentracije PM₁₀ na teh merilnih mestih visoke zlasti ob pritekaniu zračnih mas iz jugo-zahoda, ko so le-te prečkale Italijo.

4.8 DOLOČITEV DELEŽA POSAMEZNE VRSTE VIROV ONESNAŽEVANJA K ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA ZARADI NAČRTOVANJA UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽENOSTI ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

V skladu z navodilom Komisije ⁴⁶ za izdelavo načrtov za kakovost zraka je treba za namen načrtovanja ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ 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 PM₁₀, in sicer za dneve, ko ta presega mejno vrednost za dnevno koncentracijo 50 µ/gm³. Delež, ki ga prispeva k onesnaženosti zunanjega zraka, je treba določiti za naslednje vrste virov onesnaževanja:

- 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,

⁴⁶ 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}.

- 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.

5 UKREPI ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

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

Ukrepi, ki so naštet v tem poglavju, 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). Ukrepi, ki so namenjeni zmanjševanju žveplovega dioksida, dušikovih oksidov, amonijaka in hlapnih organskih snovi na nacionalni ravni, so bili sprejeti v Operativnem programu doseganja zgornjih mej emisij NEC onesnaževal zunanjšega zraka⁴⁷.

5.1 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀ IZ KURILNIH NAPRAV

Ukrep za zmanjševanje emisije PM₁₀ 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. 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.

⁴⁷Operativni program doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanjšega zraka /Revizija operativnega programa doseganja nacionalnih zgornjih mej emisij onesnaževal zunanjšega zraka iz leta 2005/ sprejetega na podlagi tretjega odstavka 6. člena Uredbe o nacionalnih zgornjih mejah emisij onesnaževal zunanjšega zraka (Uradni list RS, št. 24/05) – Ljubljana 4.1. 2007.

5.1.1 Vrste lokalnih in regionalnih ukrepov zmanjševanja emisije PM₁₀ iz kurilnih naprav

Ukrepi za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀

Na območju mestnega okolja, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM₁₀, je treba zagotoviti izvedbo naslednjih ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀:

- postopno opuščanje in v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ 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 alinee, opustitev uporabe srednje velikih kotlov na trdna goriva s toplotno močjo do 1 MW, katerih emisija PM₁₀ presega 90 g/GJ,
- na območjih, ki niso območja iz druge alinee tega odstavka, v obdobju treh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ postopno opuščanje uporabe malih kotlov na trdna goriva, katerih emisija PM₁₀ presega 100 g/GJ,
- na območjih, ki niso območja iz druge alinee tega odstavka, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v kotlih s toplotno močjo nad 1 MW, katerih emisija PM₁₀ presega 80 g/GJ,
- na območjih, ki niso območja iz druge alinee tega odstavka, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijskih napravah, ki niso srednje ali velike kurilne naprave, če emisija PM₁₀ presega 100 g/GJ.

Cilj ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ je do leta 2011 zmanjšati obstoječo emisijo PM₁₀ 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 PM₁₀, emisija odpadnih plinov iz industrijske naprave ali kotla ne povzroča večje onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀, kot je onesnaženost 3 % letne mejne vrednosti za PM₁₀.

Ukrepi za regionalno zmanjševanje emisije PM₁₀

Na območju, ki v pasu 10 km obkroža mestno okolje, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM₁₀, je treba zagotoviti izvedbo naslednjih ukrepov za zmanjševanje regijskega daljinskega transporta:

- 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, razen za male kotle na trdna goriva, katerih emisija PM₁₀ ne presega 100 g/GJ, in za srednje velike kotle na trdna goriva s toplotno močjo do 1 MW, katerih emisija PM₁₀ ne presega 90 g/GJ,
- v obdobju treh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v kotlih s toplotno močjo nad 1 MW, katerih emisija PM₁₀ presega 80 g/GJ,
- v obdobju treh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijskih napravah, ki niso srednje ali velike kurilne naprave, če emisija PM₁₀ presega 100 g/GJ.

Cilj ukrepov za regionalno zmanjševanje emisije PM₁₀ 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 PM₁₀, 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 PM₁₀, 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 PM₁₀, kot je onesnaženost 3 % letne mejne vrednosti za PM₁₀.

5.1.2 Predvideni učinki ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz kurilnih naprav

Predvideni učinki ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz kurilnih naprav so skupaj z ocenjenimi stroški za njihovo izvajanje prikazani v preglednici (Preglednica 12).

Preglednica 12: Učinki in stroški ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz kurilnih naprav.

Vrsta ukrepa	Predvideni učinek zmanjšanja emisije PM ₁₀ glede na celotno emisijo iz kurilnih naprav (%)	Ocenjeni letni strošek izvajanja ukrepa (mio. €)
postopno opuščanje oziroma prepoved uporabe peči in štedilnikov na trdna goriva	2	-
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,	5	-
na območjih, ki niso območja iz prejšnje vrstice, opustitev uporabe srednje velikih kotlov na trdna goriva s toplotno močjo do 1 MW, katerih emisija PM ₁₀ presega 90 g/GJ,	6	3
na območjih, ki niso območja iz druge vrstice tega odstavka, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM ₁₀ postopno opuščanje uporabe malih kotlov na trdna goriva, katerih emisija PM ₁₀ presega 100 g/GJ,	10	3
na območjih, ki niso območja iz druge vrstice tega odstavka, v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM ₁₀ postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v kotlih s toplotno močjo nad 1 MW, katerih emisija PM ₁₀ presega 80 g/GJ,	5	3

na območjih, ki niso območja iz druge vrstice tega odstavka, v obdobju treh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM ₁₀ postopno opuščanje uporabe trdnih goriv v industrijskih napravah, ki niso srednje ali velike kurilne naprave, če emisija PM ₁₀ presega 100 g/GJ,	2	2
Vsota	30	11

Predvideni učinki zmanjšanja emisije PM₁₀ glede na celotno emisijo iz kurilnih naprav so v preglednici (Preglednica 12) navedeni kot orientacijske vrednosti in jih je treba v programu ukrepov za posamezno aglomeracijo ali območje poselitve v coni SI2 posebej ovrednotiti na podlagi popisa dejanskega stanja uporabe kurilnih naprav na trdna goriva.

5.2 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀ IZ CESTNEGA PROMETA

Ukrepi za zmanjševanje emisije PM₁₀ iz cestnega prometa na nacionalni ravni

Na nacionalni ravni je potrebno izvesti naslednje ukrepe:

- uvedba okoljskih meril pri odmeri višine davka na motorna vozila (okoljska merila morajo vključevati tudi doseganje EURO emisijskih stopenj),
- uvedba okoljskih meril pri odmeri višine letne dajatve za uporabo vozil v cestnem prometu (okoljska merila morajo vključevati tudi doseganje EURO emisijskih stopenj)
- zelena javna naročila (okoljska merila morajo vključevati tudi doseganje EURO emisijskih stopenj).

Ukrepi za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz cestnega prometa

Na območju mestnega okolja, kjer so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM₁₀, je treba zagotoviti izvedbo naslednjih ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀:

- v obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ prepoved uporabe težkih tovornih vozil, ki ne dosegajo emisijskih stopenj EURO V⁴⁸, in lahkih tovornih vozil, ki ne dosegajo emisijskih stopenj EURO 5⁴⁹,
- v obdobju treh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ zamenjava vozil javnega potniškega cestnega prometa z vozili, ki so proizvedeni v skladu s standardom EURO V oziroma EURO 5, ali preureditev obstoječih vozil javnega potniškega cestnega prometa tako, da izpolnjujejo zahteve emisijske stopnje EURO V oziroma EURO 5,
- 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,
- 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,

⁴⁸ Standard EURO V je določen v Direktivi 2005/55/ES o približevanju zakonodaje držav članic v zvezi z ukrepi, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih in trdnih onesnaževal iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, ter emisijam plinastih onesnaževal iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih.

⁴⁹ Standard EURO 5 kot je določen v Uredbi (ES) št. 715/2007 o homologaciji motornih vozil glede na emisije iz lahkih potniških in gospodarskih vozil (Euro 5 in Euro 6) in o dostopu do informacij o popravilu in vzdrževanju vozil.

- povečati varnost pešcev in kolesarjev,
- povečati delež površin za pešce in kolesarje,
- subvencioniranje nadgradnje dizelskih vozil z napravami, ki zmanjšujejo emisije delcev (vgradnja filtrov za delce v dizelska vozila, vgradnja sistema, ki izboljša izgorevanje dizelskega goriva in s tem zmanjša emisije delcev),
- subvencioniranje predelave vozil za pogon na avtoplin (UNP),
- spodbujanje sistemov »car-pooling« in »car-sharing« zaradi povečanja zasedenosti osebnih vozil v mestnem in primestnem okolju.

Cilj ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz cestnega prometa je do leta 2011 zmanjšati obstoječo emisijo iz cestnega prometa v mestnem okolju za najmanj 20 %.

Ukrepi za regionalno zmanjševanje emisije PM₁₀

Na območju regije je 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 PM₁₀, 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 PM₁₀ je do leta 2011 zmanjšati obstoječo regijski daljinski transport z večjo uporabo javnega potniškega prometa po železnici za najmanj 1 %.

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 PM₁₀, 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 PM₁₀, 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 PM₁₀ nižji od razreda, ki opredeljuje okoljsko cono,
- prepoved vstopa v okoljsko cono za motorna vozila, ki so uvrščena v razred, ki je glede emisije PM₁₀ nižji od razreda, ki ga opredeljuje prag onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀, 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 PM₁₀ 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 km² najbolj obljudenega dela mestnega okolja. Velikost okoljske cone je določena z učinkom zmanjšanja emisije PM₁₀ v celotnem mestnem okolju, na katerem so presežene mejne vrednosti za koncentracijo PM₁₀. 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 PM₁₀.

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 PM₁₀ 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 zmanjšanju 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. Dnevna migracija prebivalstva je tudi glavni vzrok za preseganje mejnih vrednosti koncentracije PM₁₀ v zunanjem zraku teh dveh mestnih okolij. 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 PM₁₀, nekoliko manj pa tudi na letno koncentracijo PM₁₀.

5.2.4 Predvideni učinki ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz cestnega prometa

Predvideni učinki ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz cestnega prometa so skupaj z ocenjenimi stroški za njihovo izvajanje prikazani v preglednici (Preglednica 13).

Preglednica 13: Učinki in stroški nekaterih ukrepov za lokalno zmanjševanje emisije PM₁₀ iz cestnega prometa.

Vrsta ukrepa	Predvideni učinek zmanjšanja emisije PM ₁₀ glede na celotno emisijo iz cestnega prometa (%)	Ocenjeni letni strošek izvajanja ukrepa (mio. €)
prepoved uporabe tovornih vozil, ki ne dosegajo emisijskih stopenj EURO V, in lahkih tovornih vozil, ki ne dosegajo emisijskih stopenj EURO 5	3	15

zamenjava vozil javnega potniškega cestnega prometa z vozili, ki so proizvedeni v skladu s standardom EURO V oziroma EURO 5, ali preureditev obstoječih vozil javnega potniškega cestnega prometa tako, da izpolnjujejo zahteve emisijske stopnje EURO V oziroma EURO 5	2	10 *
ureditev parkirišč za osebna vozila na vstopu v območje mestnega okolja in vključitev teh parkirišč v omrežje javnega potniškega cestnega prometa	6	20 *
spodbujanje sistemov »car-pooling« in »car-sharing« zaradi povečanja zasedenosti osebnih vozil v mestnem in primestnem okolju	2	1
vzpostavljanje okoljskih con na območju mestnega okolja	6	3 *
čiščenje cestišč zaradi zmanjšanja resuspenzije delcev	2	10 *
Vsota	20	-

* javna sredstva proračuna lokalne skupnosti

5.3 UKREPI ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀ IZ INDUSTRIJSKIH VIROV

Z emisijo PM₁₀ iz industrijskih virov onesnaževanja so posebno obremenjena območja Mestne občine Celje ter občin Zagorje in Trbovlje. Industrijski viri imajo na teh na teh območjih bistven lokalni vpliv na onesnaženost zunanjega zraka s PM₁₀. Ukrepe zmanjševanja emisije PM₁₀ iz teh industrijskih virov onesnaževanja je treba izvajati v okviru postopka pridobitve okoljevarstvenega dovoljenja za obratovanje naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje večjega obsega.

5.4 UKREPI ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM₁₀, KI NASTAJA PRI GRADBENIH DELIH

V obdobju dveh let po začetku izvajanja ukrepov za zmanjševanje emisije PM₁₀ prepoved uporabe necestnih premičnih strojev, ki se uporabljajo v gradbeništvu, brez filtrov za delce.

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 SEZNAM PRIPOROČENIH UKREPOV ZA ZMANJŠEVANJE EMISIJE PM₁₀

V navodilu Komisije ⁵⁰ za izdelavo načrtov za kakovost zraka je podan tudi seznam ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀, za katere se predvideva, da imajo glede na vložena sredstva za njihovo izvedbo največji učinek pri zmanjševanju emisije PM₁₀. Ti ekonomsko najbolj učinkoviti ukrepi zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 parkirna,
 - 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,

⁵⁰ 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}.

- uporaba goriv z nizko emisijo delcev v stacionarnih in mobilnih virih onesnaževanja.

6 PRIPRAVA PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

6.1 NAMEN IN VSEBINA PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA ONESNAŽEVANJA ZUNANJEGA ZRAKA S PM₁₀

Ker so območju mestne občine Celje ter v Zagorju in Trbovljah v coni SI2 in v aglomeracijah SIL ter SIM mejne vrednosti koncentracije PM10 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 Zagorju in Trbovljah v coni SI2 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 primeru preseganj mejnih vrednosti za koncentracijo PM₁₀ 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 mestnih okoljih Celje, Trbovlje in Zagorje v coni SI2 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 mestnih okoljih Celje, Trbovlje in Zagorje v coni SI2 ter v aglomeracijah SIL in SIM morajo vsebovati informacije iz dela A Priloge XV Direktive 2008/50/ES.

Informacije, ki jih morajo vsebovati programi ukrepov za izboljšanje kakovosti zunanjega zraka v skladu z Direktivo 2008/50/ES so:

- 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 (km²) in števila prebivalstva, izpostavljenega onesnaženju;
 - c) uporabni meteorološki podatki;
 - d) ustrezní 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 izboljšanje, 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 raspored izvedbe;
 - c) ocena načrtovanega izboljšanja kakovosti zraka in pričakovanega časa, potrebnega za doseg 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 PM₁₀ 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 zunanjega zraka s PM₁₀ na posameznem območju priprave programa ukrepov odgovorni:

- ministrstvo, pristojno za okolje in prostor, v zvezi z onesnaževanjem in onesnaženostjo zunanjega zraka,
- ministrstvo, pristojno za energijo, v zvezi z energetske 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.

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

Preglednica 14: Časovnica priprave in sprejema programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀.

Območje priprave programa ukrepov	Predstavitev osnutka programa ukrepov	Izdelava predloga programa ukrepov	Zaključek javne razprave programa ukrepov	Pridobitev soglasja občine	Sprejem programa ukrepov
Mestna občina Ljubljana	avgust 2009	september 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Mestna občina Maribor	avgust 2009	september 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Mestna občina Celje	september 2009	september 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Občina Zagorje	september 2009	september 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009

Občina Trbovlje	september 2009	september 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Mestna občina Murska Sobota	september 2009	september 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009
Mestna občina Nova Gorica	september 2009	september 2009	oktober 2009	november 2009	december 2009

6.3 STOPNJE ZMANJŠANJA EMISIJE PM₁₀

6.3.1 Najmanjša celotna stopnja zmanjšanja emisije PM₁₀ za aglomeraciji in cono SI2

Iz analize reprezentativnosti izmerjenih vrednosti koncentracije PM₁₀ na merilnih mestih državne merilne mreže izhaja, da razen na območju občine Zagorje v coni SI2 in v obeh aglomeracijah SIL in SIM mejna vrednost letne koncentracije PM₁₀ ni presežena, pri čemer pa preseganje mejne letne koncentracije tudi v Zagorju ni veliko (nekaj odstotkov).

Cilji ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀ na območju Trbovelj, Zagorja in Celja v coni SI2 ter na območju obeh aglomeracij SIL in SIM so do konca leta 2011 zmanjšati število preseganj na 35 dni, v katerih je dnevna koncentracija PM₁₀ večja od dnevne mejne vrednosti za PM₁₀ (50 µg/m³).

Cilji ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀ 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 dnevni koncentracij PM₁₀.

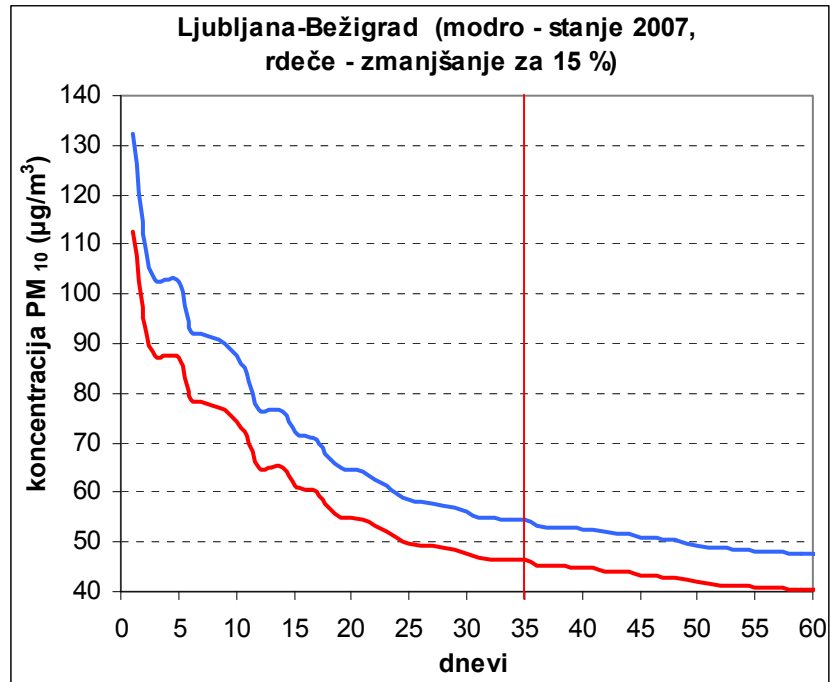
6.3.1.1 Cilji za Aglomeracijo SIL (Mestna občina Ljubljana)

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 PM₁₀ zmanjšala za najmanj 15 %, kar je razvidno iz urejenega diagrama (Slika 15: Urejeni diagram dnevni koncentracij za aglomeracijo SIL).

Merilno mesto Ljubljana-Bežigrad je nameščeno na kraju, kjer k onesnaženosti zunanjega zraka s PM_{10} pretežno v celotnem letu v smeri vetra prispeva poselitev 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_{10} 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_{10} .

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_{10} zaradi večjega prispevka virov onesnaževanja v smeri vetra večje, kot so izmerjene koncentracije PM_{10} 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_{10} 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_{10} do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije PM_{10} v zimskem obdobju za 20 %.

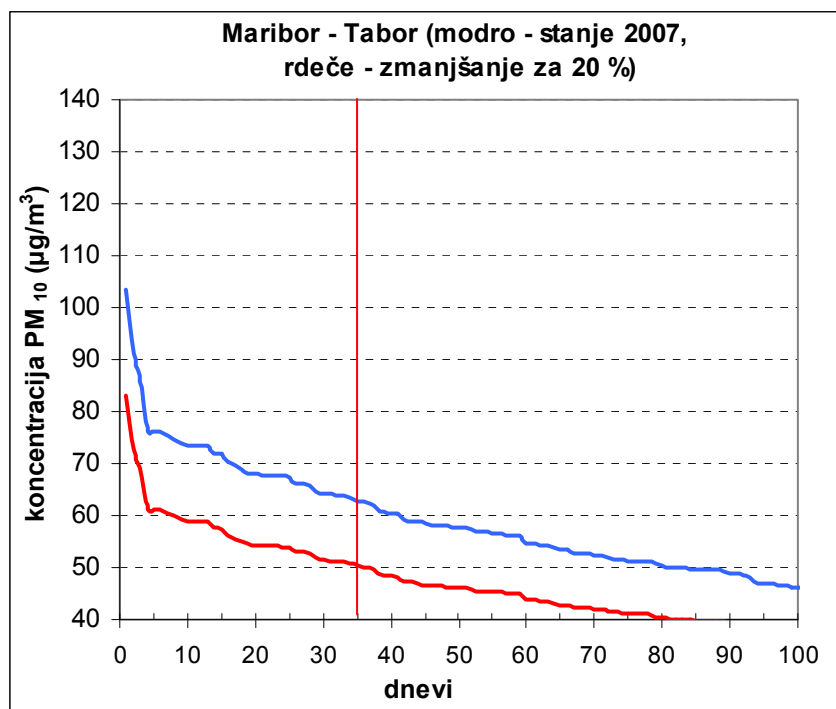


Slika 15: Urejeni diagram dnevni koncentracij za aglomeracijo SIL.

6.3.1.2 Cilji za Aglomeracijo SIM (Mestna občina Maribor)

Glede na rezultate meritev koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ zmanjšala za najmanj 20 %, kar je razvidno iz diagrama (Slika 16).

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 PM₁₀ do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije PM₁₀ v zimskem obdobju za 20 %.

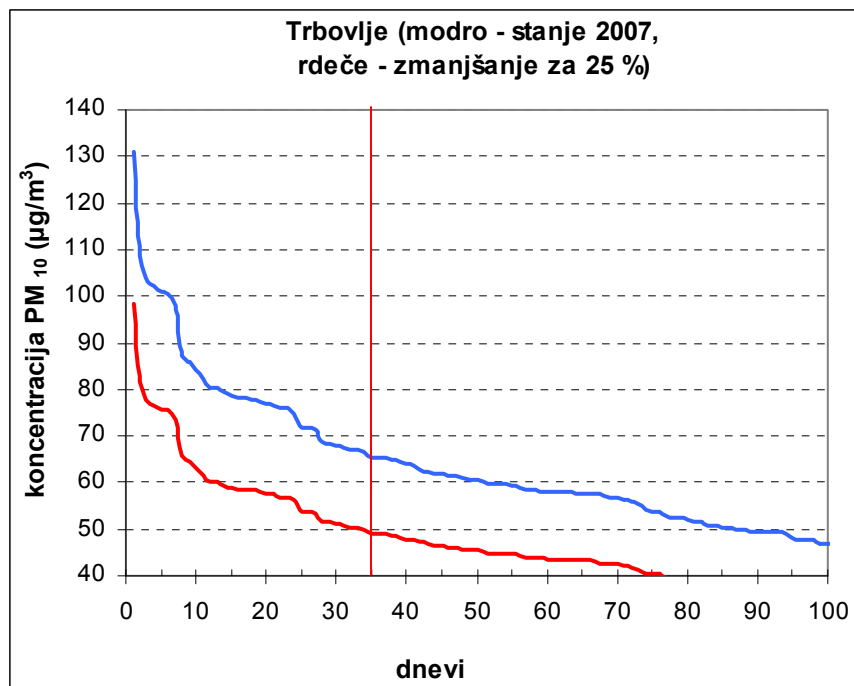


Slika 16: Urejeni diagram dnevni koncentracij za aglomeracijo SIM.

6.3.1.3 Cilji za območje občine Trbovlje

Glede na rezultate meritev koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ zmanjšala za najmanj 25 %, kar je razvidno iz diagrama (Slika 17).

Ker merilno mesto Trbovlje za občino Trbovlje ni povsem reprezentativno, je treba zmanjšanje emisije PM₁₀ za 25 % šteti kot začasni oziroma izhodiščni cilj za načrtovanje ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ v občini Trbovlje.

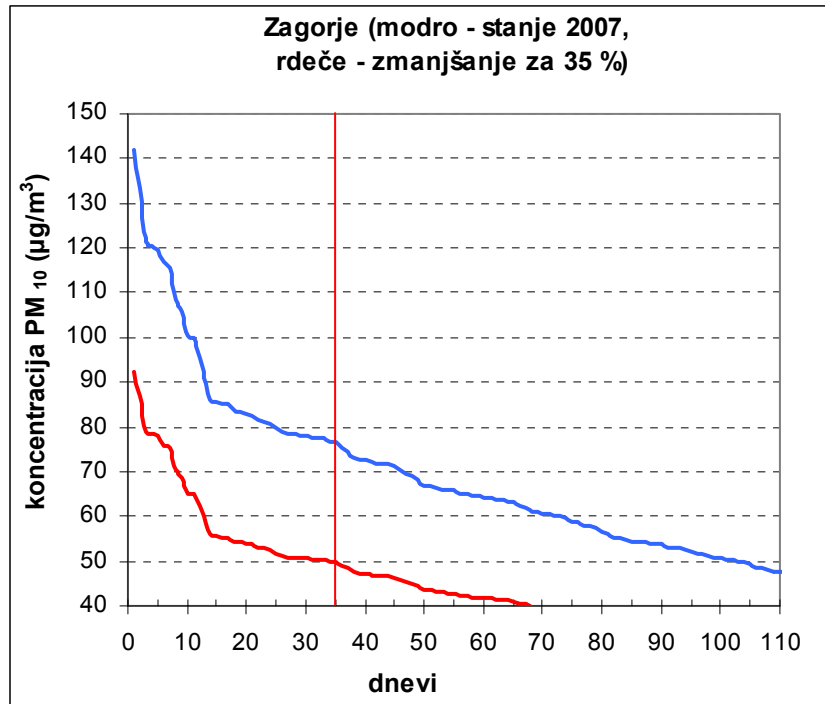


Slika 17: Urejeni diagram dnevni koncentracij za območje občine Trbovlje.

6.3.1.4 Cilji za območje občine Zagorje

Glede na rezultate meritev koncentracije PM₁₀ na merilnem mestu Zagorje število preseganj mejne dnevne koncentracije na območju občine Zagorje v letu 2011 ne bo večje od 35, če se bo v zimskem obdobju postopno do tega leta dnevna koncentracija PM₁₀ zmanjšala za najmanj 35 %, kar je razvidno iz diagrama (Slika 18). Pri 35 % zmanjšanju dnevne koncentracije PM₁₀ v zimskem obdobju tudi mejna vrednost letne koncentracije PM₁₀ 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 tako, da za doseganje ciljev zmanjšanja onesnaženosti zunanega zraka s PM₁₀ do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije PM₁₀ v zimskem obdobju za 35 %.



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

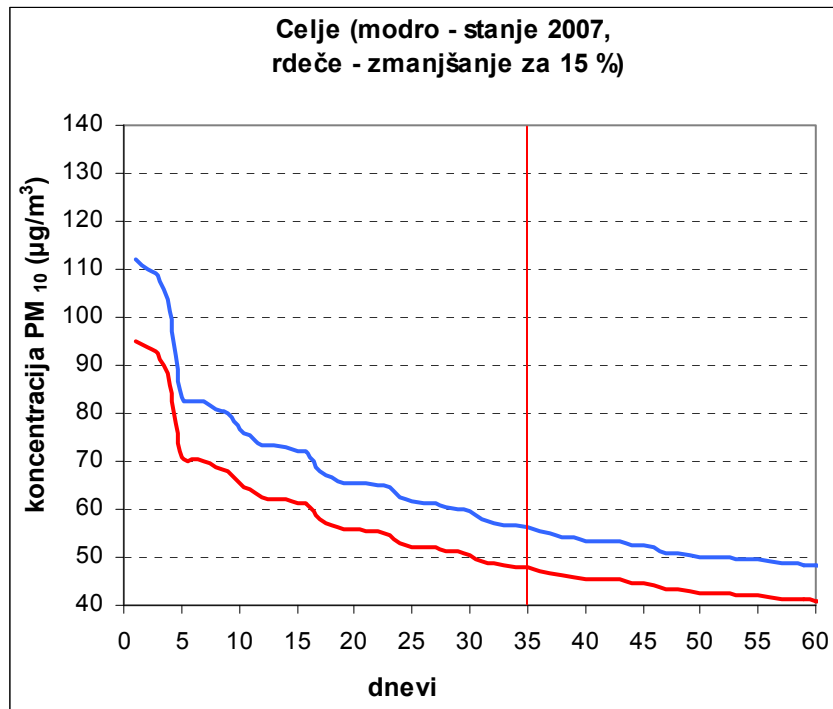
6.3.1.5 Cilji za območje Mestne občine Celje

Glede na meritve koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ zmanjšala za najmanj 15 %, kar je razvidno iz diagrama (Slika 19).

Merilno mesto Celje je nameščeno na kraju, kjer k onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ pretežno v celotnem letu v smeri vetra prispeva poselitev v širini 1,6 km. Podobna analiza izmerjenih koncentracij PM₁₀ 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 PM₁₀.

Ker je nekaj predelov Mestne občine Celje, kjer se upravičeno sklepa, da so koncentracije PM₁₀ zaradi večjega prispevka virov onesnaževanja v smeri vetra večje, kot so izmerjene koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ do leta 2011 zadošča zmanjšanje emisije PM₁₀ v zimskem obdobju za 20 %.

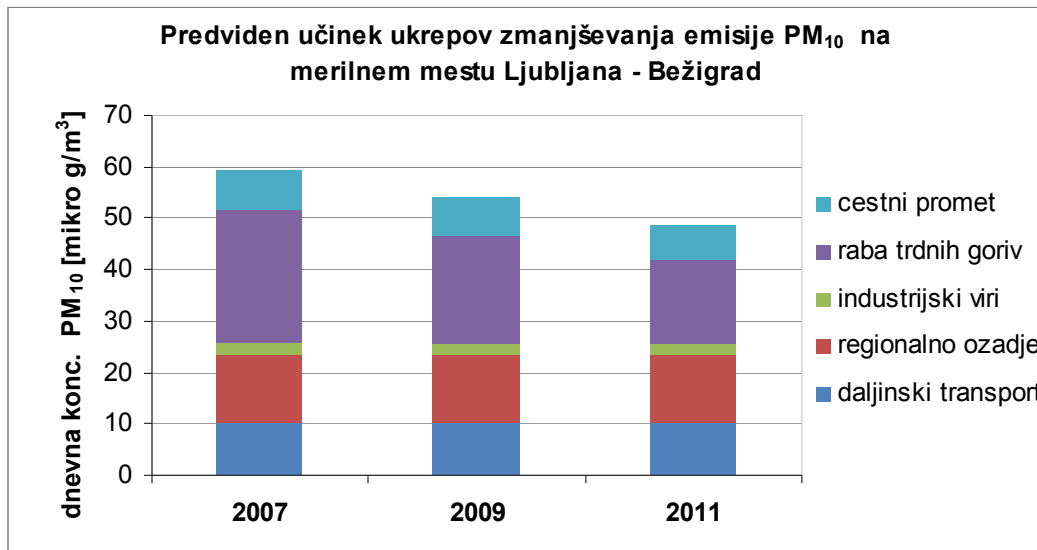


Slika 19: Urejeni diagram dnevni koncentracij za območje mestne občine Celje.

6.3.2 Najmanjša stopnja zmanjšanja emisije PM₁₀ za posamezno vrsto virov onesnaževanja v aglomeracijah in coni SI2

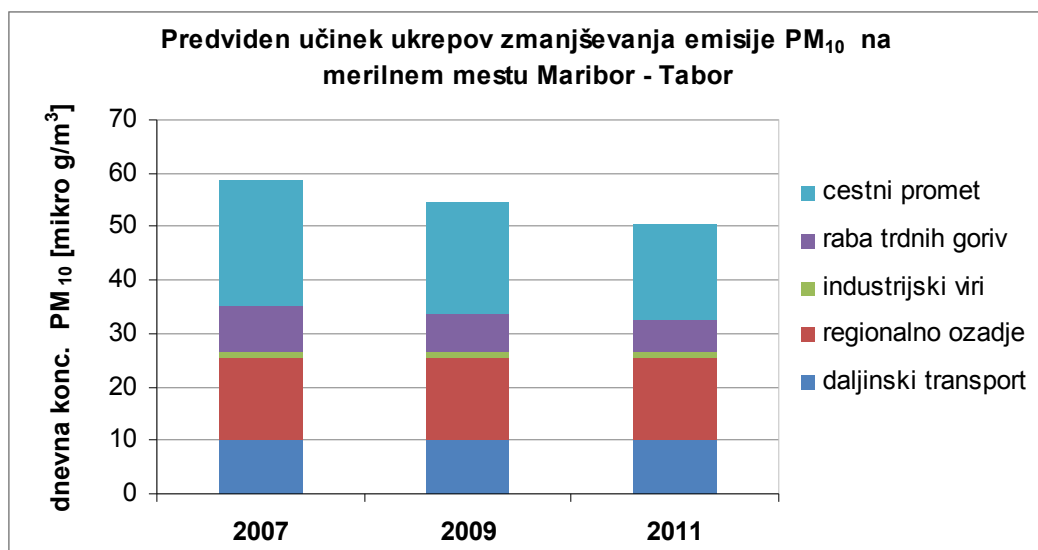
V preglednici (Preglednica 15) so navedene izhodiščne vrednosti za najmanjše stopnje zmanjšanja emisije PM₁₀ za posamezno vrsto virov onesnaževanja v aglomeracijah SIM in SIL ter v coni SI2 v Mestni občini Celje, občinah Trbovlje in Zagorje.

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 od 300 do največ 500 m od merilnega mesta) in med vire urbanega ozadja (viri v razdalji od merilnega mesta, ki presega 500 m) v razmerju 55/45. Na diagramu (Slika 20) je prikazan predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ na merilnem mestu Ljubljana - Bežigrad v obdobju 2009-2011.



Slika 20: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ 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 1.500 m od merilnega mesta) in med vire urbanega ozadja (viri v razdalji od merilnega mesta, ki presega 1.500 m) v razmerju 70/30. Na diagramu (Slika 21) je prikazan predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ na merilnem mestu Maribor - Tabor v obdobju 2009-2011.



Slika 21: Predviden učinek ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ na merilnem mestu Maribor - Tabor v obdobju 2009-2011.

Preglednica 15: Izhodiščne vrednosti za najmanjše stopnje zmanjšanja emisije PM₁₀ za posamezno vrsto virov onesnaževanja.

(a) aglomeracija SIL (Mestna občina Ljubljana)

Vir onesnaževanja	Trenutna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Trenutni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m ² s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM ₁₀ pozimi (%)	Končna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Končni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m ² s)
Cestni promet (urbano ozadje)	450	11,5/2	20	360	9/2
Trdna in tekoča goriva	860 – 1.500	25/19	35	550 – 950	16/12
Industrijski viri onesnaževanja	150	2/2	15	130	2/2
Regionalni daljinski transport	-	11,3	-	-	11,3
Vsota		49,8/34,3			38,3/27,3

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

Vir onesnaževanja	Trenutna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Trenutni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m ² s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM ₁₀ pozimi (%)	Končna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Končni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m ² s)
Cestni promet	450	37,3/20	30	360	27/14
Trdna in tekoča goriva	860 – 1.500	11,7/9	30	600 – 1.000	9/6
Industrijski viri onesnaževanja	120	1/1	15	100	1/1
Regionalni daljinski transport	-	18,7	-	-	18,7
Vsota		68,7/48,7		-	55,7/39,7

(c) cona SI2 (občina Trbovlje)

Vir onesnaževanja	Trenutna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Trenutni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m ² s)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM ₁₀ pozimi (%)	Končna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Končni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč (µg/m ² s)
Cestni promet	-	4/0	-	-	4/0
Trdna in tekoča goriva	-	4/3	-	-	4/3
Industrijski viri onesnaževanja	20	10/10	30	20	7/7
Regionalni daljinski transport	-	8	-	-	8
Vsota		26/21			23/18

(d) cona SI2 (občina Zagorje)

Vir onesnaževanja	Trenutna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Trenutni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM ₁₀ pozimi (%)	Končna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Končni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)
Cestni promet	-	12,3/2	20	-	11/2
Trdna in tekoča goriva	-	38/29	40	-	23/19
Industrijski viri onesnaževanja	20	0	30	20	0
Regionalni daljinski transport	-	4	-	-	4
Vsota		54/35			38/25

(e) cona SI2 (občina Celje)

Vir onesnaževanja	Trenutna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Trenutni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM ₁₀ pozimi (%)	Končna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Končni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)
Cestni promet	-	8/2	20	-	7/2
Trdna in tekoča goriva	-	20/17	30	-	16/13
Industrijski viri onesnaževanja	20	5/3	15	20	4,5/3,5
Regionalni daljinski transport	-	3	-	-	3
Vsota		36/25			30,5/21,5

(f) cona SI1 (Murska Sobota - Rakičan)

Vir onesnaževanja	Trenutna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Trenutni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM ₁₀ pozimi (%)	Končna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Končni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)
Cestni promet	40	9,25/2	5	38	9/2
Trdna in tekoča goriva	100	16,25/12,5	5	95	15/11
Industrijski viri onesnaževanja	-	-	-	-	-
Regionalni daljinski transport	-	12,5	-	-	12,5
Vsota		38/27			36,5/25,5

(g) cona SI4 (Nova Gorica)

Vir onesnaževanja	Trenutna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Trenutni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)	Zmanjšanje dnevne količine emisije PM ₁₀ pozimi (%)	Končna dnevna količina emisije PM ₁₀ pozimi (kg PM ₁₀ /dan)	Končni prispevek $c_{i,n}$ k povprečni dnevni koncentraciji pozimi: dan/noč ($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$)
Cestni promet	40	9,25/2	5	38	9/2
Trdna in tekoča goriva	100	16,25/12,5	5	95	15/11
Industrijski viri onesnaževanja	-	-	-	-	-
Regionalni daljinski transport	-	12,5	-	-	12,5
Vsota		38/27			36,5/25,5

6.4 IZHODIŠČA ZA PRIPRAVO LOKALNIH PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM10

Izhodišča za pripravo lokalnih programov ukrepov zmanjševanja emisije PM₁₀ je večina občin na območjih degradiranega okolja zaradi onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀ 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 % povečanje. 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/m³ (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 frekvenca 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,...).

6.5 IZHODIŠČA ZA IZDELAVO OCENE LETNIH STROŠKOV IZVEDBE PROGRAMOV UKREPOV ZMANJŠEVANJA EMISIJE PM₁₀

Pri izbiri ukrepov zmanjševanja emisij PM₁₀ je treba upoštevati učinkovitost ukrepa na podlagi podatkov o ceni posameznega ukrepa za 1 kg zmanjšanja zimske oziroma poletne emisije PM₁₀ in na podlagi podatkov o razpoložljivi količini zmanjšanja zimske oziroma poletne emisije PM₁₀, izražene v kg PM₁₀, ki jo zagotavlja izvedba tega ukrepa.

Ukrepe zmanjšanja emisije PM₁₀ 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 PM₁₀.

Vrstni red izvajanja ukrepov zmanjševanja emisije PM₁₀ 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 PM₁₀, ki jo zagotavljajo najcenejši ukrepi zmanjševanja emisij.

Preglednica 16: Izhodiščne vrednosti za učinkovitost najbolj pogostih ukrepov zmanjševanja emisije PM₁₀ pozimi za aglomeracijo s 100 000 prebivalci (35 000 gospodinjstev).

Vrsta ukrepa	Emisijski faktor (PM ₁₀ /enota proizvoda)	Količina nastajanja proizvoda v času zime (5 mesecev)	Predvidena razpoložljiva količina zmanjšanja zimske emisije PM ₁₀ (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 ₁₀ > 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 PM₁₀

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 Zakona o varstvu okolja. 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.

6.6.1 Priprava drugih ukrepov v zvezi s pripravo in izvedbo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀

V zvezi s pripravo in izvedbo programov ukrepov zmanjševanja onesnaževanja zunanjega zraka s PM₁₀ se bodo v okviru pristojnosti posameznih ministrstev in Vlade RS pripravili predlogi in sprejeli predpisi, ki urejajo:

- gradbišča in gradbene stroje ter obdobja, ko so rušitvena dela dovoljena, z namenom, da se zmanjša emisija prahu zaradi izvajanja gradbenih del,
- 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 PM₁₀,
- omejevanje hitrosti vozil na cestah z večjim pretokom vozil v zimskih dnevih, ko so mejne vrednosti za PM₁₀ presežene,
- prepoved vožnje tovornih vozil po lokalnih in regionalnih cestah na območju preseganja mejnih vrednosti za PM₁₀, če ne dosegajo emisijskih stopenj EURO V, oziroma za lahka tovorna vozila, če ne dosegajo emisijskih stopenj EURO 5.

PRILOGA A

A.1 Poenostavljen model disperzije delcev

Izmerjene vrednosti dnevnih koncentracij PM₁₀ so v tem operativnem programu zaradi ocene deležev posameznega vira onesnaževanja k onesnaženosti zunanjega zraka primerjane z izračunom koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ od hitrosti vetra se na podlagi poenostavljenega modela disperzije onesnaževal v zunanjem zraku oceni na podlagi naslednjega izračuna:

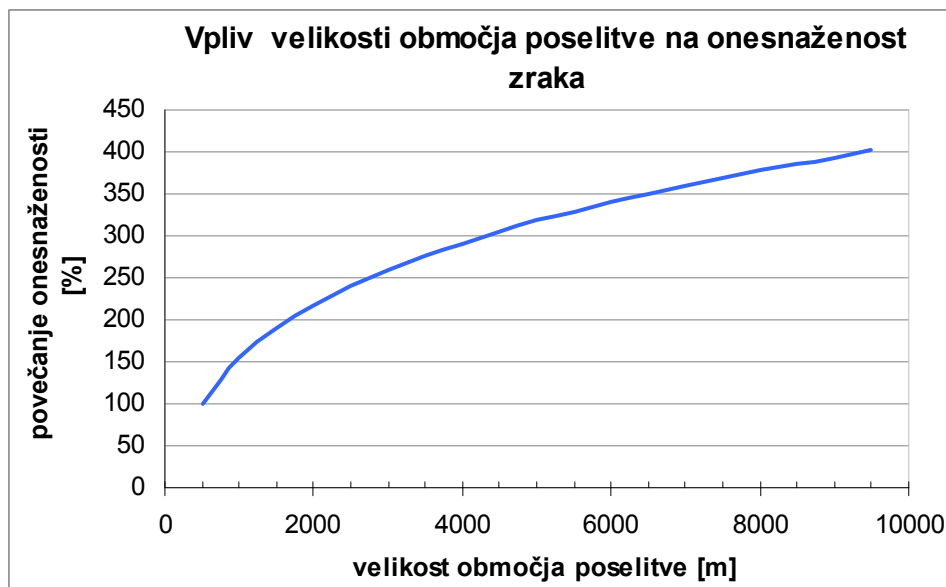
$$C(x, y, z, H) = C_0 + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{c_i}{u} = C_0 + c_{i,n} / u$$

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 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 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 400 m velikega naselja (v smeri, od koder piha veter) na 100 m oddaljenem merilnem mestu.

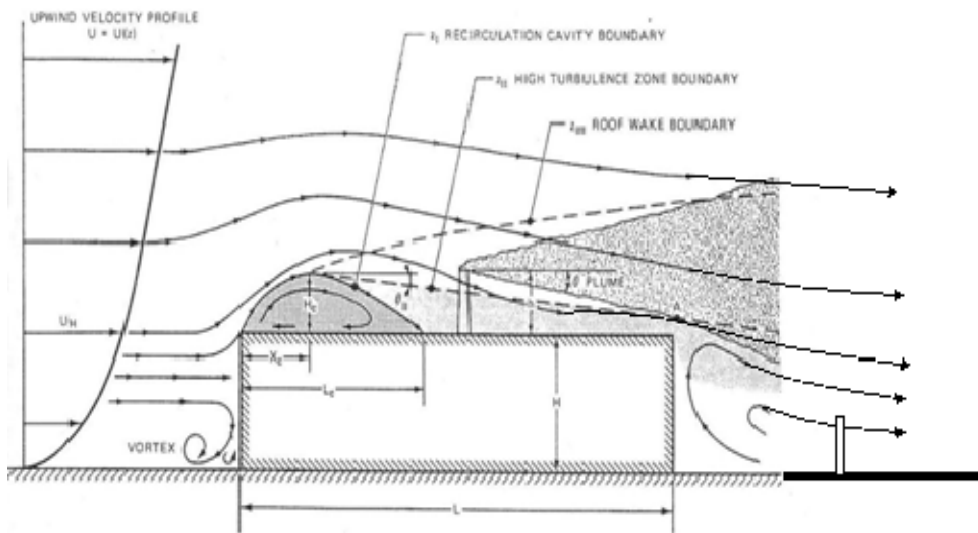


Slika v prilogi A-1: Povečanje onesnaženosti glede na velikost območja poselitve.

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

Ob predpostavki, da so viri onesnaževanja enakomerno razpršeni 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 PM₁₀ 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 PM₁₀.

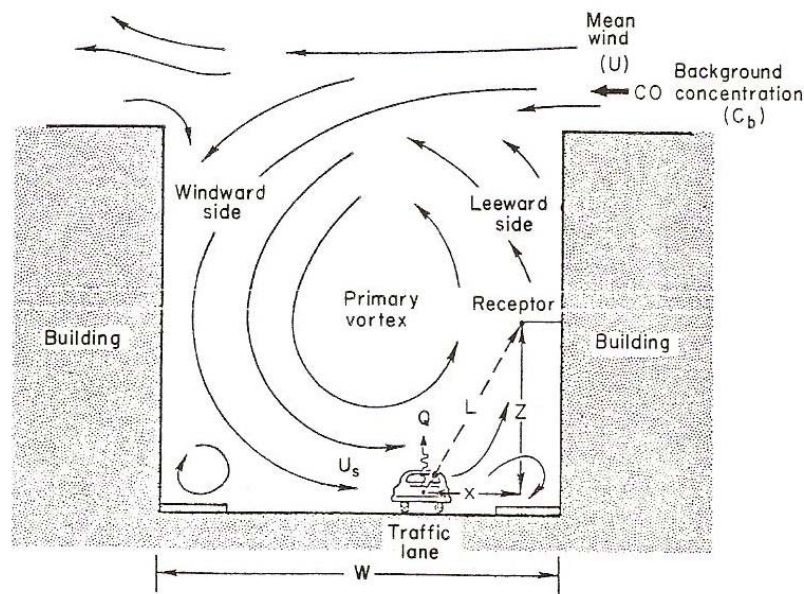
A.4 Učinek bližnjih ovir na hitrost vetra



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 α 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 PM₁₀ v »cestnem koridorju« je enaka vsoti koncentracije PM₁₀ v zunanjem zraku, ki vstopa v »cestni kanjon«, in prispevku k dodatni onesnaženosti zunanjega zraka v »cestnem kanjonu« zaradi emisije PM₁₀, ki jo povzroča cestni promet v »cestnem kanjonu«⁵¹.

Koncentracija PM₁₀ 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 PM₁₀ v zunanjem zraku v višini streh stavb, ki obdajajo »cestni kanjon«,

C_1 koncentracija PM₁₀ zaradi dodatne onesnaženosti zrak, ki jo povzroči cestni promet v »cestnem kanjonu«,

⁵¹ 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 PM_{10} iz malih kurilnih naprav

Količina letne emisije 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 PM_{10} iz cestnega prometa

Za izračun onesnaženosti zunanjega zraka zaradi emisije snovi 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 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 PM_{10} zaradi emisije iz cestnega prometa 20 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 PM_{10} na robu cestišča

Izračun koncentracije 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:

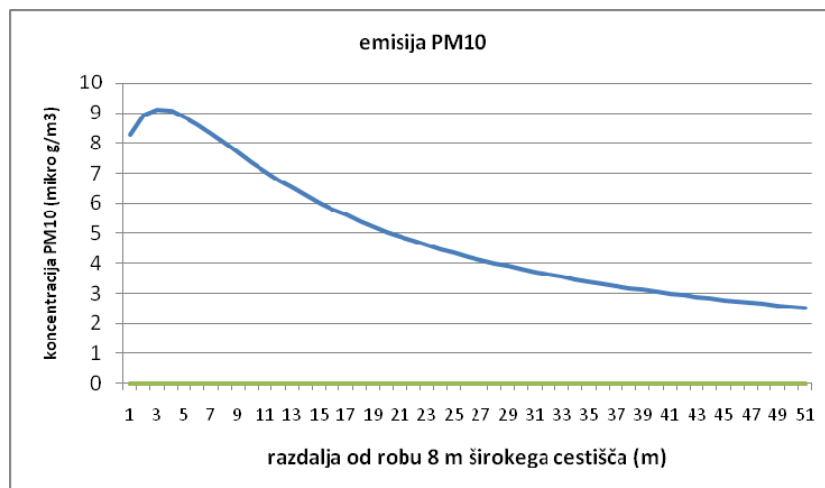
$$K_{0,\text{PM}_{10}} = 0,34 \times m_{\text{PM}_{10}} + 1,4 \quad \text{kjer je:}$$

- $K_{0,\text{PM}_{10}}$ koncentracija 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 g/m^3 , in

$m_{\text{PM}_{2,5}}$ masa 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 g/h . Masa PM_{10} se izračuna kot masa PM_{10} na podlagi modelnega izračuna po metodologiji COPERT 4. Za vhodne podatke pri izračunu mase 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.

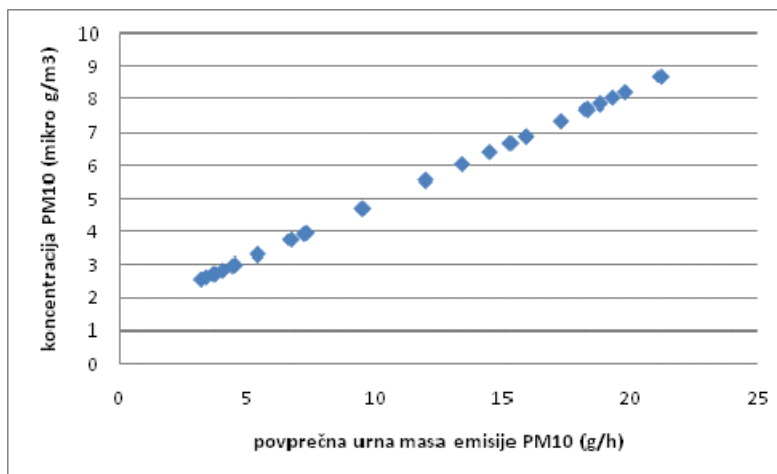
Na diagramu slike (Slika v prilogi A-4) je prikazana onesnaženost zunanjega zraka s PM_{10} zaradi emisije iz cestnega prometa v odvisnosti od razdalje od roba 8 m širokega cestišča dvopasovne ceste v smeri vetra in pravokotno na smer osi cestišča.⁵²

⁵² 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-4: Onesnaženost zunanjega zraka zaradi emisije snovi PM₁₀ iz cestnega prometa v odvisnosti od razdalje od roba cestišča dvopasovne ceste v smeri vetra in pravokotno na smer osi cestišča.

Koncentracijo PM₁₀ na robu cestišča (v nadaljnjem besedilu K₀) 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 K₀ 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 K₀ v odvisnosti od emisije PM₁₀ iz cestnega prometa je prikazana na sliki (Slika v prilogi A-5).



Slika v prilogi A-5: Koncentracija PM₁₀ na robu cestišča (K₀) 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 PM₁₀ iz motornih vozil, izračunane kot emisija PM₁₀ po metodologiji COPERT 4.

A.9 Zunanji dejavniki, ki vplivajo na trend onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀

Na trend letne koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ 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

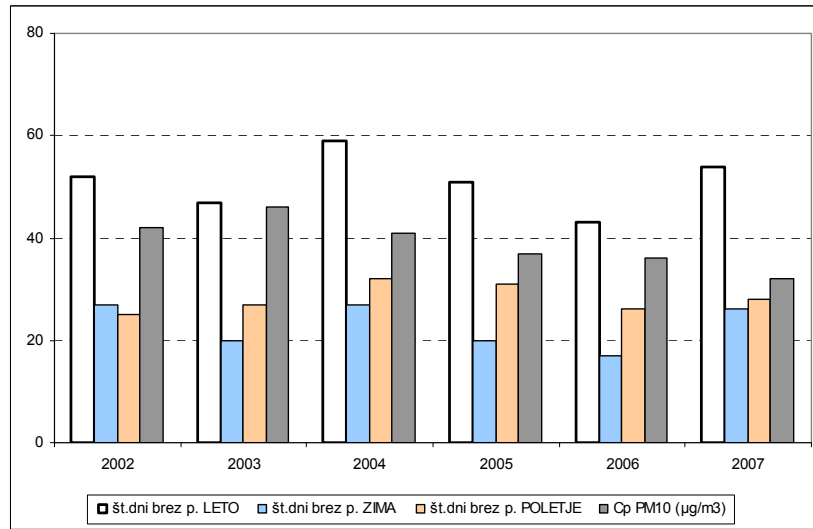
V preglednici (Preglednica v prilogi A-1) se štejejo za zimo meseci januar, februar, november, december, za poletje pa maj, junij, julij in avgust, s tem da + pomeni višjo vrednost od povprečja, - nižjo vrednost od povprečja in p vrednost, ki je blizu povprečja.

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

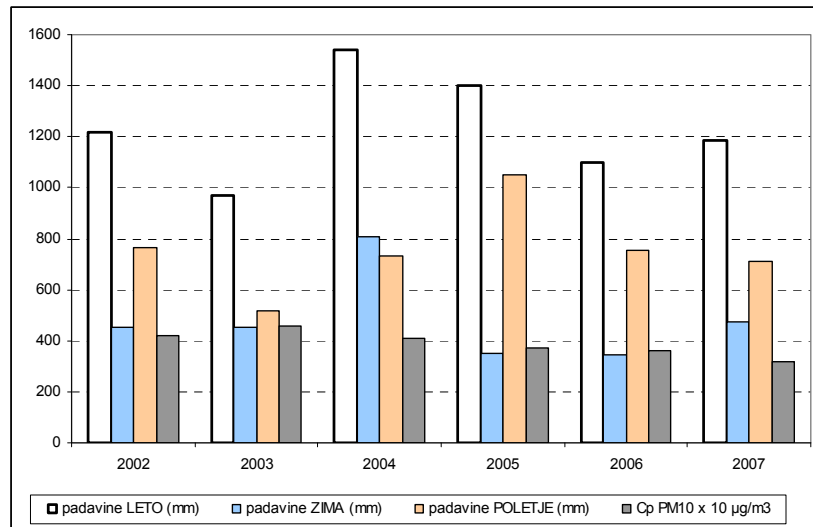
Leto	Odklon temperature od povprečja		
	Zima	Poletje	Leto
2002	+	+	+
2003	+	+	+
2004	+	+	+
2005	P	+	+
2006	+	+	+
2007	+	+	+

Vpliv padavin na letno koncentracijo

Vpliv padavin na letno koncentracijo PM₁₀ je prikazan na slikah (Slika v prilogi A-6 in Slika v prilogi A-7).



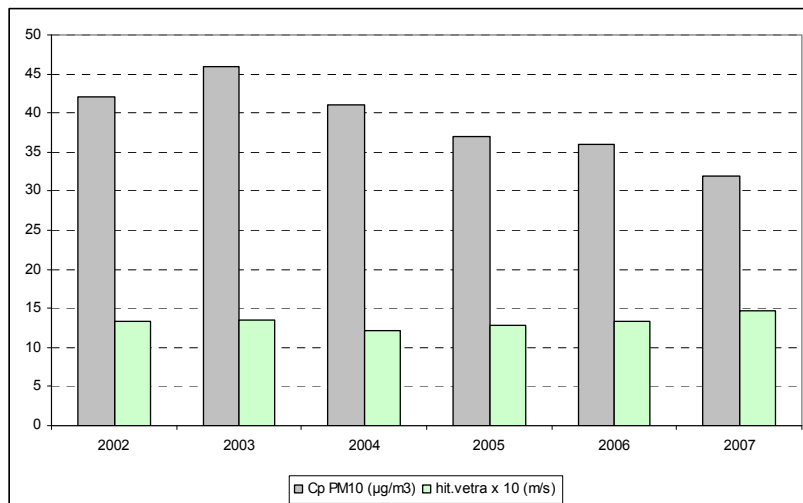
Slika v prilogi A-6: Število zaporednih dni s padavinami < 1 mm in povprečna letna koncentracija PM₁₀.



Slika v prilogi A-7: Letne vsote padavin v mm za Ljubljano-Bežigrad in povprečna letna koncentracija PM₁₀.

Vpliv vetra na letno koncentracijo

Vpliv vetra na letno koncentracijo PM₁₀ je prikazan na sliki (Slika v prilogi A-8).



Slika v prilogi A-8: Povprečna koncentracija delcev PM₁₀ in povprečna hitrost vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad.

Povzetek

Iz omenjenih meteoroloških podatkov je težko razložiti trend upadanja koncentracij delcev PM₁₀. 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 (en razlog 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 PM₁₀ 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 Izračun dnevne emisije PM₁₀ za Mestno občino Ljubljana

Izračun dnevne emisije PM₁₀ 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).

Preglednica v prilogi A-2: Izračun dnevne emisije PM₁₀ za Mestno občino Ljubljana za leto 2005.

Emisije PM ₁₀ iz cestnega prometa v LJUBLJANI :	PM ₁₀ (iz izpuha in obraba gum, cestišča ter zavor) v 1 letu	delci iz izpuha (PM ₁₀ ≅ PM _{2,5}) v 1 letu	PM ₁₀ (iz izpuha in obraba gum, cestišča ter zavor) v 1 dnevu	delci iz izpuha (PM ₁₀ ≅ PM _{2,5}) 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
SKUPAJ	176.93	114.92	485	315

PM₁₀ za vsa trdna goriva v sektorju gospodinjstva in ostala komercialna raba
od 815 kg na dan pozimi (5 mesecev) do 2375 kg na dan na dan pozimi (5 mesecev)

PM₁₀ za kurilno olje v sektorju gospodinjstva in ostala komercialna raba:
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 PM₁₀ 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 PM₁₀,

φ 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 PM₁₀ ter hitrosti vetra, ki so izmerjene najbližje smeri vetra s prostorskim kotom φ in simetrično okoli njega (50 meritev s prostorskim kotom večjim od φ in 50 meritev s prostorskim kotom manjšim od φ),

u_M izmerjena hitrost vetra.

A.12 Ocenjene vrednosti prispevkov $c_{i,n}$ posameznih virov emisije PM₁₀

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

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

merilno mesto**MARIBOR - TABOR**

ogrevanje podnevi je za 30 % večje od ogrevanja ponoči

obdobje	ponoči	povprečna	podnevi	povprečna
	Oznaka	vrednost	oznaka	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**TRBOVLJE**

obdobje	ponoči	povprečna	podnevi	povprečna
	Oznaka	vrednost	oznaka	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 ZAGORJE

upoštevana je samo konica pri 150 stopinjah
ogrevanje podnevi je za 30 % večje od ogrevanja ponoči

obdobje	ponoči	povprečna	Podnevi	povprečna
	oznaka	vrednost	Oznaka	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

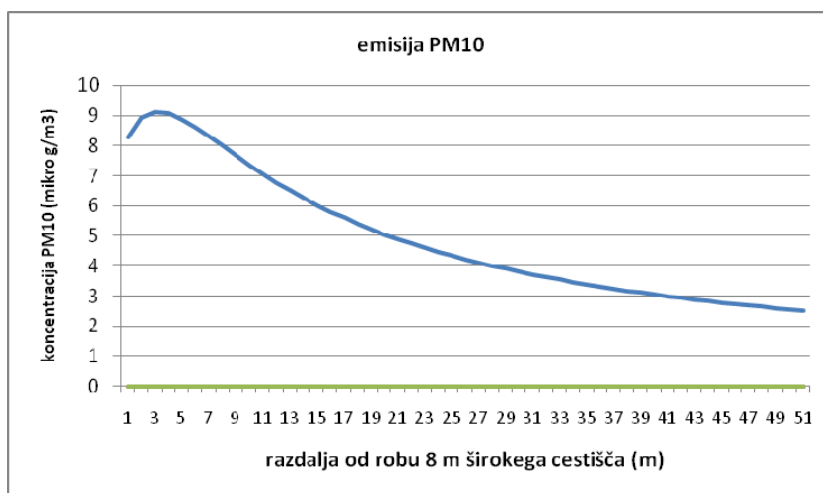
****promet se poleti in pozimi v nočnem času ne raličuje

Na diagramu (Slika v prilogi A-9) je prikazana onesnaženost zunanjega zraka s PM₁₀ 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.⁵³

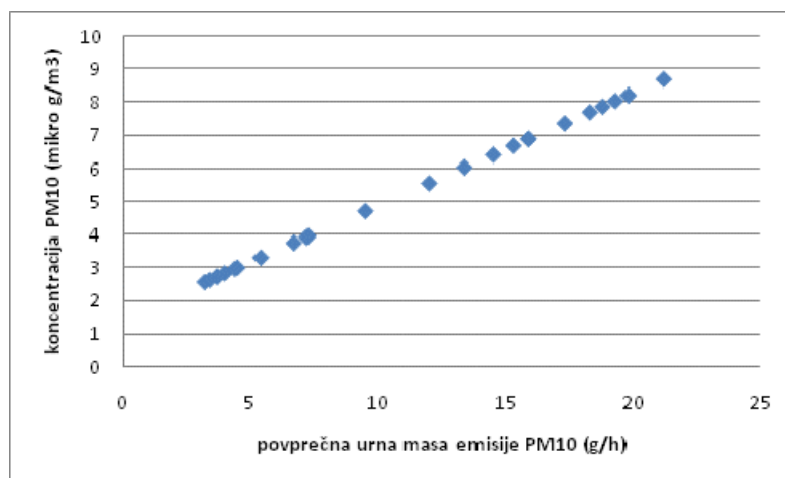
Koncentracijo PM₁₀ na robu cestišča (v nadaljnjem besedilu K₀) v višini 2 m nad cestiščem in na robu ceste 8 m od sredine cestišča se izračuna iz mase snovi, ki jo v eni uri izpustijo v zrak motorna vozila zaradi prometa po cesti. Koncentracija K₀ se izračuna kot vsota prispevkov k skupni dodatni obremenitvi zunanjega zraka, ki ga povzroča promet na vseh voznih pasovih ceste, po katerih se odvija promet v isti smeri.⁵⁴ Koncentracija K₀ v odvisnosti od emisije PM₁₀ iz cestnega prometa je prikazana na sliki (Slika v prilogi A-10).

⁵³ Podrobnejši opis izračuna letne emisije PM₁₀ zaradi cestnega prometa je v poglavju A.7 Onesnaženost zunanjega zraka zaradi emisije snovi PM₁₀ iz cestnega prometa te priloge.

⁵⁴ Podrobnejši opis izračuna koncentracije PM₁₀ na robu cestišča je v podpoglavju A.8.



Slika v prilogi A-9: Onesnaženost zunanjega zraka zaradi emisije snovi PM₁₀ iz cestnega prometa v odvisnosti od razdalje od roba cestišča dvopasovne ceste v smeri vetra in pravokotno na smer osi cestišča.



Slika v prilogi A-10: Koncentracija PM₁₀ na robu cestišča (K₀) na 160 m dolgem odseku ceste zaradi prometa na vseh vozniških pasovih ceste, po katerih se odvija promet v isti smeri, v urbanem okolju v odvisnosti od emisije PM₁₀ iz motornih vozil, izračunane kot emisija PM₁₀ po metodologiji COPERT 4.

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 referenčnem letu izmerjena preseganja.

Podatki o deležu, ki ga posamezni vir onesnaževanja prispeva k preseganju mejnih vrednosti za PM₁₀, so osnova za ugotavljanje učinkov ukrepov zmanjševanja onesnaženosti zunanjega zraka s PM₁₀.

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
 - 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.
 - 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-11).

Prispevki posameznih virov onesnaževanja so izračunani na podlagi naslednji enačb:

(a) regionalno ali urbano ozadje

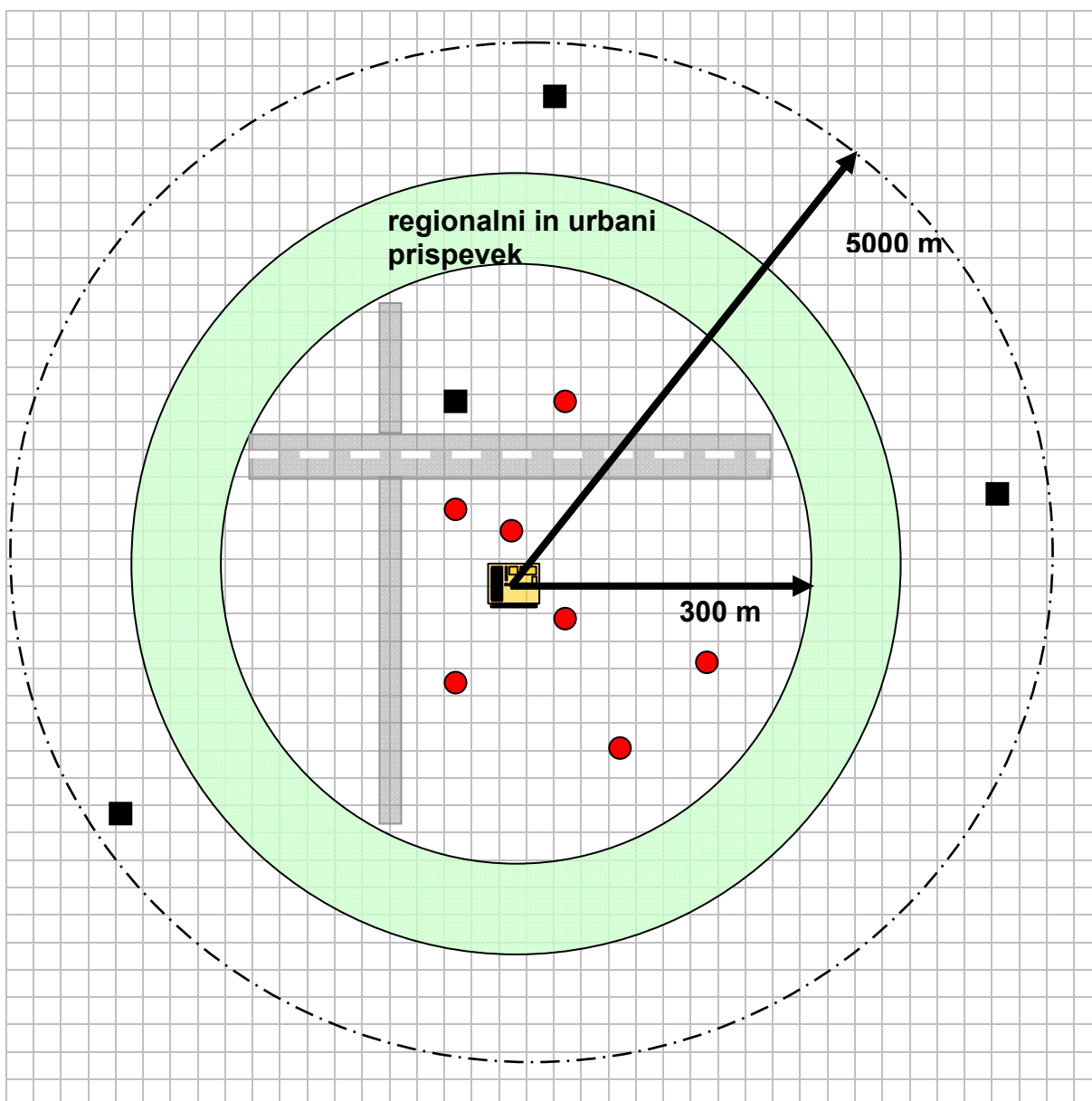
$$C(x, y, z, H) = C_0 + \sum_{i=1}^{i=n} A_i(z, x, H) \frac{Q_i S_i}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left[\frac{-y_i^2}{2\sigma_y^2}\right]$$

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

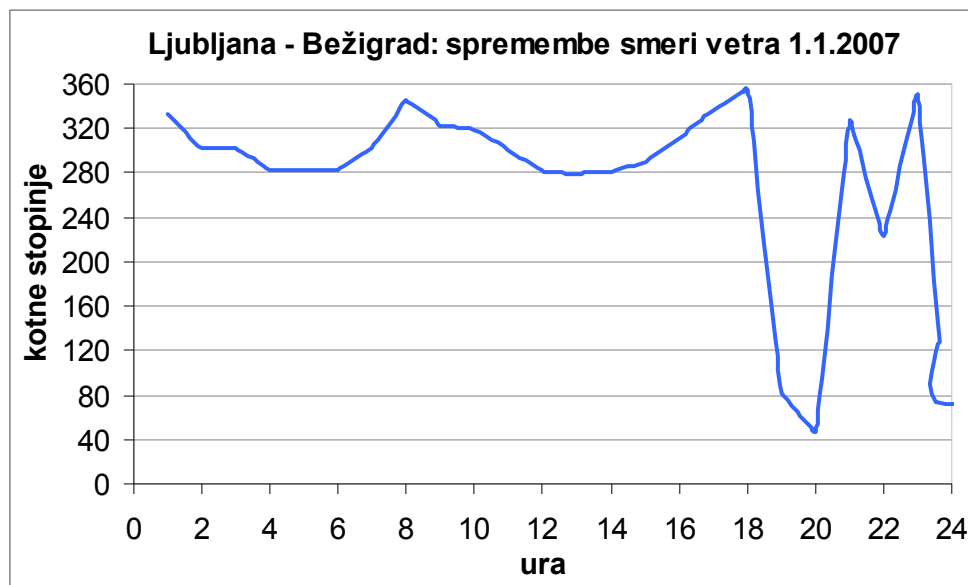
Slika v prilogi A-11: Shematski prikaz virov onesnaževanja

A.13.1 Uporabnost modela in čas povprečenja meritev PM₁₀

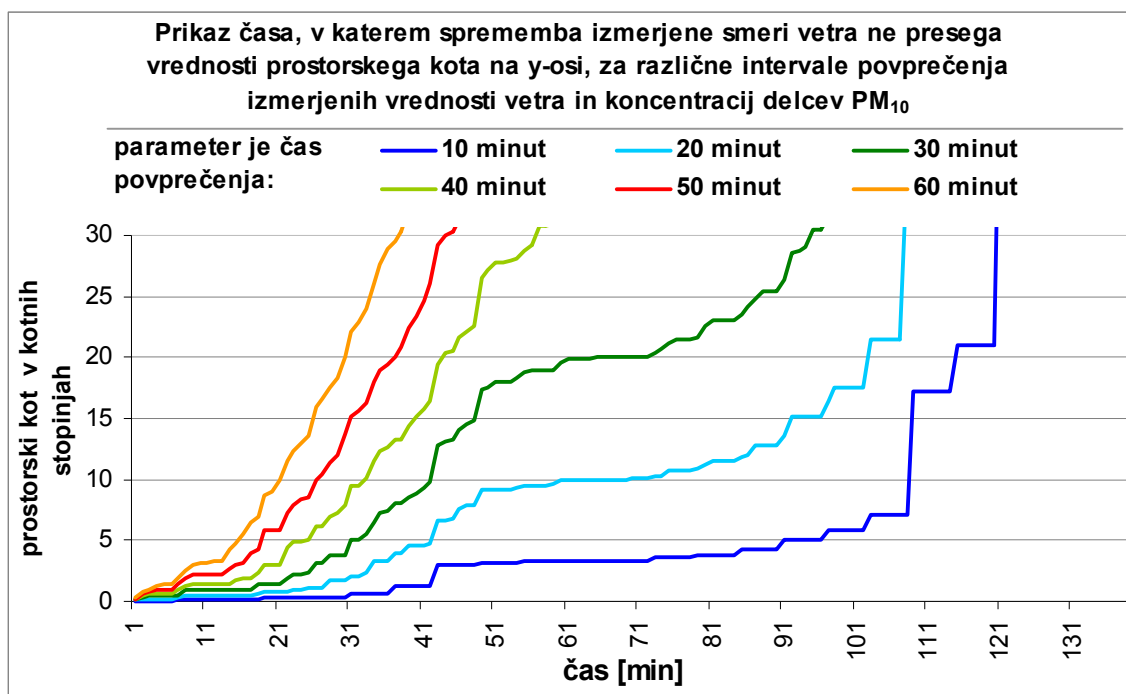
Primerjava rezultatov modela z rezultati meritev je odvisna od časa povprečenja izmerjenih vrednosti koncentracije PM₁₀ in povprečenja izmerjenih hitrosti vetra in smeri vetra. Ker je povprečni čas potovanja onesnaževal od roba 300 m območja, ki merilno mesto obdaja, v povprečju okoli 5 min (povprečna hitrost okoli 1 m/s), povprečenje v času ne sme bistveno presegati čas potovanja onesnaževal.

Za dobro primerjavo izmerjenih vrednosti z vrednostmi, ki so ocenjene z računskim modelom, je kritično časovno spreminjanje smeri vetra. Smer vetra se ne sme spremeniti bistveno v času povprečenja izmerjenih rezultatov, sicer med krajem emisije in krajem merjenja koncentracije onesnaževala ni korelacije oziroma se ta v povprečju bistveno zmanjša.

Odvisnost zmožnosti primerjave izmerjenih vrednosti z izračunanimi po modelu od časa povprečenja meritev je prikazana za tipično dnevno spreminjanje smeri vetra na diagramih (Slika v prilogi A-13). Prevezto je, da se izmerjene vrednosti dokaj dobro ujemajo računskimi rezultati iz modela, če se v času povprečenja izmerjenih parametrov hitrosti vetra in koncentracije smer vetra ne spremeni za več kot 5 kotnih stopinj.



Slika v prilogi A-12: Spremembe smeri vetra na merilnem mestu Ljubljana - Bežigrad



Slika v prilogi A-13: Prikaz časa, v katerem sprememba izmerjene smeri vetra ne presega vrednosti prostorskega kota na y-osi, za različne intervale povprečenja izmerjenih vrednosti vetra in koncentracij delcev PM₁₀

Preglednica v prilogi A-3: Delež meritev, ko je sprememba smeri vetra manj kot 5 kotnih stopinj

Parameter - čas povprečenja	Delež meritev
— 60 minut	10 %
— 50 minut	14 %
— 40 minut	17,50 %
— 30 minut	23%
— 20 minut	28%
— 10 minut	67%

PRILOGA B

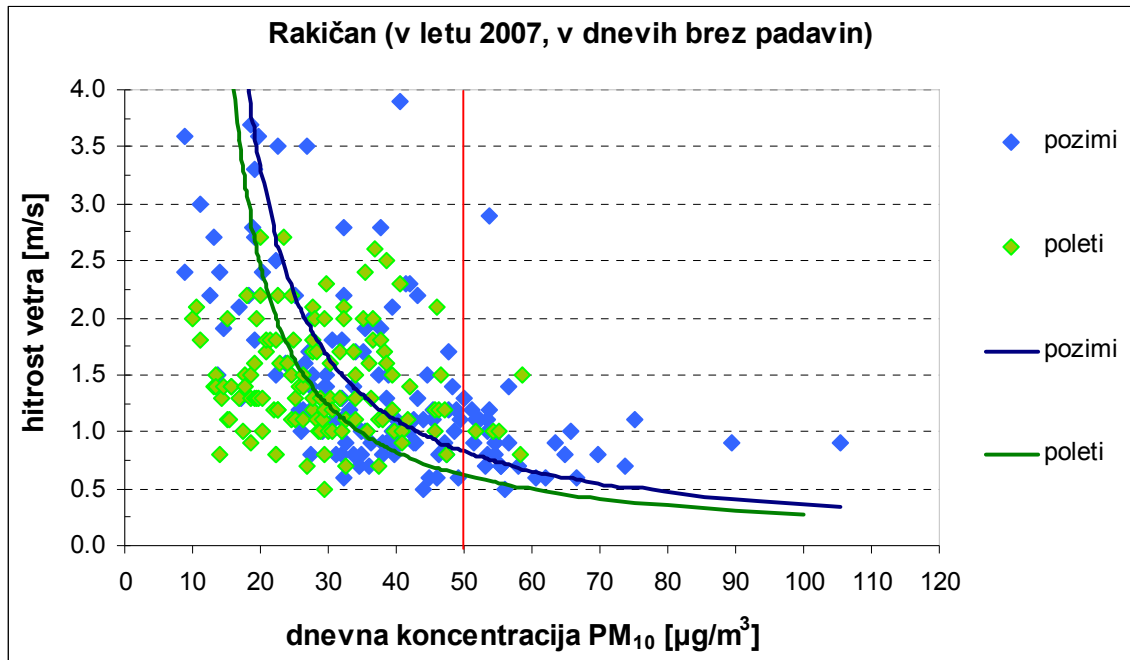
B.1 Vpliv hitrosti in smeri vetra na rezultate meritev

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 PM₁₀ 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 PM₁₀, 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 PM₁₀, ki ne zavisi od hitrosti vetra, med 10 in 12 µg/m³ ali drugače:

- dnevna koncentracija PM₁₀ na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan zaradi čezmejnega daljinskega transporta znaša v letnem povprečju (2007) med 10 in 12 µg/m³.

Koncentracija PM₁₀ 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).

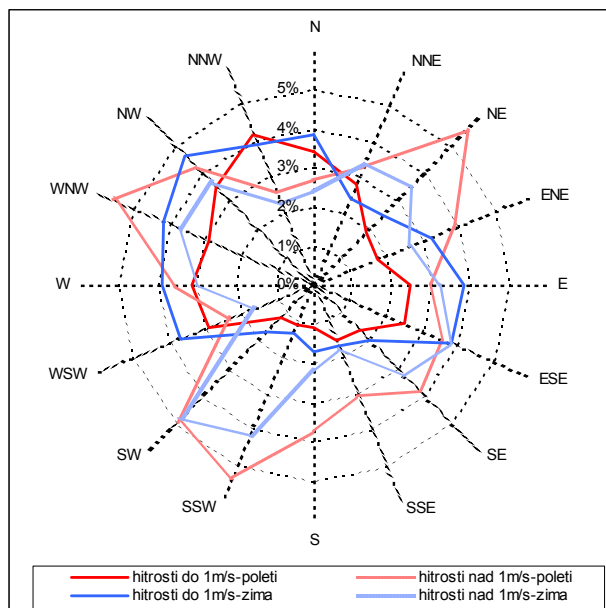
Iz diagrama (Slika v prilogi B-1) je razvidno, da je intenzivnost emisije PM₁₀ v coni SI1 pozimi večja od emisije v poletnih dnevih. Ocenjeno razmerje med prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra $c_{i,n}$ pozimi in prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra $c_{i,n}$ poleti je $33/24,5=1,35^{55}$. Prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra $c_{i,n}$ je pozimi večji od poletnega prispevka $c_{i,n}$ zaradi emisije PM₁₀ 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 PM₁₀ na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan poleti povečala za 30 % do 40 %.

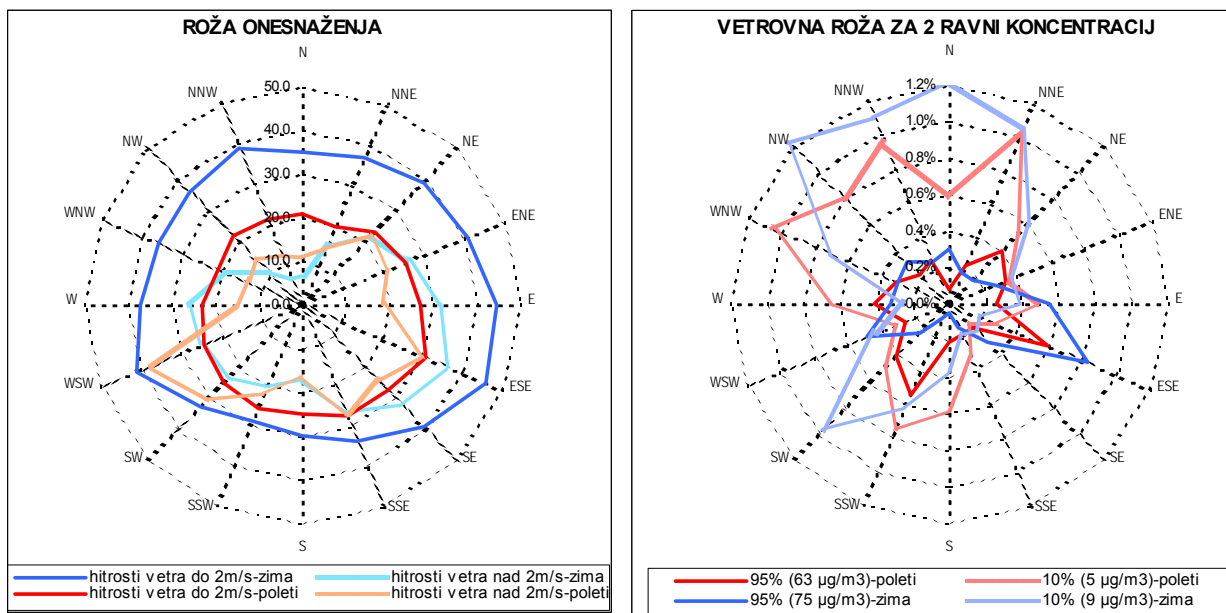
⁵⁵ Podrobnejši opis prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je obrazložen v 1. poglavju priloge tega operativnega programa.

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 temperaturne 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 temperaturne 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 PM₁₀ pri različnih smereh vetra (a) ter vetrovna roža (to je pogostost smeri vetra) za koncentracije PM₁₀, ki so višje od 95 percentilne vrednosti oziroma nižje od 10 percentilne koncentracije PM₁₀ (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 PM₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Murska Sobota-Rakičan in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM₁₀ večja od 95 percentila oziroma nižja od 10 percentila (2007).

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ v vseh smereh vetra približno enake vrednosti (pozimi: v povprečju okoli 40 µg/m³ in v smeri vzhod-jugo-vzhod 45 µg/m³; poleti v povprečju okoli 23 µg/m³ in v smeri vzhod-jugo-vzhod 30 µg/m³). 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 zunanjega zraka na tem merilnem mestu v letnem povprečju največji. Tudi v primerih visokih koncentracij PM₁₀ (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 PM₁₀ na širšem območju merilnega mesta, vendar ima emisija PM₁₀ iz bližnje regionalne ceste prevelik neposreden vpliv na onesnaženost zraka na tem merilnem mestu. Zaradi izpostavljenosti emisiji PM₁₀ 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 PM₁₀ iz bližnje regionalne ceste rezultati meritev na tem merilnem mestu bistveno ne presegajo mejnih vrednosti za PM₁₀.

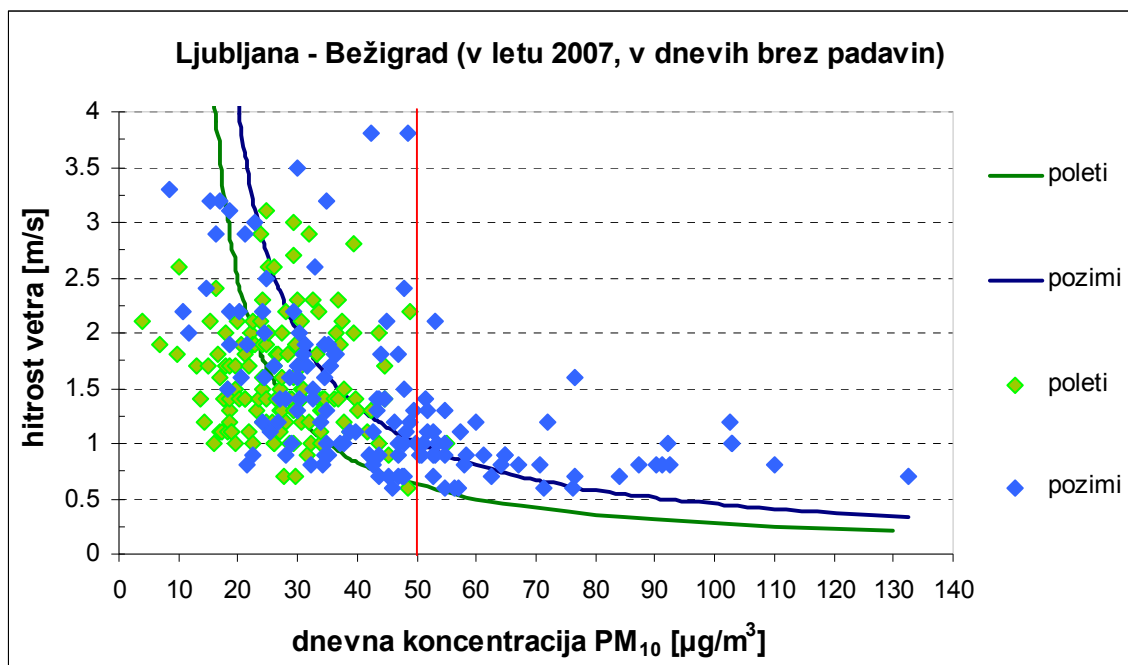
B.1.2 Merilno mesto Ljubljana Bežigrad

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 PM₁₀ 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 PM₁₀, ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno). Potek diagrama (Slika v prilogi B-4) kaže, da je v povprečju dnevna koncentracija PM₁₀, ki ne zavisi od hitrosti vetra, pri hitrostih vetra nad 1,5 m/s okoli 10 µg/m³ ali drugače: dnevna koncentracija PM₁₀ na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad zaradi čezmejnega daljinskega transporta znaša v letnem povprečju (2007) pozimi okoli 10 µg/m³, 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 PM₁₀ 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 PM₁₀, 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.

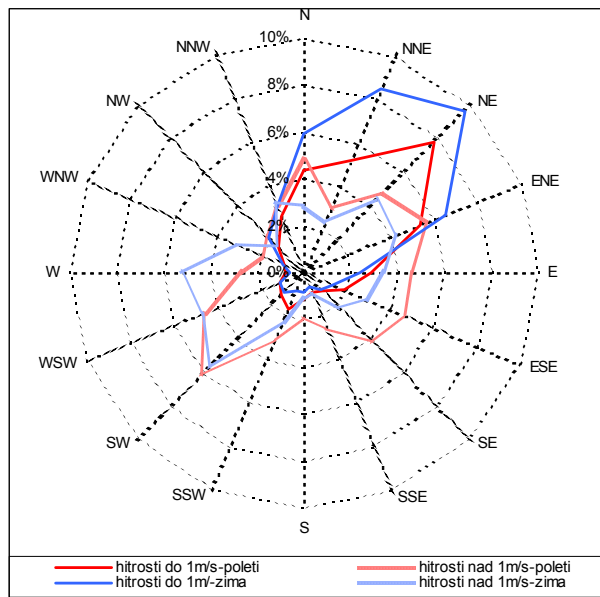
Iz diagramov (a) in (b) (Slika v prilogi B-6) je tudi razvidno, da merilno mesto Ljubljana-Bežigrad ni izrazito izpostavljeno nobenemu lokalnemu viru onesnaževanja, v vseh smereh merjenja je izmerjena povprečna koncentracija PM₁₀ enaka tako pozimi kot poleti, nekoliko pa izstopa povprečna letna koncentracija PM₁₀ v smeri severo-vzhod, v kateri je najmanj ovir za gibanje zračnih mas, pa tudi največje dnevne koncentracije PM₁₀ 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

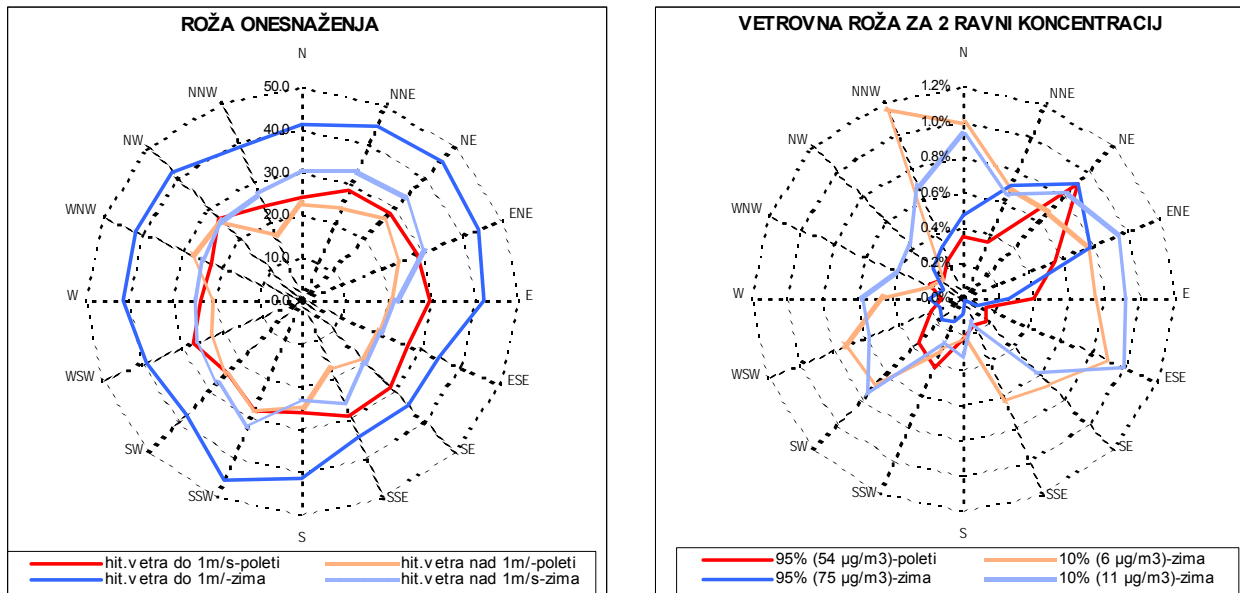
občine Ljubljana neposredno ob cestah z velikim pretokom motornih vozil (območje pasu do 300 m od avto ceste ali regionalne ceste) ali na predelih takoimenovanih »cestnih kanjonov«, kjer je ocenjena koncentracija PM₁₀ vsaj za 20 % do 30 % večja od koncentracij izven območja neposrednega vpliva cestnega 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ poleti v povprečju hitrosti vetra zmanjšale za 0,4 m/s, se bi koncentracija PM₁₀ 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).

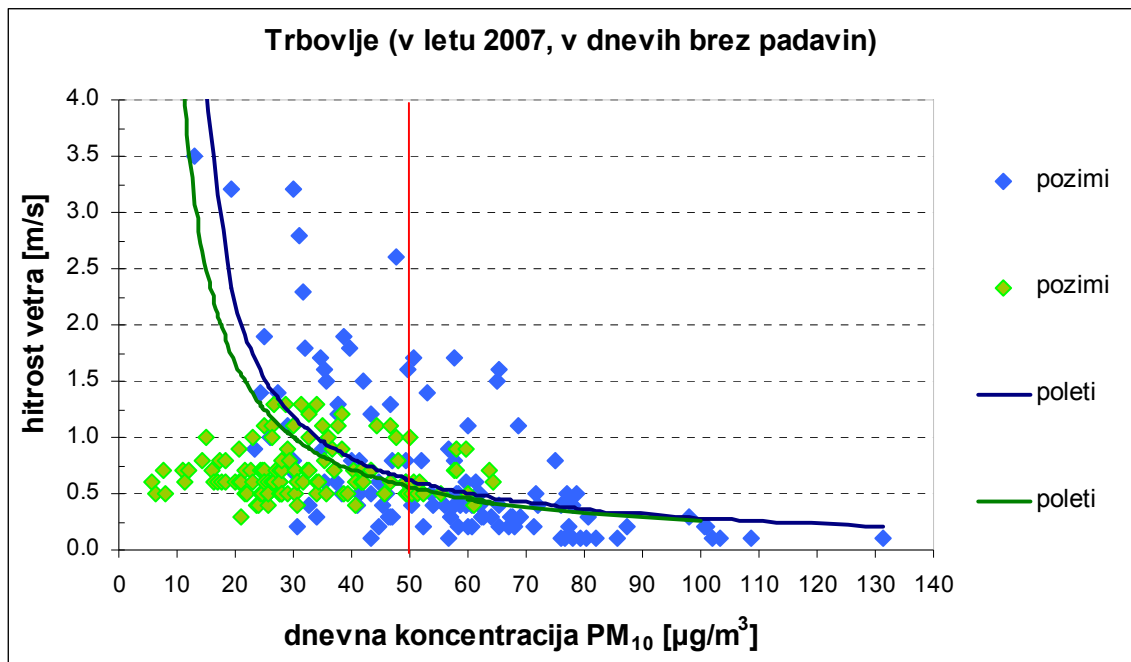


Slika v prilogi B-6: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Ljubljana-Bežigrad in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM₁₀ večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).

B.1.3 Merilno mesto Trbovlje

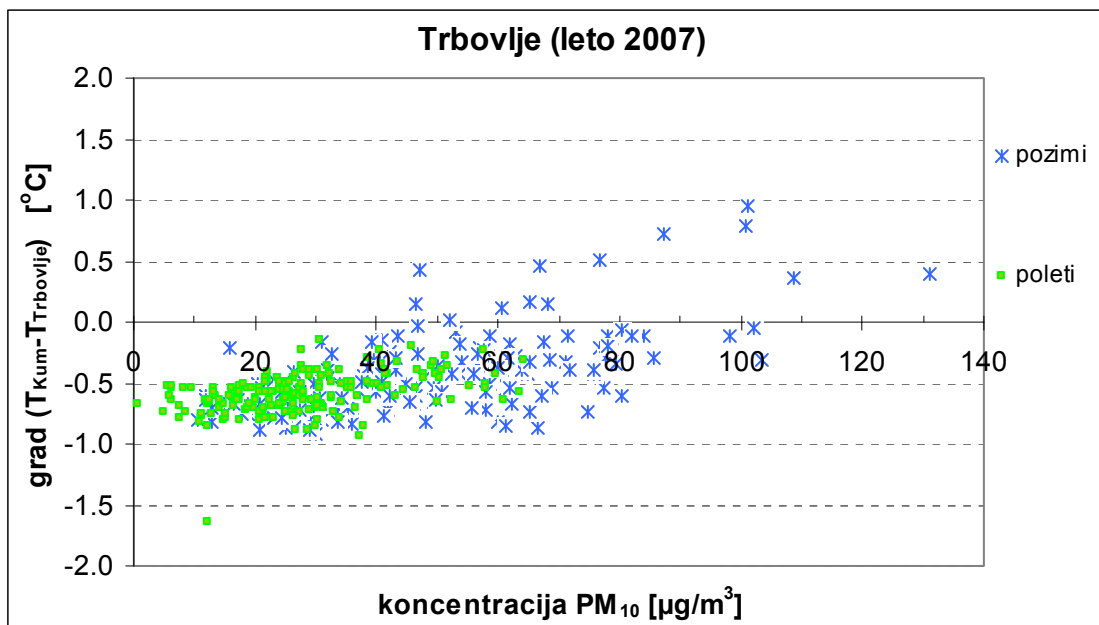
Na diagramu (Slika v prilogi B-9) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Trbovlje piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz jugo-jugo-zahoda s hitrostjo pod 2 m/s (prostorski kot okoli 200° od severa v smeri urnega kazalca) in iz jugo-jugo-vzhoda s hitrostjo nad 2 m/s (prostorski 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 PM₁₀ 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_{10} 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_{10} , 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_{10} v tej dolini. Majhne hitrosti vetra nastajajo pozimi zaradi zapore inverzijske plasti zraka nad dolino naselja Trbovlje. Iz odvisnosti koncentracije PM_{10} 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_{10} na merilnem mestu.



Slika v prilogi B-8: Merilno mesto Trbovlje - odvisnost koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀, ki ne zavisi od hitrosti vetra (onesnaženost zaradi daljinskega transporta onesnaževal), pri hitrostih vetra nad 1,5 m/s okoli 8 µg/m³.

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 PM₁₀ 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 PM₁₀, 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.

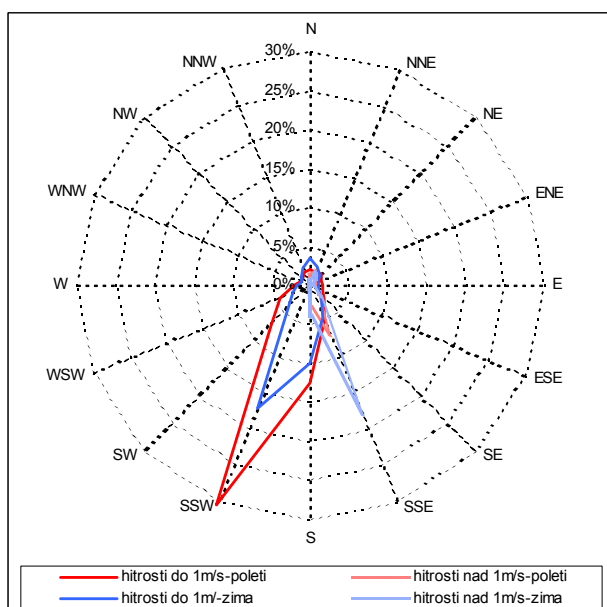
Tudi iz diagramov (a) in (b) (Slika v prilogi B-10) je razvidno, da merilno mesto Trbovlje izrazito izpostavljenost virom onesnaževanja, ki so južno od merilnega mesta.

Ne glede na to, da potek koncentracije PM₁₀ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$).⁵⁶ 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.

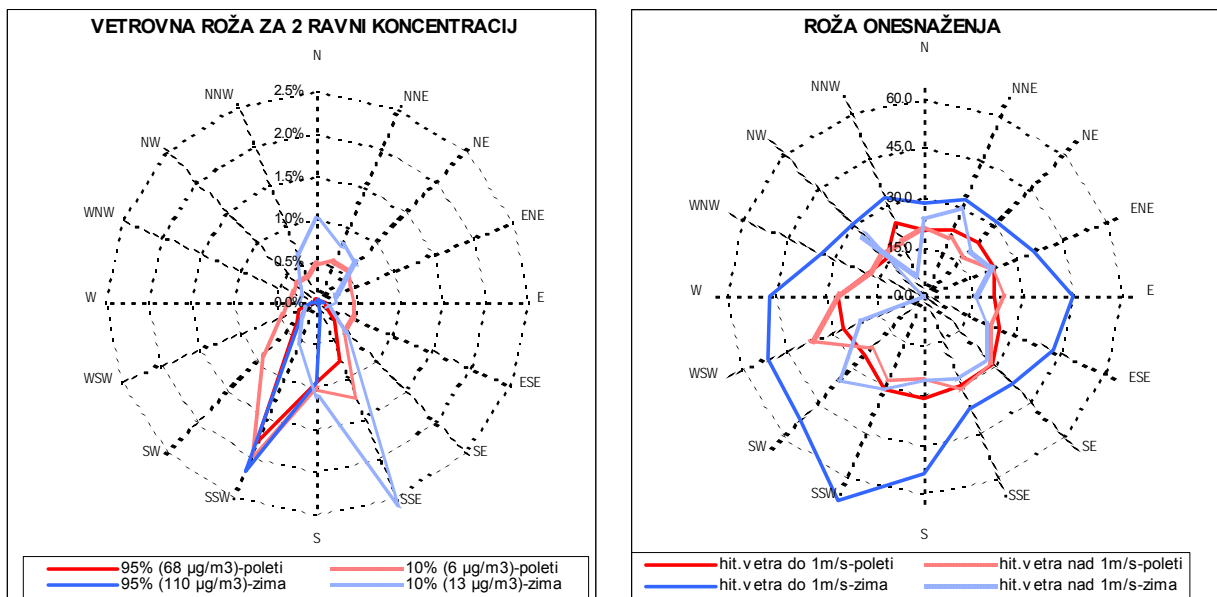
Merilno mesto Trbovlje je reprezentativno za predel doline med merilnim mestom Trbovlje in ustjem doline, v kateri se nahaja naselje Trbovlje. Merilno mesto Trbovlje pa ni reprezentativno za gosto poselitev naselja Trbovlje, ki je severno od merilnega mesta Trbovlje. Merilno mesto Trbovlje je namreč preveč izpostavljen 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 PM₁₀.

Ne glede na delno reprezentativnost merilnega mesta Trbovlje je onesnaženost zunanjega zraka s PM₁₀ v naselju Trbovlje ocenjena po vseh merilih za čezmerno, vendar je verjetno, da je število preseganj dnevnih koncentracij PM₁₀ manjše, kot ga izkazujejo meritve na merilnem mestu Trbovlje.

⁵⁶ 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 PM₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Trbovlje in (b) rože vetrov za obdobje, ko je koncentracija PM₁₀ večja od 95 percentilne vrednosti oziroma nižja od 10 percentilne vrednosti (2007).

B.1.4 Merilno mesto Nova Gorica

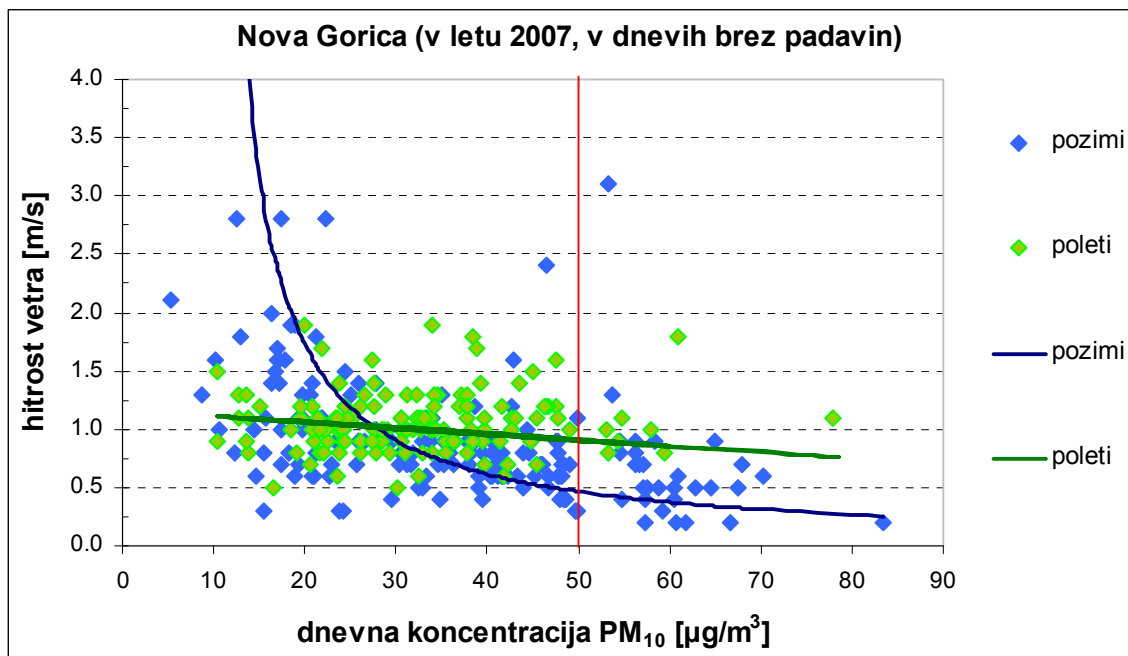
Na diagramu (Slika v prilogi B-12) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Nova Gorica piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz vzhoda s hitrostjo pod 2 m/s, s hitrostjo nad 2 m/s pa piha zelo redko. Merilno mesto je umeščeno na nepozidanem predelu med gosto poselitvijo mesta 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 PM₁₀ 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 PM₁₀, 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 PM₁₀, ki ne zavisi od hitrosti vetra, pri hitrostih vetra nad 1,5 m/s okoli 9 µg/m³ ali drugače, dnevna koncentracija PM₁₀ na merilnem mestu Nova Gorica zaradi daljinskega transporta onesnaževal znaša v letnem povprečju (2007) pozimi in poleti od 9 do 11 µg/m³.

Ne glede na to, da potek koncentracije PM₁₀ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$).⁵⁷



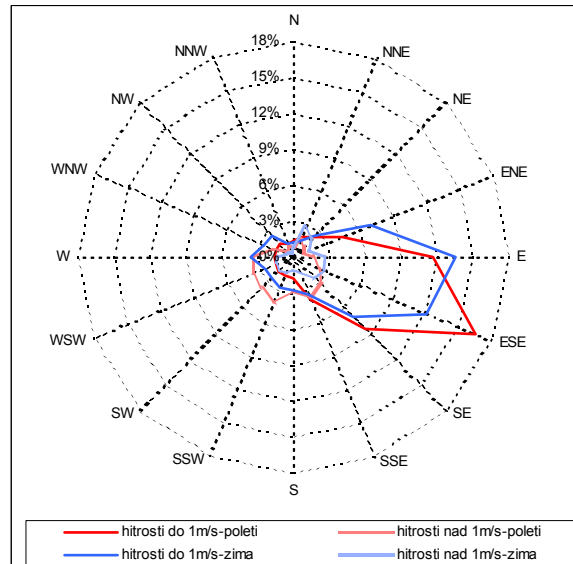
Slika v prilogi B-11: Merilno mesto Nova Gorica: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti letne koncentracije 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 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.

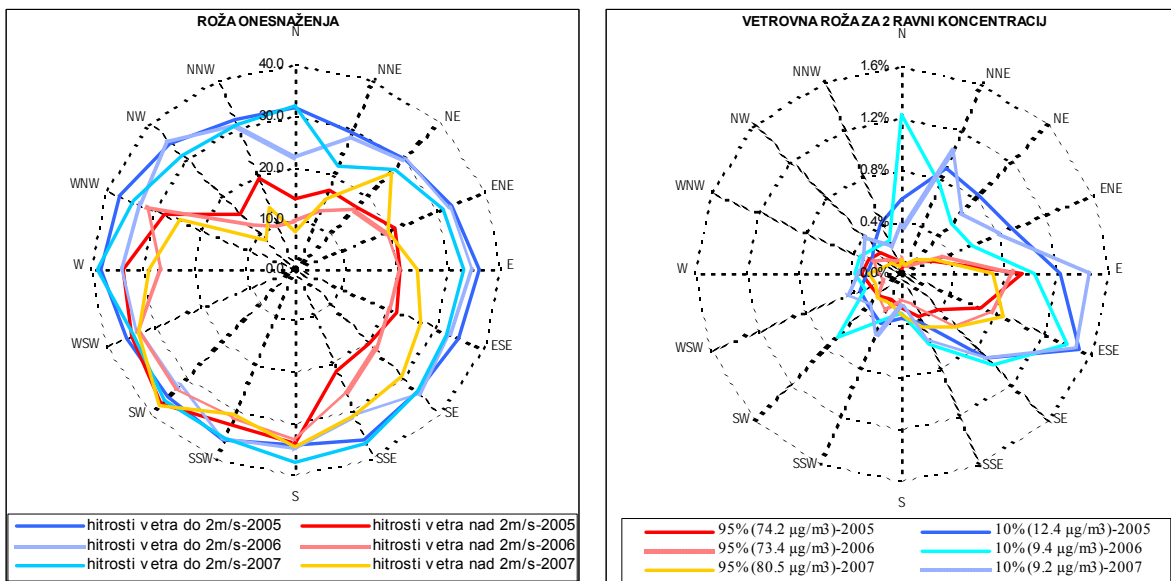
Iz diagrama (b) (Slika v prilogi B-13) je tudi razvidno, da k visokim koncentracijam PM_{10} največ prispeva promet na bližnji regionalni cesti, ki je od merilnega mesta oddaljena 30 m v smeri vzhoda. Prav zaradi neposredne izpostavljenosti cestnemu prometu merilno

⁵⁷ 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 mejne vrednosti za dnevno koncentracijo PM₁₀ 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 PM₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Nova Gorica in (b) rože vetrov za koncentracije PM₁₀, 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 PM₁₀ iz bližnje regionalne ceste rezultati meritev na tem merilnem mestu bistveno ne presegajo mejnih vrednosti za PM₁₀. 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 PM₁₀.

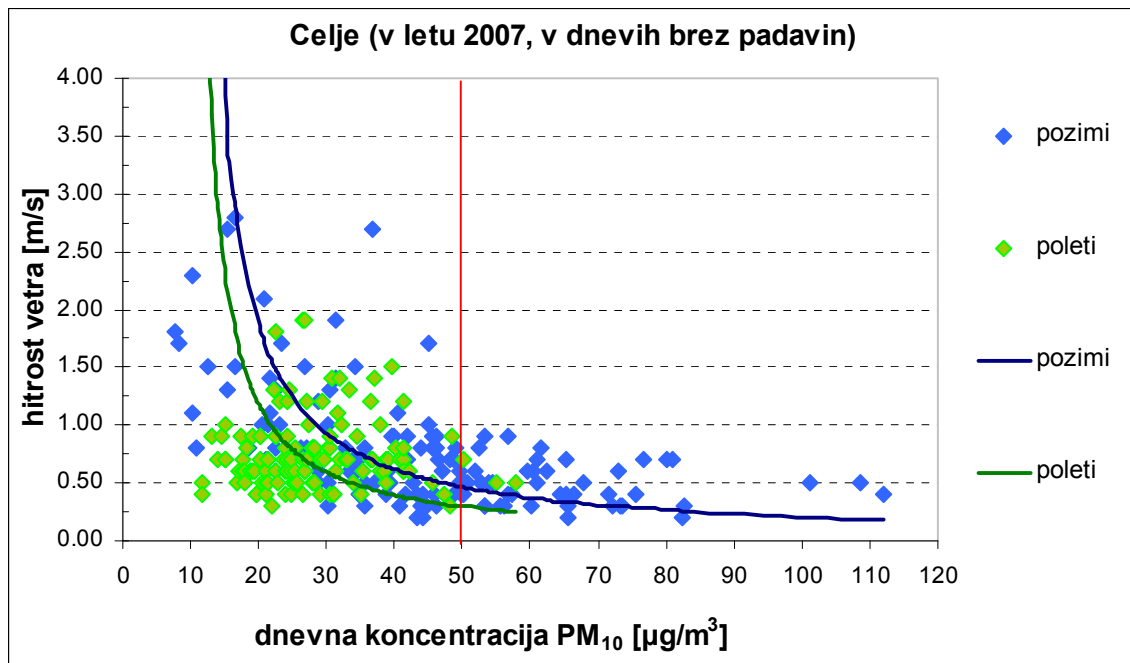
B.1.5 Merilno mesto Celje

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 gibanja 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 PM₁₀ 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 PM₁₀, 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) poleti (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

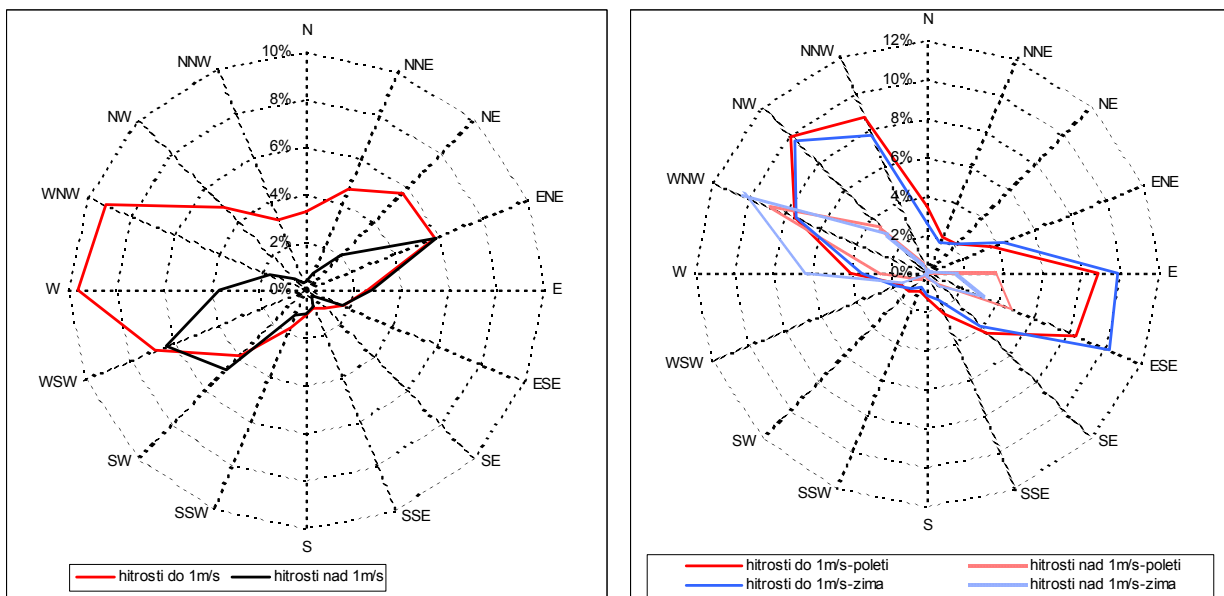
Iz diagrama (Slika v prilogi B-14) je razvidno, da je intenzivnost emisije PM₁₀ iz virov onesnaževanja na tem predelu mestne občine Celje pozimi večja od te emisije v poletnih dnevih. Ocenjeno razmerje med prispevkom vseh virov onesnaževanja v smeri vetra $c_{i,n}$ pozimi in prispevkom vseh virov onesnaževanja 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 PM₁₀ iz kurilnih naprav.

Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti letne koncentracije PM₁₀ 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 PM₁₀ največ prispeva cestni promet na bližnjem cestnem križišču na vzhod-jugo-vzhodu. Prav zaradi neposredne izpostavljenosti cestnemu prometu merilno mesto Celje glede števila

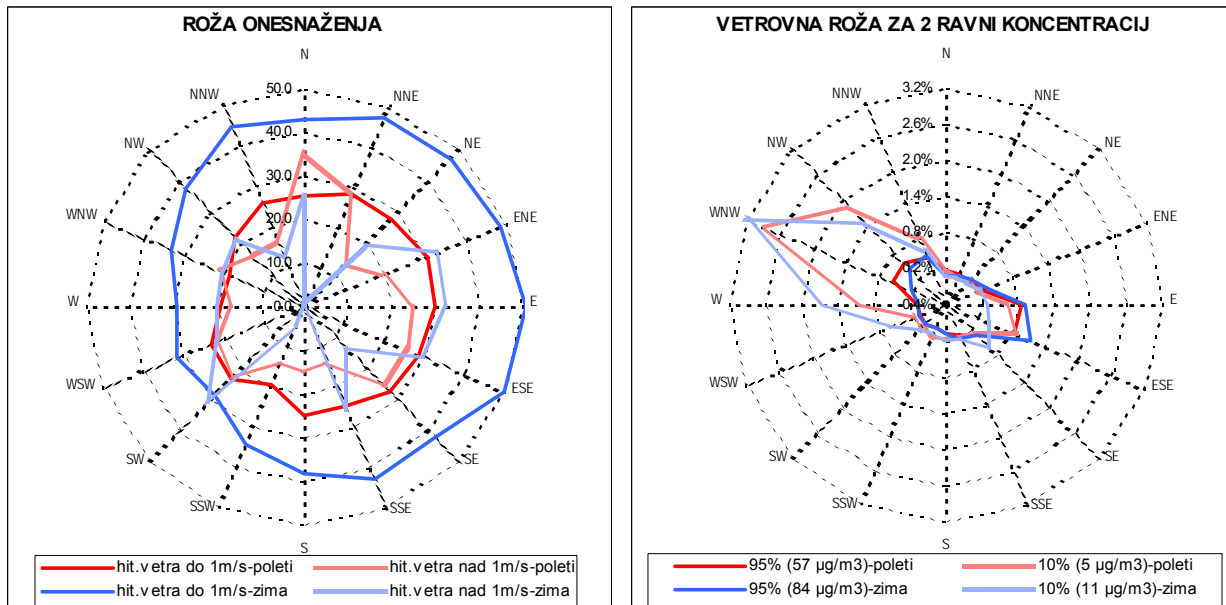
preseganj mejne vrednosti za dnevno koncentracijo PM₁₀ ni povsem reprezentativno za širše mestno okolje Celja. V Mestni občini Celje je izpostavljeno podobni občasni povečani dnevni koncentraciji PM₁₀ zaradi emisije iz cestnega prometa okoli 30 % prebivalstva te občine.

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 PM₁₀ 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 Celje pa je ta prispevek ocenjen pozimi na okoli 26 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$ in poleti na 16,5 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$).⁵⁸ 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).

⁵⁸ 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 PM₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Celje in (b) rože vetrov za koncentracije PM₁₀, 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 preprečuje dostopa zračnih mas do merilnega mesta ne ustvarjajo naravne ovire ampak relativno visoke stavbe v neposredni bližini merilnega mesta.

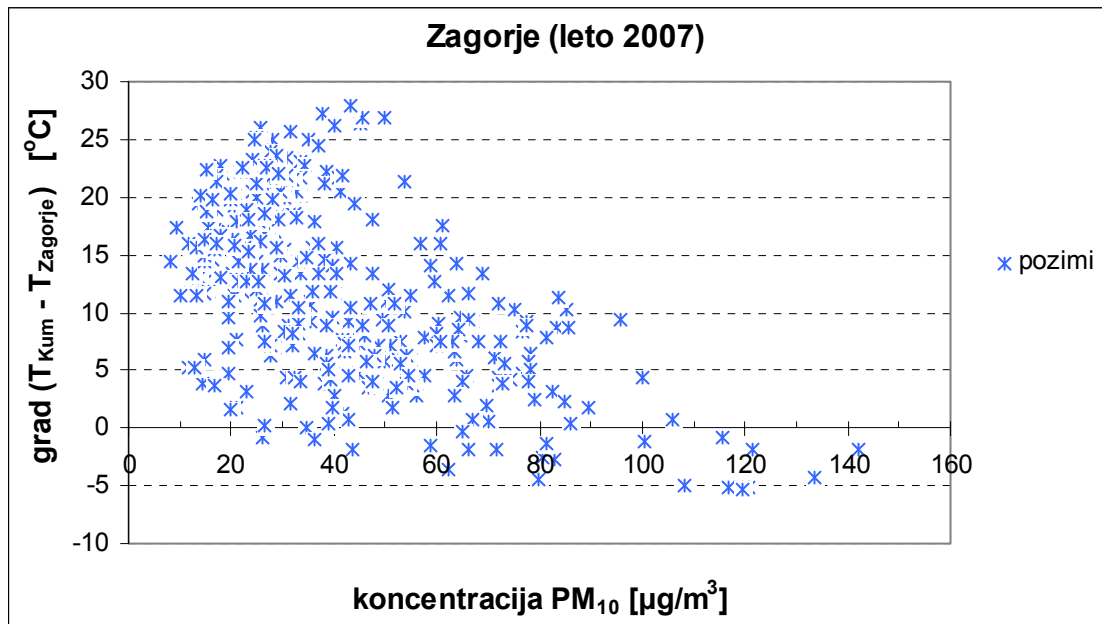
B.1.6 Merilno mesto Zagorje

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 v pozidanem predelu poselitve Zagorja, ki je v ozki dolini, v kateri ima v zvezi z onesnaženostjo zunanega zraka pozimi temperaturna inverzija v višjih plasteh zraka močan vpliv.

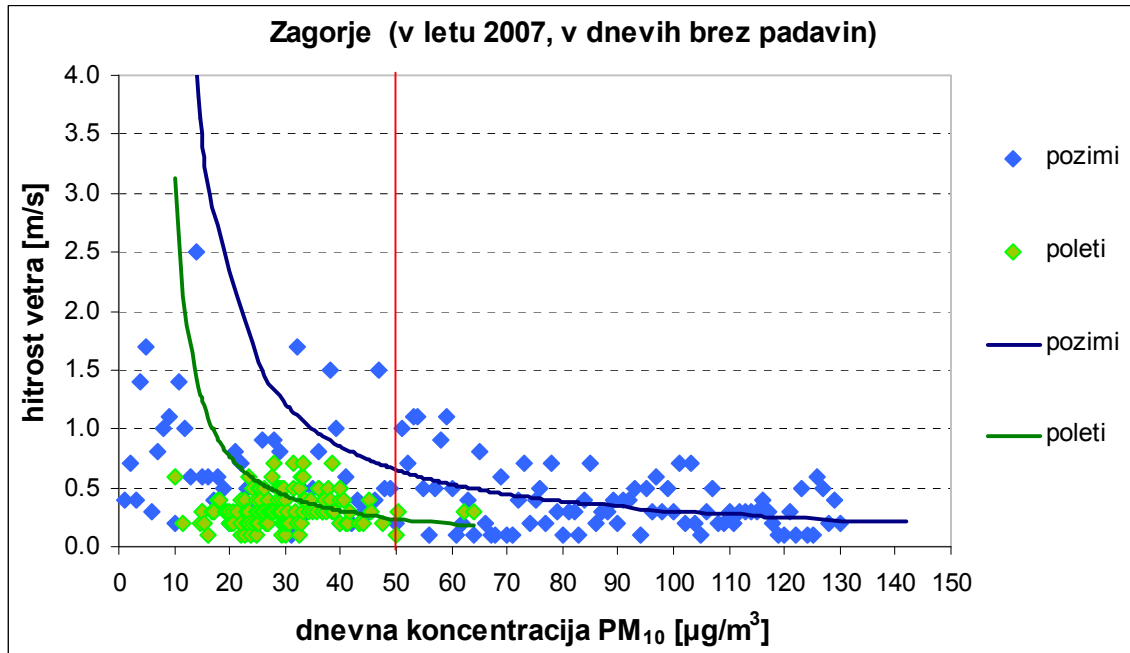
Tako kot so na merilnem mestu Trbovlje, so tudi na merilnem mestu Zagorje izmerjene izredno majhne zimske hitrosti vetra, kar v dolini naselja Zagorje pozimi povzroča velike koncentracije PM₁₀. Majhne hitrosti vetra nastajajo pozimi zaradi zapore

inverzijske plasti zraka nad dolino naselja Zagorje. Iz odvisnosti koncentracije PM₁₀ 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 pozimi umiri zaradi temperature inverzije v višjih plasteh zraka, ta umiritev gibanja zračnih mas pa povzroča akumulacijo delcev in drugih onesnaževal v dolini in posledično velike koncentracije PM₁₀ na merilnem mestu Zagorje.

Iz odvisnosti dnevne koncentracije PM₁₀ od hitrosti vetra (Slika v prilogi B-18) so delno razvidne značilne lastnosti neovirane disperzije delcev v prostor pozimi (podatki so za dnevne koncentracije PM₁₀, 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 PM₁₀ od razlike med temperaturo zraka na gori Kum in temperaturo zraka na merilnem mestu Zagorje.



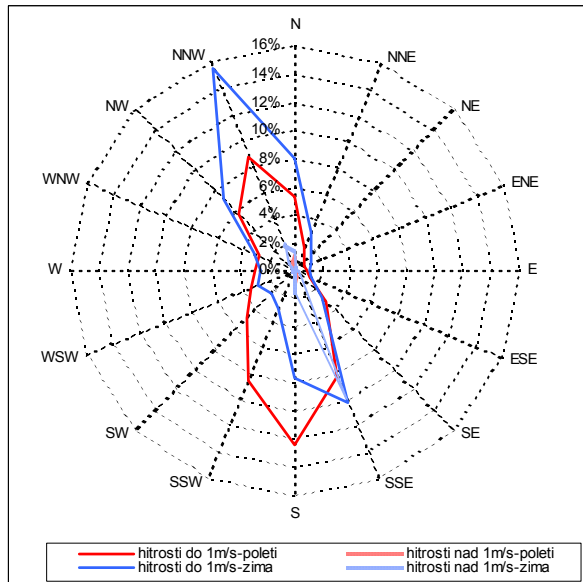
Slika v prilogi B-18: Merilno mesto Zagorje: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poletni (zelene pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

Iz diagrama (Slika v prilogi B-18) je razvidno, da ocenjen prispevek vseh virov onesnaževanja v smeri vetra na merilnem mestu Zagorje pozimi in poletni 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 PM₁₀ 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 poletni 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 poletni na 12 $\mu\text{g}/\text{m}^2\text{s}$).⁵⁹ 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 mesta Zagorje bistveno manjša, kot je to v primeru merilnih mest v aglomeraciji SIM ali SIL.

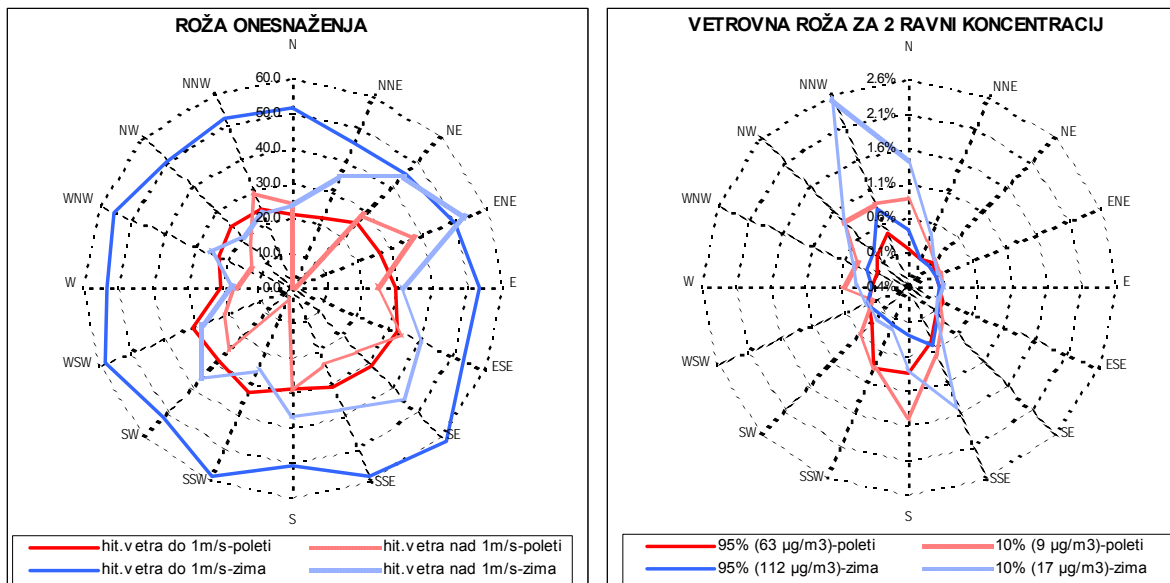
Iz podrobnejšega pregleda odvisnosti letne koncentracije PM₁₀ od smeri vetra, prikazane na diagramu (a) (Slika v prilogi B-20), je za merilno mesto Zagorje tako pri nižjih hitrostih (pod 1 m/s) kot pri višjih hitrostih (nad 1 m/s) razvidna enaka letna povprečna koncentracija v vseh smereh vetra, kar je splošna značilnost merilnega mesta na

⁵⁹ Podrobnejši opis ocenjevanja prispevka vseh virov onesnaževanja v smeri vetra je v prilogi tega operativnega programa v poglavjih A.1 in A.11.

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 PM₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Zagorje in (b) rože vetrov za koncentracije PM₁₀, 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ za reprezentativno merilno mesto za širše območje poselitve Zagorja. Podobni onesnaženosti zunanjega zraka je v Zagorju izpostavljeno okoli 70 % prebivalstva občine Zagorje.

B.1.7 Merilno mesto Maribor

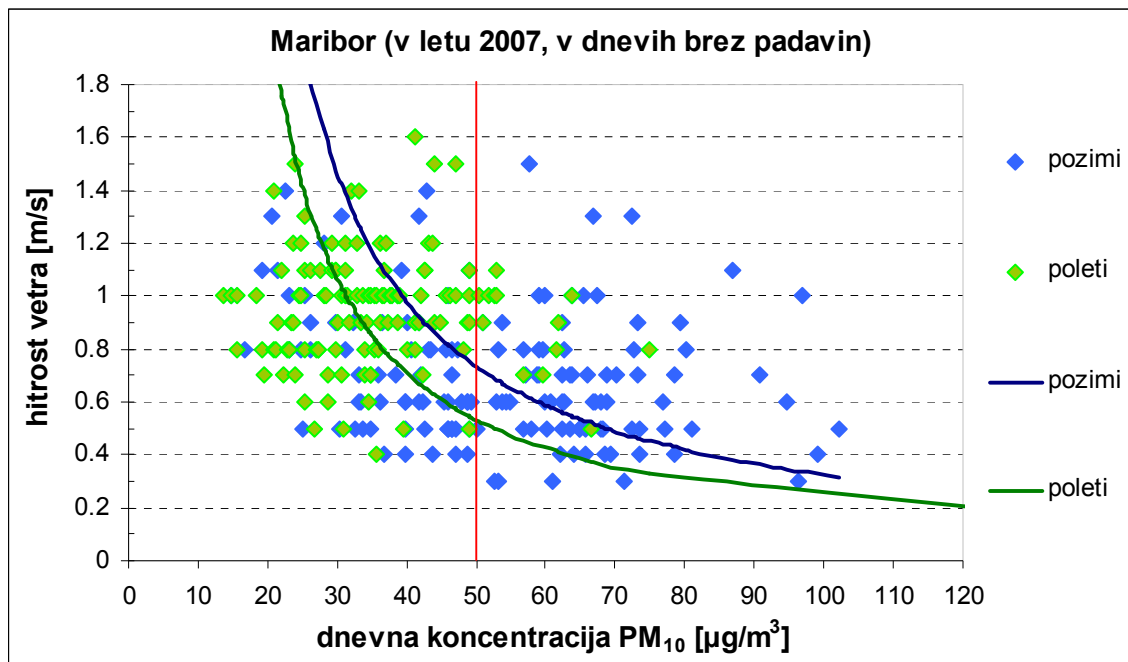
Na diagramu (Slika v prilogi B-23) je iz rože vetrov razvidno, da na območju merilnega mesta Maribor piha veter v letnem povprečju skoraj izključno iz severo-severo-vzhoda in delno tudi iz juga s hitrostjo pod 1 m/s, s hitrostjo nad 1 m/s pa vetra skorajda ni. Merilno mesto je umeščeno v pozidanem predelu 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 zaključí (pravokotno nanj poteka struga reke Drave).

Iz odvisnosti dnevne koncentracije PM₁₀ od hitrosti vetra (Slika v prilogi B-22) so razpoznavne značilnosti neovirane disperzije delcev v prostor (podatki so za dnevne koncentracije PM₁₀, 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 PM₁₀ 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.

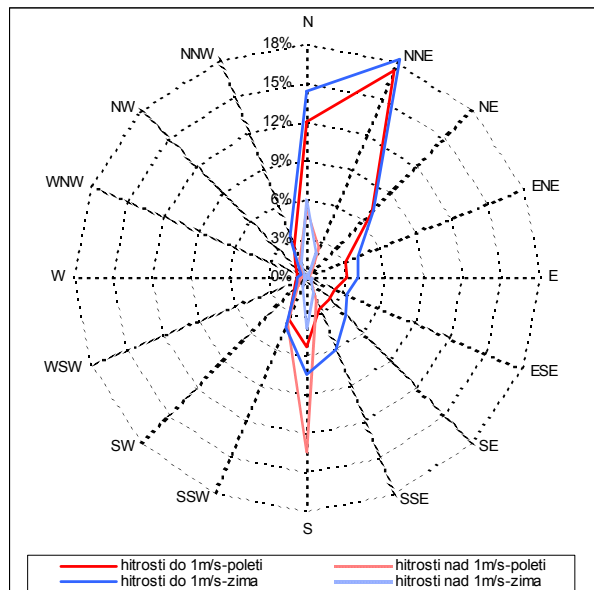


Slika v prilogi B-22: Merilno mesto Maribor: odvisnost dnevne koncentracije od hitrosti vetra: (a) poletni (zeleni pike in zelena črta za najboljši približek) in (b) pozimi (modre pike in modra črta za najboljši približek).

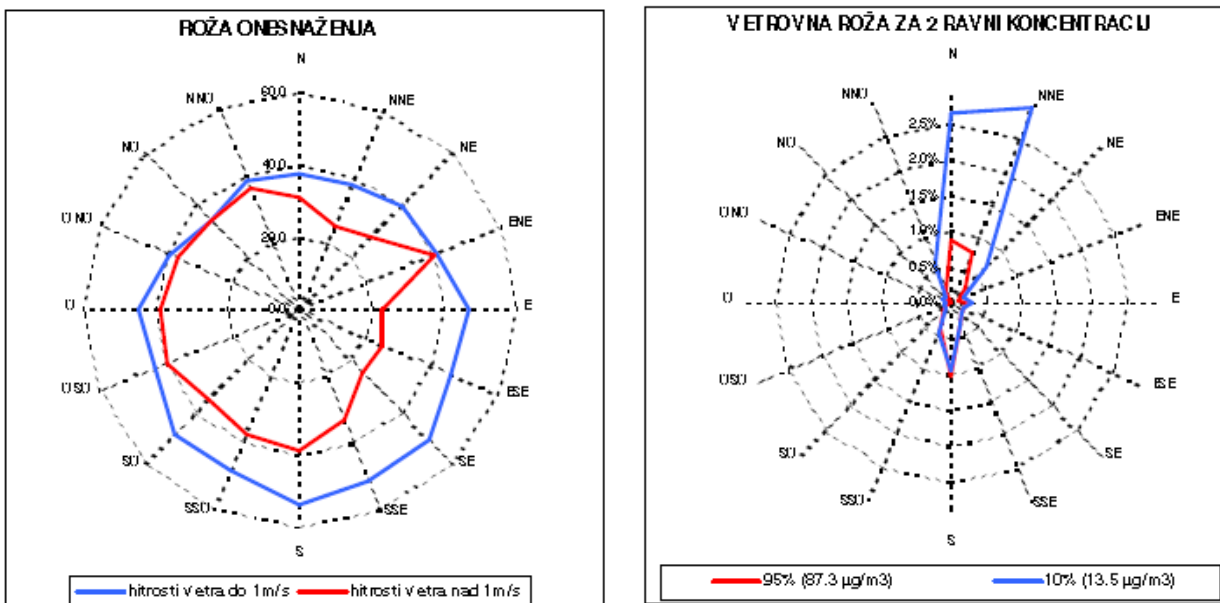
Iz diagrama (b) (Slika v prilogi B-24) je tudi razvidno, da k visokim koncentracijam PM₁₀ dodatno prispeva cestni promet, ki poteka v samem »cestnem kanjonu«. Prav zaradi neposredne izpostavljenosti cestnemu prometu merilno mesto Maribor glede letne koncentracije PM₁₀ in glede števila preseganj mejne vrednosti za dnevno koncentracijo PM₁₀ ni reprezentativno za širše mestno okolje mestne občine Maribor. V podobnem okolju z občasno povečano dnevno koncentracijo PM₁₀ 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 PM₁₀ 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).

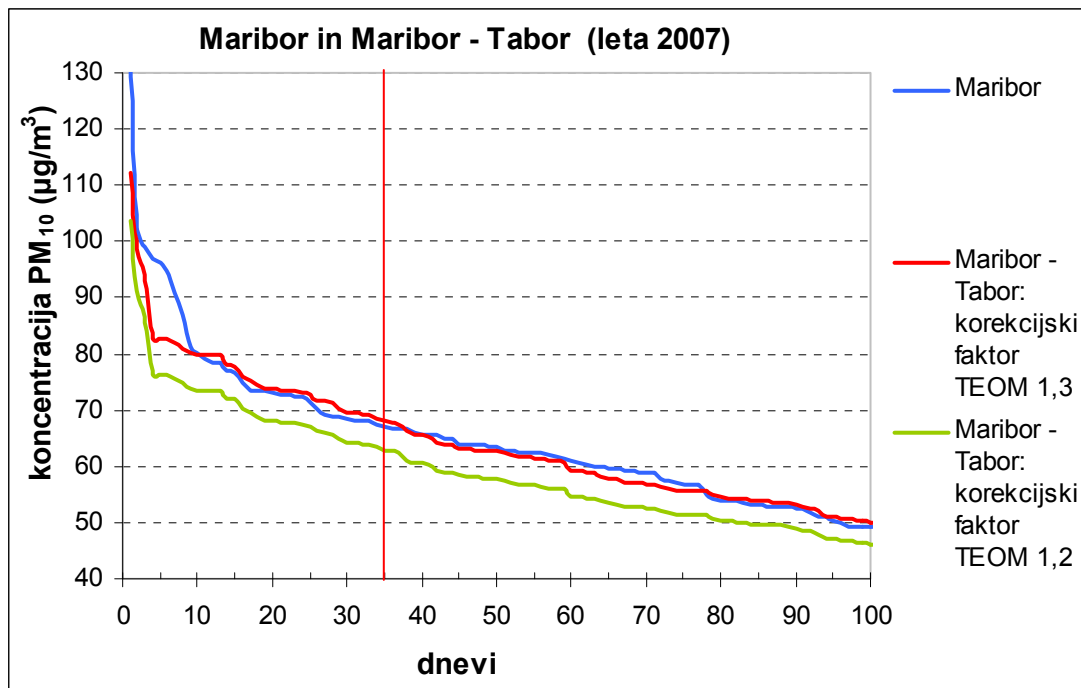


Slika v prilogi B-24: (a) Roža onesnaženja v obliki povprečne koncentracije PM₁₀ pri različnih smereh vetra na merilnem mestu Maribor in (b) rože vetrov za koncentracije PM₁₀, ki so višje od 95 percentila oziroma nižje od 10 percentila (2007).

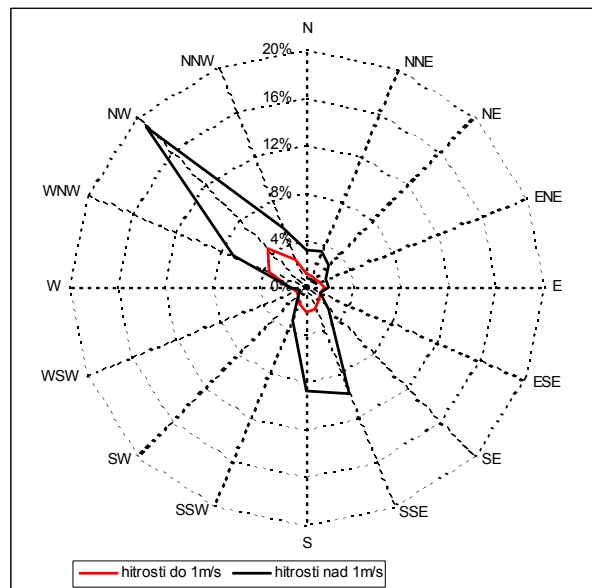
Na merilnem mestu Maribor je bil na podlagi primerjalnih meritev določen korekcijski faktor za merilnik TEOM posebej za poletje (1.00) in za zimo (1.19). Za merilno mesto Maribor-Tabor takih primerjalnih meritev ni bilo izvedenih, zato je bil uporabljen v tem operativnem programu korekcijski faktor 1.30 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ na obeh merilnih mestih na območju občine Maribor, pa je razvidno, da so na obeh merilnih mestih izmerjene koncentracije PM₁₀ skoraj identične, če je za merilno mesto Maribor-Tabor uporabljena vrednost korekcijskega faktorja pozimi enaka 1,3. Verjetno je prevzeta 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 PM₁₀ zaradi emisije iz cestnega prometa na območju „cestnega kanjona“.



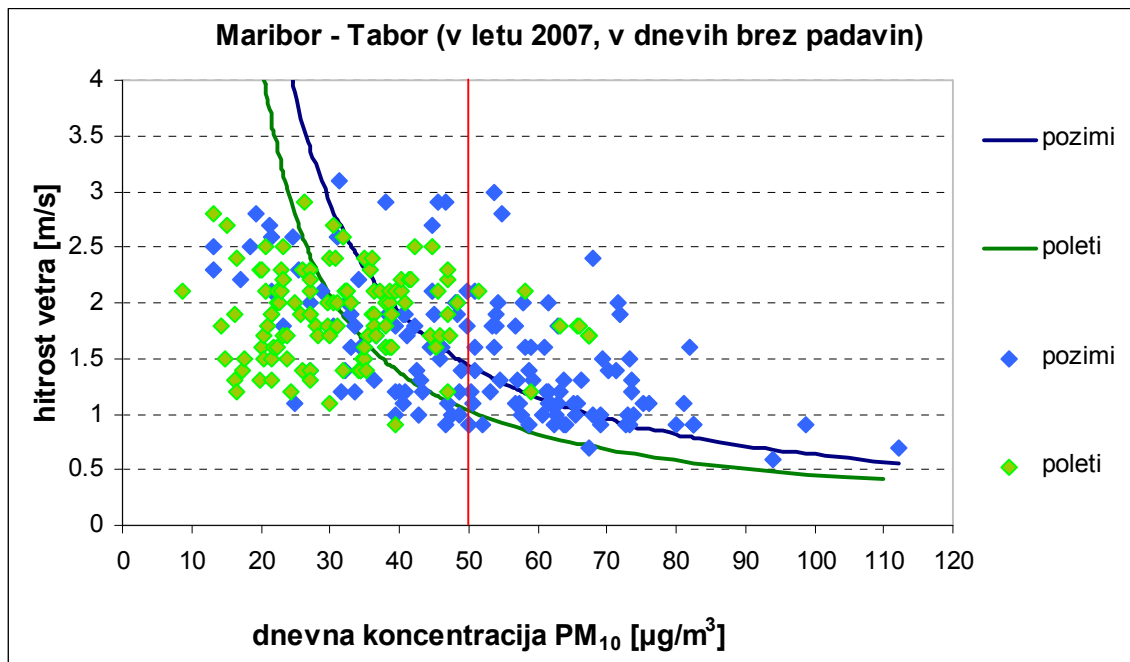
Slika v prilogi B-25: Urejeni diagram izmerjenih vrednosti koncentracije PM₁₀ na merilnem mestu Maribor in na merilnem mestu Maribor-Tabor.



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 PM₁₀ 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 PM₁₀, ko so padavine zanemarljive - manj kot 1 mm dnevno). Potek diagrama na sliki 20 kaže, da je v povprečju dnevna koncentracija PM₁₀, 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 µg/m³.



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 PM₁₀ 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 PM₁₀ 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 PM₁₀ poleti v povprečju hitrosti vetra zmanjšale za 0,5 m/s, se bi koncentracija PM₁₀ 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.

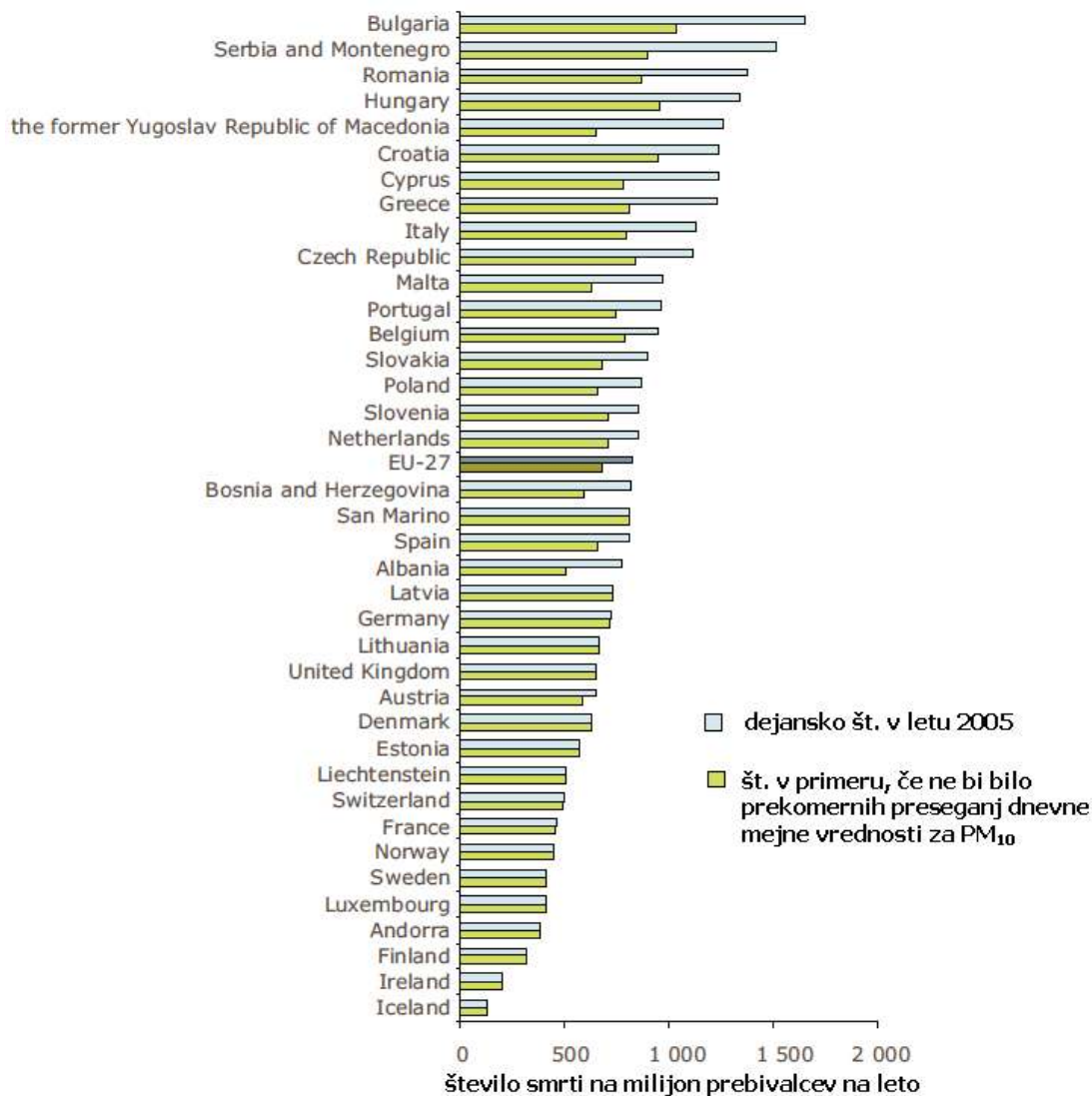
Med onesnaževali zunanjega zraka, ki imajo negativne posledice na zdravje ljudi, so najbolj problematični delci. V preteklih letih so bila prekomerna preseganja predpisanih mejnih vrednosti za PM₁₀ zabeležena v 25 od 27 držav članic EU.

Delci imajo lahko številne negativne vplive na zdravje: povzročajo in slabšajo astmo, povzročajo aterosklerozo, slabšajo obstoječe bolezni dihal, srca in ožilja, povzročajo raka.... Smrtnost je v mestih, kjer je onesnaženost z delci velika, v primerjavi z mesti, ki imajo relativno čist zrak, povišana za 15–20%.⁶⁰ V EU je povprečna pričakovana življenjska doba prebivalstva zaradi izpostavljenosti delcem PM_{2,5} krajša za 8,6 meseca, kar je enako 3,6 milijona izgubljenih let življenja na leto.⁶¹

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.⁶⁶ Priporočilo Svetovne zdravstvene organizacije za najvišjo letno povprečno koncentracijo delcev PM₁₀ je 20 µg/m³, medtem ko je najvišja povprečna letna koncentracija, ki jo še dopušča Direktiva 2008/50/ES o kakovosti zunanjega zraka, 40 µg/m³.

⁶⁰ WHO: Air quality guidelines - global update 2005.

⁶¹ 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 PM₁₀ v referenčnem letu 2005, (Vir: EEA, (2009): Spatial assessment of PM₁₀ and ozone concentrations in Europe (2005))

C.1.1 Mehanizem delovanja delcev PM₁₀ in PM_{2,5} na organizem

Osnovni mehanizem delovanja delcev PM₁₀ in PM_{2,5} je oksidativni stres (nastanek citokinov, maščobna peroksidacija), ki povzroči lokalno in sistemsko vnetje.

Poleg oksidativnega stresa nekateri menijo, da poteka vnetna reakcija preko C-reaktivnih vlaken in izločanja histamina.

Delci delujejo na celoten organizem preko sistemskega 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 dihala. 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 nevrotransmiterjev v dihalnih živčnih celicah - nevrogeno vnetje. Prizadete so vse celice (bele krvne celice, epiteljske 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**

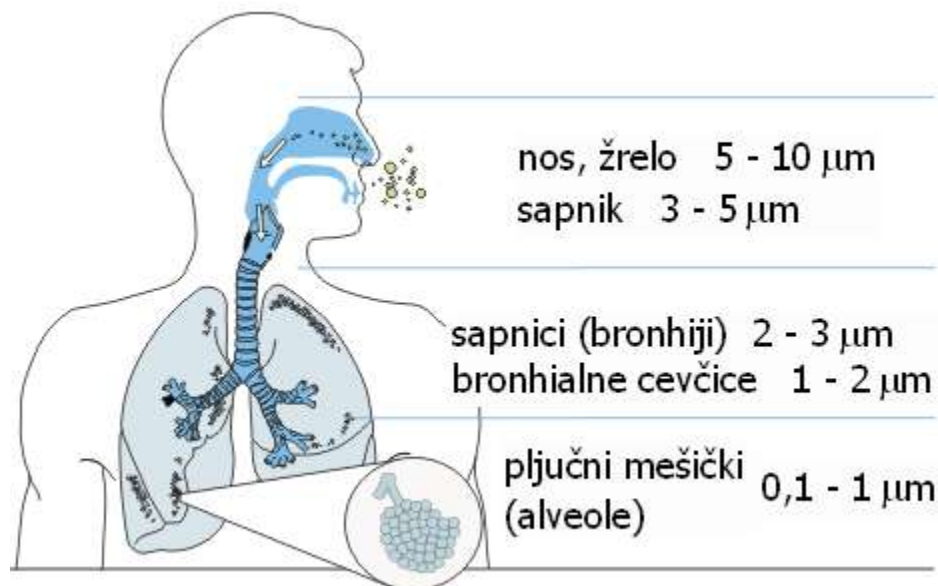
Mediatorji vnetja, ki se sproščajo pri vnetni reakciji (citokini in kemokini), potujejo po telesu in imajo sistemske učinke. V jetrih povzročijo sproščanje in tvorbo proteinov (fibrinogena), kar veča gostoto in koagulabilnost krvi, poveča se število trombocitov in proteinov, ki nastajajo pri vnetju (vrednost 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 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: 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 PM_{10} na srce in ožilje je močnejši kot na dihala. Vse opravljene epidemiološke študije kažejo na povezavo med izpostavljenostjo 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.⁶² Iz študije opravljene v 22 evropskih mestih o vplivih PM₁₀ 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 PM₁₀ 40 µg/m³ se umrljivost poveča za dobra 2%.⁶³ Zato kakršnokoli zmanjšanje delcev v ozračju predstavlja pomembno izboljšanje za zdravje prebivalcev.⁶⁴
- Epidemiološke študije kažejo na povezavo tudi med kratkotrajno izpostavljenostjo PM₁₀ in PM_{2,5} ter **povečano stopnjo umrljivosti predvsem bolnikov z obstoječo pljučno ali srčno-žilno boleznijo**.⁶⁴
- Že kratkotrajna izpostavljenost PM₁₀ in PM_{2,5} povzročata povečano koagulabilnost trombocitov in tvorbo vnetnih parametrov, ki **večajo verjetnost nastanka strdkov in srčnega infarkta pri bolnikih s koronarno srčno boleznijo**.⁶⁵
- 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 PM₁₀** v območju povprečne letne koncentracije PM₁₀ (od 5 do 45 µg/m³). **Pri astmatikih je ugotovljeno poslabšanje boleznih pri izpostavljenosti PM_{2,5} in pomemben upad pljučne funkcije 1 uro po začetku izpostavljenosti**.⁶⁶
- Izpostavljenost delcem **povzroča in pospešuje razvoj kronične obstruktivne pljučne bolezni (KOPB)** že pri mlajših osebah.⁶⁴

⁶² Laden F, Schwartz J, Speizer FE.: Reduction in fine particulate air pollution and mortality: Extended follow-up of the Harvard six cities study, (2006).

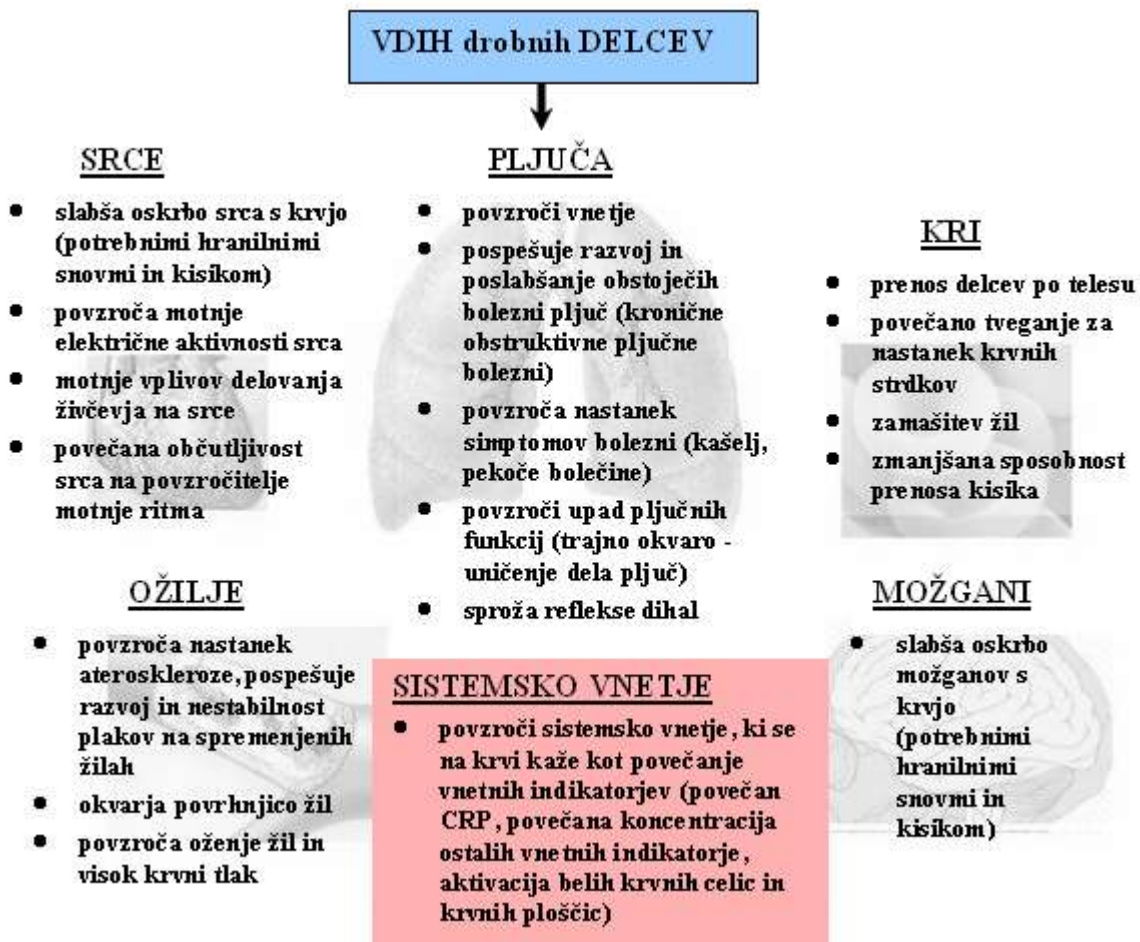
⁶³ Samoli E, Antonis A, Touloumi G et al: Estimating the exposure - response and relationships between particulate matter and mortality within the APHEA multicity project, (2005).

⁶⁴ Pope et al.: Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect, (2006).

⁶⁵ 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).

⁶⁶ Lippmann et al.: Health Effects of Airborne Particulate Matter, (2007).

- Delci v zraku večajo verjetnost za **nastanek astme, vnetij ušes in grla**⁶⁷ ter povzročajo **upad pljučnih funkcij**⁶⁸ 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 varstvo⁶⁹, ter na podlagi drugih raziskav je razvidno, da obstajajo velike regijske razlike

⁶⁷Brauer et al.: Air pollution and development of asthma, allergy and infections in a birth cohort, (2007).

⁶⁸ 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.⁷⁰ Priporočilo iz te študije je, da je treba zaradi

⁶⁹ - 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 ŠOLSКИH OTROCIH V ZASAVJU V POVEZAVI S STOPNJO ONESNAŽENOSTI OKOLJA«;
- ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA: »EPIDEMIOLOGIJA IN REGISTER RAKA - RAZŠIRJENOST RAKAVIH BOLEZNI V SLOVENIJI IN ZASAVJU«.

⁷⁰ »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 PM₁₀ v zunanjem zraku za 5 µg/m³ 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/m³.

Ocena o ogroženosti zdravja zaradi izpostavljenosti prašnim delcem (PM₁₀) je bila opravljena za mesti Ljubljana in Celje tudi v primerjalni evropski študiji⁷². 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/m³, in v primerjavi z željeno stopnjo onesnaženja (povprečna letna vrednost 10 µg/m³).⁷¹ Iz rezultatov je razvidno, da je negativen vpliv onesnaženja zraka z delci PM₁₀ 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 PM₁₀: 20 µg/m³ oziroma 10 µg/m³ (število umrlih/ 100 000 prebivalcev).⁷²

povprečna letna konc. PM ₁₀	Št. umrlih manj /100 000 prebivalcev	Št. umrlih manj /100 000 prebivalcev
	Ljubljana	Celje
20 µg/m ³	66,7	48,6
10 µg/m ³	106,8	76,7

Rezultati študije⁷³, 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 PM₁₀ nad 50 µg/m³). V EU je izpostavljenost prebivalstva manjša: v letu 2005 je bilo 28 % prebivalcev EU izpostavljenih prekomernim preseganjem dnevne mejne vrednosti za delce.

⁷¹ Boldo et al.: Apehis: Health impact assessment of long-term exposure to PM_{2.5} in 23 European cities, (2006).

⁷² 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_{2.5} and PM₁₀ in 23 European cities. European Journal of Epidemiology, 2006.

⁷³ EEA, (2009): Spatial assessment of PM₁₀ and ozone concentrations in Europe (2005).

C.1.5 Negativen vpliv na zdravje ljudi emisij onesnaževal iz ognjemetov

Ognjemeti povzročajo kratkotrajne izjemno povišane koncentracije delcev v zraku, dušikovih oksidov (NO_x) in žveplovega dioksida (SO₂).

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 lebdijo v zraku več kot en teden.⁷⁴ Ko se posedejo na površino, lahko delci, če ni padavin, ponovno resuspendirajo v ozračje (npr. kot posledica cestnega prometa). Ko jih padavine sperejo iz ozračja in tal, onesnažijo površinske vode⁷⁵ in podtalnico⁷⁶ (iz tega vidika so problematični zlasti perklorati, ki so endokrini motilci hormonov).

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...⁷⁷ (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.⁷⁸

⁷⁴ Perry, Kevin D.: Effects of Outdoor Pyrotechnic Displays on the Regional Air Quality of Western Washington State, (1999).

⁷⁵ Wilkin et al.: Perchlorate behavior in a municipal lake following fireworks displays, (2007).

⁷⁶ Munster et al.: The Fallout from Fireworks: Perchlorate in Total Deposition, (2008).

⁷⁷ Passant: Emission factors programme Task 1 – Summary of simple desk studies (2003), Appendix 1 - Fireworks briefing note, (2003).

⁷⁸ Becker JM et al.: Fatal and near-fatal asthma in children exposed to fireworks, (2000).

Drobni delci, ki vsebujejo kovine, povzročajo vnetje dihalnih poti in pljuč tudi pri sicer zdravih ljudeh.⁷⁹

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.⁸⁰

⁷⁹ Schaumann et al.: Metal-rich ambient particles (particulate Matter_{2.5}) cause airway inflammation in healthy subjects, (2004).

⁸⁰ Seaton et al.: Particulate air pollution and acute health effects, (2003).