SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment

Piesārņojuma izkliedes datormodeļa izstrāde „Rīcības programmas gaisa piesārņojuma samazināšanai Ventspilī" ietvaros

Projekta atskaite

Rīga, 2011. gada jūlijs

SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment
Skolas iela 10-8, Rīga LV-1010, Latvija
Tel: +371 67242 411; fax: +371 67242 466;
e-mail: elle@environment.lv
www.environment.lv

Satura rādītājs

1. Ievads 2
2. Piesārņojošo vielu vispārīgs raksturojums un gaisa kvalitātes normatīvi 3
2.1. Benzols 3
2.2. Daļiņas PM_{10} 3
3. Piesārņojošo vielu emisijas avoti 5
3.1. Piesārņojošo darbību emisijas 5
3.2. Autotransporta kustības intensitātes dati 11
3.3. Transportlīdzekļu radītās emisijas 15
3.4. Individuālās apkures emisijas 19
4. Monitoringa dati 25
4.1. Daļiņu PM_{10} monitoringa rezultāti un to analīze 25
4.2. Benzola monitoringa rezultāti un to analīze 54
5. Gaisa piesārņojuma modelis 57
6. Modeļa verifikācija 60
6.1. Modelēto benzola koncentrāciju izvērtējums 60
6.2. Modelēto daļiņu PM_{10} koncentrāciju izvērtējums 62
7. Piesārņojuma izkliedes aprēķinu rezultāti 68
8. Secinājumi un rekomendācijas 79

1. pielikums. Aptaujas anketa
2. pielikums. Daļiņu PM_{10} diennakts vidējā koncentrācija stacijā „Mols”
3. pielikums. Daļiņu PM_{10} diennakts vidējā koncentrācija stacijā „Dome”
4. pielikums. Daļiņu PM_{10} diennakts vidējā koncentrācija stacijā „Pārventa”

1. Ievads

Piesārņojuma (daļiņu PM_{10} un benzola) izkliedes datormodelis izstrādāts „Rīcības programmas gaisa piesārņojuma samazināšanai Ventspilī" ietvaros. Šādu rīcības programmu izstrādi paredz gan Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2008/50/EK (2008. gada 21. maijs) „Par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai", gan arī Latvijas Republikas normatīvie akti gaisa kvalitātes jomā. Rīcības programmas tiek izstrādātas, lai uzlabotu gaisa kvalitāti teritorijās, kur gaisa piesārņojuma līmenis pārsniedz gaisa kvalitātes normatīvus vai citus normatīvajos aktos noteiktus gaisa kvalitātes rādītājus un piesārņojuma līmenim ir tendence palielināties. Saskaņā ar Vides politikas pamatnostādnēs 2009.-2015. gadam[1] sniegto informāciju, gaisa kvalitāte Latvijā kopumā ir laba, tomēr ir novērojami atsevišķi pārsniegumi – apakšējais novērtējuma slieksnis (liecina par situāciju, kad radītais piesārņojuma līmenis var radīt gaisa kvalitātes problēmas) ir ticis pārsniegts benzolam (Rīgā, Ventspilī), sēra dioksīdam (SO_2) (Ventspilī), slāpekļa dioksīdam (Rīgā, Liepājā), cietajām daļiņām (Rīgā, Liepājā, Ventspilī).

Saskaņā ar valsts SIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra" (turpmāk tekstā LVĢMC) sniegtajiem datiem par 2011. gada periodu no janvāra līdz aprīlim[2] – daļiņu PM_{10} (avots: autotransports, ostas termināļu darbība, apkures iekārtu darbība) koncentrācijas norma Ventspilī tika pārsniegta kreisajā krastā un Pārventā – astoņas reizes katrā pilsētas daļā, tas ir vairāk, kā tika novērots 2010. gada attiecīgajā laika periodā – visā pilsētā kopā tikai septiņas reizes. Sēra dioksīda (avots: apkure – sēru saturoša kurināmā sadedzināšana) un benzola (avots: naftas rūpniecība un autotransports) koncentrācijas pēc LVĢMC datiem 2010. un 2011. gadā Ventspilī netiek pārsniegtas.

Šī projekta ietvaros ir sagatavots gaisa piesārņojuma modelis Ventspils pilsētai 2010. gadam, kas turpmāk var tikt izmantots plānošanas un prognozēšanas mērķiem. Datormodelis paredzēts benzola un daļiņu PM_{10} piesārņojuma novērtēšanai. Darbu izpildi nodrošināja SIA „Estonian, Latvian & Lithuanian Environment" 2010. gada 21. jūlijā līguma Nr. 10/EB/22 ietvaros.

[1] Vides politikas pamatnostādnes 2009.-2015. gadam, Vides ministrija, 2008
[2] http://www.meteo.lv/public/29170.html

2. Piesārņojošo vielu vispārīgs raksturojums un gaisa kvalitātes normatīvi

2.1. Benzols

Benzols ir viegli gaistoša viela, kas vāji šķīst ūdenī, bet labi šķīst spirtā, ēterī un acetonā. Galvenie antropogēnie benzola emisiju avoti ir naftas rūpniecība, naftas produktu pārkraušana un autotransports – degvielai (īpaši benzīnam) nepilnīgi sadegot, vai arī darbinot automašīnu tukšgaitā. Benzols var tikt emitēts no degvielas uzpildes vai uzglabāšanas vietām un ražošanas iekārtām, kurās tiek izmantoti organiskie šķīdinātāji. Benzols ir cilvēkiem kancerogēna viela un tam nav nosakāms slieksnis, zem kura tas neapdraud cilvēku veselību[3].

Saskaņā ar Ministru Kabineta 2000. gada 26. septembra noteikumiem Nr. 322 „Par benzīna un dīzeļdegvielas atbilstības novērtēšanu" ar grozījumiem līdz 06.07.2011 Latvijā atļauts realizēt tādu benzīnu, kuram benzola saturs nepārsniedz 1% no kopējā benzīna tilpuma.

Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2008/50/EK (2008. gada 21. maijs) „Par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai" nosaka vides kvalitātes normatīvu benzolam. Atbilstoši šai direktīvai Latvijā ir spēkā gaisa kvalitātes normatīvs benzolam (skat. 1. tabulu):

1. tabula. Gaisa kvalitātes normatīvs benzolam[4]

Robežlieluma veids	Noteikšanas periods	Robežlieluma skaitliskā vērtība, $\mu g/m^3$
Gada robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (Rg)	Kalendāra gads	5

2.2. Daļiņas PM_{10}

Gaisā suspendētās daļiņas jeb atmosfēras aerosolu veido galvenokārt dažādi sulfāti, nitrāti, nātrija hlorīds, ogleklis, minerālas izcelsmes putekļi un ūdens. Tas raksturojams kā komplekss organisku un neorganisku vielu cietu un šķidru daļiņu maisījums. Daļiņas iedala, vadoties no to aerodinamiskā diametra. Šobrīd normatīvajos aktos tiek regulēta daļiņu PM_{10} (daļiņas, kuru aerodinamiskais diametrs ir 10 µm) un daļiņu $PM_{2,5}$ (daļiņas, kuru aerodinamiskais diametrs ir 2,5 µm) koncentrācija vidē. Daļiņas $PM_{2,5}$ ir bīstamākas cilvēka veselībai, jo var nokļūt dziļāk elpošanas sistēmā, tādējādi nodarot lielāku kaitējumu. Atmosfēras piesārņojums ar daļiņām var izraisīt dažādas elpceļu hroniskas saslimšanas, kā arī veicināt hronisku slimību saasināšanos. Īpaši kaitīgi ir sadegšanas procesu galaproduktos esošo smago metālu (Pb, Hg, Cu, Ni, Be), radioaktīvo izotopu un organisko vielu klātbūtne aerosolu sastāvā, jo tām ir raksturīgs relatīvi ļoti liels virsmas laukums, kas to iedarbību padara vēl kaitīgāku.

Daļiņas PM_{10} rada gan emisijas no dabiskiem emisijas avotiem, gan antropogēnas izcelsmes avoti. Kā nozīmīgākie antropogēnie avoti jāmin autotransporta kustība (t.sk.

[3] http://www.who.int/ipcs/features/benzene.pdf
[4] Ministru Kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumi Nr. 1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti"

dīzeļdegvielas izplūdes aerosoli, degvielas sadegšanas procesi, riepu nodilums), beramkravu pārkraušana (ogļu putekļi, minerālas cilmes putekļi, metāla daļiņas), apkures iekārtu darbības (siltumenerģijas ražošanas procesi), lauksaimniecība un būvniecība.

Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2008/50/EK (2008. gada 21. maijs) „Par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai" nosaka vides kvalitātes normatīvu daļiņām PM_{10}. Atbilstoši šai direktīvai Latvijā ar Ministru Kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumiem Nr.1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti" ir noteikti gaisa kvalitātes normatīvi daļiņām PM_{10}, kas apkopoti 2. tabulā.

2. tabula. Gaisa kvalitātes normatīvi PM_{10}

Robežlieluma veids	Noteikšanas periods	Robežlieluma skaitliskā vērtība, $\mu g/m^3$
Dienas robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (Rd)	24 stundas	50 (nedrīkst pārsniegt vairāk kā 35 reizes kalendāra gadā[1])
Gada robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (Rg)	Kalendāra gads	40

Piezīme:
[1] – atbilst 90,41. procentilei

3. Piesārņojošo vielu emisijas avoti

Sagatavojot daļiņu PM_{10} un benzola piesārņojuma izkliedes datormodeli Ventspils pilsētai, ņemti vērā stacionārie (t.sk. individuālās apkures) un mobilie piesārņojuma avoti. Šajā nodaļā detalizēti raksturota informācija par izmantotajiem ievaddatiem.

3.1. Piesārņojošo darbību emisijas

Stacionārā piesārņojuma avotus raksturojošie ievaddati piesārņojošo vielu izkliedes aprēķiniem iegūti no datu bāzes – gaisa informatīvās sistēmas "Valsts statistikas pārskati „Nr. 2-Gaiss"" (turpmāk teksta – pārskats) par 2010. gadu. Minētā datu bāze izmantota, lai apkopotu datus, kas raksturo benzola un daļiņu PM_{10} emisijas no rūpnieciskiem avotiem.

Piesārņojošo darbību radītās benzola emisijas

Saskaņā ar pārskatā norādīto informāciju 2010. gadā Ventspilī benzolu emitēja 66 iekārtas. Atskaites par benzola faktiskajām emisijām 2010. gadā iesnieguši pieci uzņēmumi, kuru galvenā darbības joma ir darbības ar naftas produktiem – SIA „Ventspils nafta", AS "Ventbunkers", SIA „Neste Latvija" ADUS, SIA „Latvija Statoil" ADUS, SIA „Latvijas Statoil" DUS, kas arī aptver šīs 66 benzolu emitējošās iekārtas jeb avotus. Lai identificētu pārejos potenciālos benzola emisiju avotus, tika atlasīti uzņēmumi, kas nodarbojas ar naftas un naftas produktu pārkraušanu, tirdzniecību vai uzglabāšanu un enerģijas ražošanu, kā arī uzņēmumi, kuriem pārskatā ir norādītas piesātināto ogļūdeņražu (PO), aromātisko ogļūdeņražu (AO), gaistošo organisko savienojumu (GOS), petrolejas un benzīna faktiskās emisijas. Izvērtējot pieejamo informāciju, tika izvēlēta konservatīva pieeja benzola emisiju apjoma noteikšanā un pieņemts, ka visos gadījumos, kad organisko savienojumu gada emisijas nepārsniedz 0,5 t, benzola emisijas veido 10% no atskaitēs norādītajām organisko savienojumu emisijām. SIA Ventall Termināls gadījumā, kur piesātināto ogļūdeņražu emisijas saskaņā ar pārskatā sniegto informāciju pārsniedz 0,5 t/gadā, benzola gada emisijas noteiktas, pamatojoties uz spēkā esošajā atļaujā B kategorijas piesārņojošai darbībai pieejamo informāciju par benzola daudzumu piesātināto ogļūdeņražu emisijās (2,48%).

Uzņēmumi, kuri 2010. gadā emitēja organiskos savienojumus, ir apkopoti 3. tabulā.

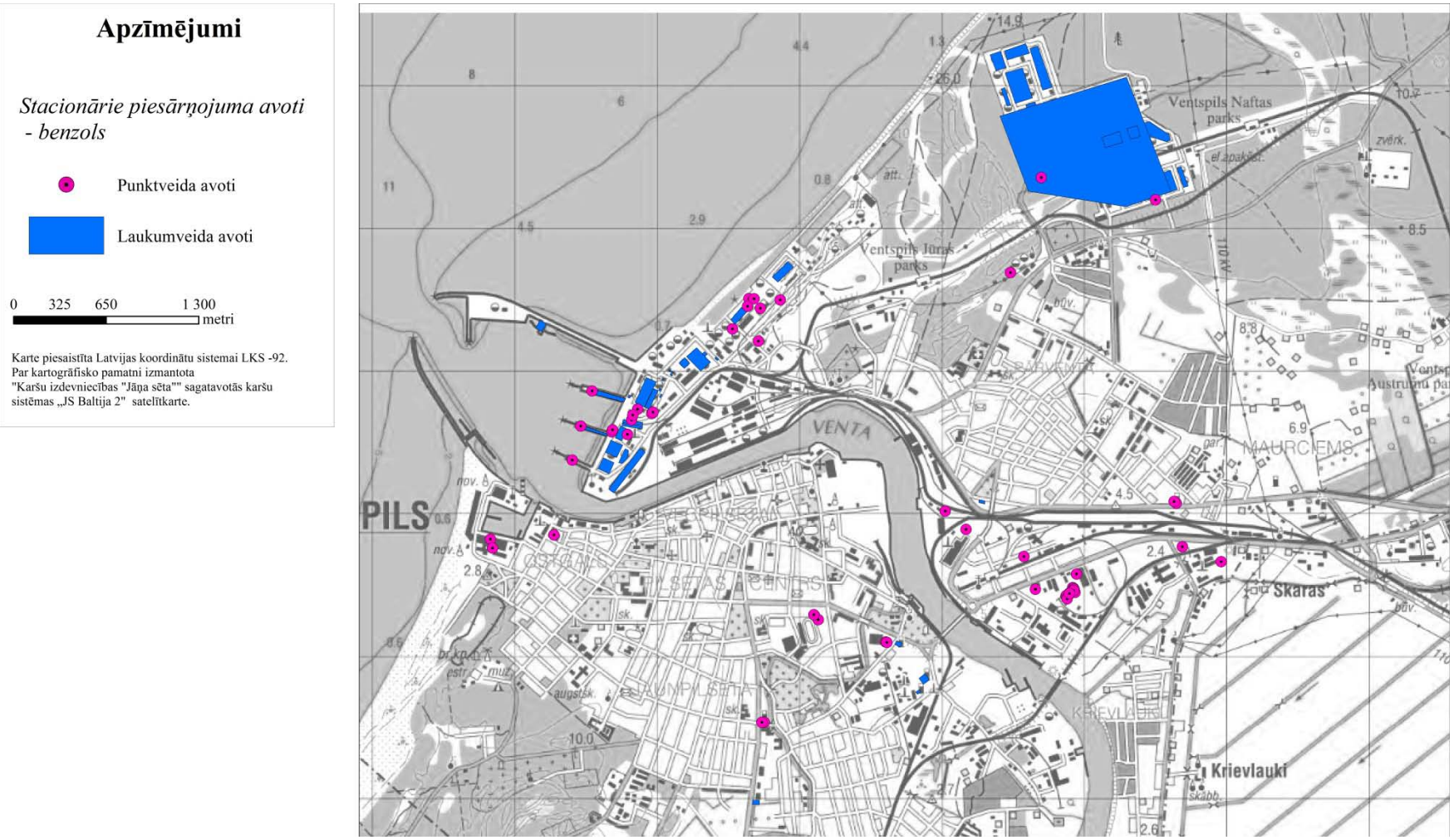
3. tabula. Valsts statistikas pārskatos "Nr. 2-Gaiss" ietvertās informācijas par benzola un papildus analizētajām organisko savienojumu emisijām 2010. gadā apkopojums

Nr. p.k.	Operators	Atskaitēs norādītā viela (vielu grupa)	Atskaitēs norādītās emisijas, t/gadā	Benzola emisijas, t/gadā
1.	AS Latvijas Autoceļu uzturētājs	PO	0.00001	$1*10^{-6}$
2.	Valsts AS Latvijas Dzelzceļš Jelgavas būvju un teritorijas apsaimniekošanas iecirknis	GOS	0,00001	$1*10^{-6}$
3.	Kultūras nama „Jūras vārti", katlu māja	GOS	0,00008	$8*10^{-6}$
4.	AS Ventspils tirdzniecības osta	GOS	0,0002	$2*10^{-5}$
5.	SIA Latvija Statoil, ADUS	Benzols	0,0003	$3*10^{-4}$

Nr. p.k.	Operators	Atskaitēs norādītā viela (vielu grupa)	Atskaitēs norādītās emisijas, t/gadā	Benzola emisijas, t/gadā
6.	SIA Froli Baltic	Petroleja	0,0004	$4*10^{-5}$
7.	AS Ventspils zivju konservu kombināts	Petroleja	0,001	$1*10^{-4}$
8.	SIA Adam Auto	PO	0,006	$6*10^{-4}$
9.	SIA Ventamonjaks serviss	AO	0,007	$7*10^{-4}$
10.	SIA Neste Latvija, ADUS	Benzols	0,0016	$1,6*10^{-3}$
		Petroleja	0,0062	$6,2*10^{-4}$
11.	SIA Latvija Statoil, DUS	Benzols	0,013	$1,3*10^{-2}$
12.	SIA East-West Transit, DUS-23	Petroleja	0,029	$2,9*10^{-3}$
13.	SIA Sumata, DUS	Petroleja Benzīns	0,029	$2,9*10^{-3}$
14.	AS Ventbunkers	Benzols	0,039	$3,9*10^{-2}$
15.	PSIA „Ventspils siltums”	PO	0,041	$4,1*10^{-3}$
16.	SIA ŪDEKA	GOS	0,057	$5,7*10^{-3}$
17.	SIA Baltimar VT	Petroleja	0,059	$5,9*10^{-3}$
18.	SIA East-West Transit, DUS 123	Benzīns	0,075	$7,5*10^{-3}$
19.	SIA Lukoil Baltija (Inženieru iela 2)	Petroleja Benzīns	0,091	$9,1*10^{-3}$
20.	SIA Lukoil Baltija (Kurzemes iela 59)	Petroleja Benzīns	0,091	$9,1*10^{-3}$
21.	SIA Neste Latvija	Petroleja Benzīns	0,166	$1,66*10^{-2}$
22.	PSIA Pārventas siltums	Petroleja	0,203	$2,03*10^{-2}$
23.	SIA Ventall Termināls	PO	28,93	0,72
24.	SIA Ventspils nafta	Benzols	4,064	4,17
		GOS	1,041	
Kopā			**9,59**	**5,03**

Kā parāda 3. tabulā apkopotā informācija, tad lielāko benzola daudzumu emitē uzņēmums SIA ”Ventspils Nafta” (4,064 t/gadā). Lielai daļai uzņēmumu raksturīgas ļoti mazas (<0,01 t/gadā) attiecināto organisko savienojumu emisijas, un šie uzņēmumi pēc darbības veida ir mazās katlu mājas un nelielās degvielas uzpildes stacijas. Emisijas robežās no 0,01 līdz 1,0 t/gadā ir norādītas 13 uzņēmumiem, t.sk. pašvaldības siltumapgādes uzņēmumiem un lielajām degvielas uzpildes stacijām. Kopējais piesārņojošo darbību benzola emisiju apjoms saskaņā ar atskaitēs sniegto informāciju un pārrēķinu rezultātiem Ventspilī 2010. gadā bija ~5 t.

Piesārņojuma izkliedes datormodelī iekļauti 61 laukumveida un 54 punktveida benzola emisiju avoti no 24 Ventspils uzņēmumiem (skat. 1. attēlu).



1. attēls. Datormodelī iekļautie stacionārie piesārņojuma avoti – benzols un organiskie savienojumi, 2010. gads

Piesārņojošo darbību radītās daļiņu PM_{10} emisijas

Saskaņā ar pārskatā norādīto informāciju 2010. gadā Ventspilī daļiņas PM_{10} emitēja 122 iekārtas, 6 iekārtas emitēja daļiņas $PM_{2,5}$ un 30 iekārtas cietās izkliedētas daļiņas. Atskaites par PM_{10} faktiskajām emisijām 2010. gadā ir iesniedzis divdesmit viens dažādu nozaru uzņēmums, t.sk. siltumenerģijas ražotāji (piemēram, PSIA „Pārventas siltums", PSIA „Ventspils siltums"), ostas termināļi (piemēram, AS „Ventspils Tirdzniecības osta") , biokurināmā ražotne (SIA „Kurzemes Granulas"). Apkopotā informācija sniegta 4. tabulā). Lielākās PM_{10} emisijas rada PSIA „Ventspils siltums" – ap 28 t/gadā jeb 30% no kopējām stacionāro avotu PM_{10} emisijām. Vairumam no apskatītajiem uzņēmumiem PM_{10} emisijas ir ļoti mazas (< 0,05 t/gadā) – 8 uzņēmumiem vai arī nepārsniedz 1 t/gadā (11 uzņēmumi) (skat. 4. tabulu).

Papildus – kopainas iegūšanai – tika izvērtēti uzņēmumi, kuri pārskata atskaitēs uzrāda izkliedēto cieto daļiņu (cietu vielu, sodrēju, neorganisko putekļu, organisko putekļu) vai citu daļiņām pielīdzināmu emisiju faktisko apjomu t/gadā (skat. 4. tabulu). Kā redzams 4. tabulā, tie pārsvarā ir dažādu nozaru ražošanas uzņēmumi – konservu kārbu, sveču, betona un dzelzsbetona ražotāji un dažādu kravu pārkraušanas operatori, kuru uzrādītās daļiņu emisijas gadā ir sākot no ļoti mazām – zem 0,05 t/gadā (piemēram, SIA „Kalmeta") līdz pat vairāk kā 2 t/gadā (piemēram, AS „Kālija Parks). Novērtējuma mērķiem norādītās dažādo piesārņojošo vielu emisijas pielīdzinātas daļiņu PM_{10} emisijām.

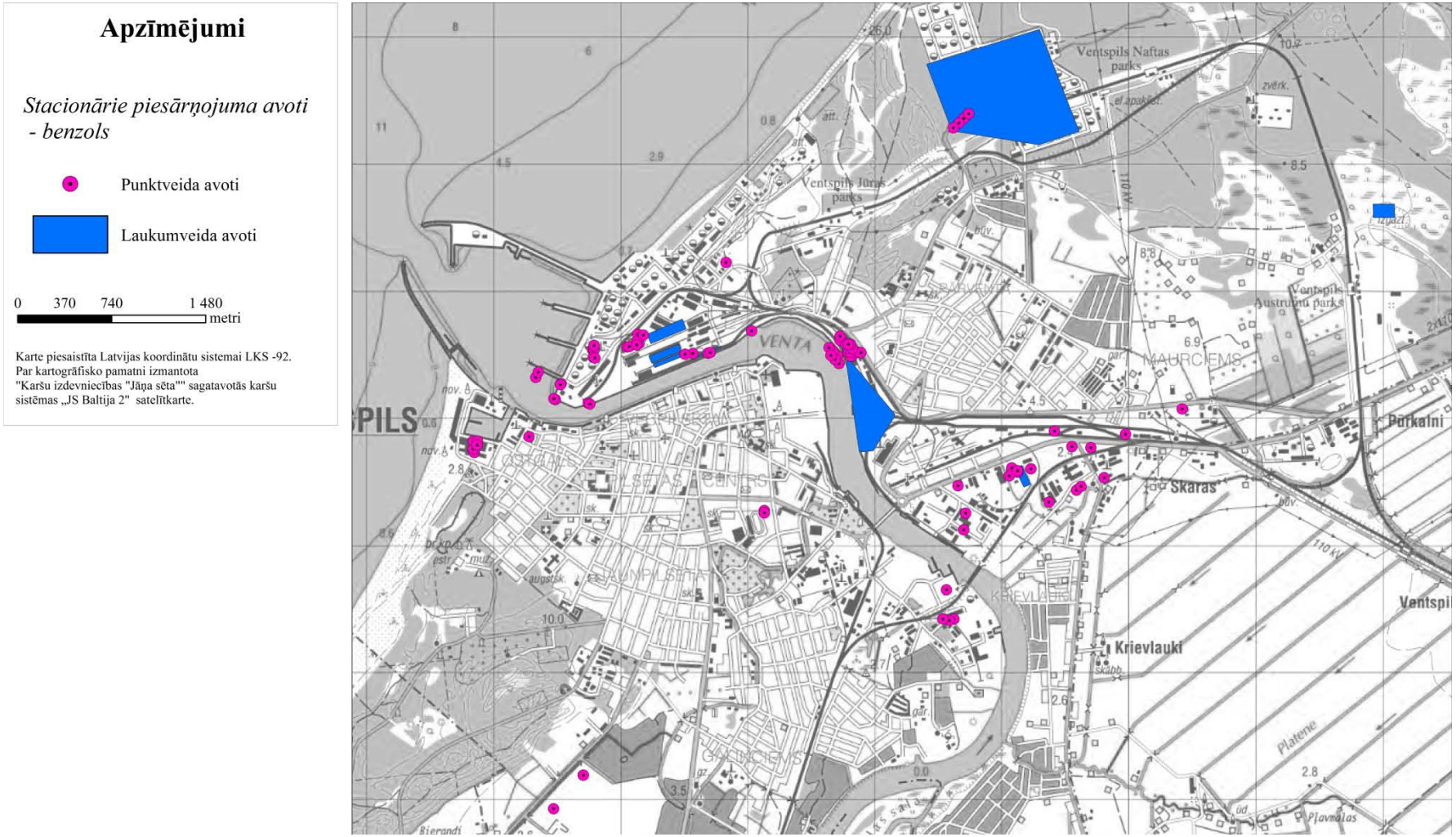
4. tabula. Valsts statistikas pārskatos "Nr. 2-Gaiss" ietvertās informācijas par daļiņu PM_{10} un tām pielīdzināmo piesārņojošo vielu emisijām 2010. gadā apkopojums

Nr.	Operators	Atskaitēs norādītā viela (vielu grupa)	Emisija, t/gadā
1.	SIA Latvijas propāna gāze, Ventspils GUS	PM_{10}	0,0007
2.	SIA Kalmeta	Cietās izkliedētās daļiņas	0,001
3.	PSIA Ventspils reiss	PM_{10}	0,001
4.	SIA Froli Baltic	PM_{10}	0,002
5.	SIA STEMA real	PM_{10}	0,005
6.	SIA Volvo Truck Latvia	Cietās izkliedētās daļiņas	0,007
7.	SIA Bucher Schoerling Baltic	PM_{10}	0,008
8.	Kultūras nama „Jūras vārti", katlu māja	PM_{10}	0,009
9.	SIA Diana Sveces	Cietās izkliedētās daļiņas	0,023
10.	SIA BAU-HOW Baltic	PM_{10}	0,025
11.	AS BMGS	Cietās izkliedētās daļiņas	0,059
12.	SIA Ventspils-Andren	PM_{10}	0,193
13.	SIA Bio-Venta	PM_{10}	0,332
14.	SIA Transportbetons-MB	Cietās izkliedētās daļiņas, PM_{10}	0,364
15.	SIA Stalkers K	Cietās izkliedētās daļiņas	0,555

Nr.	Operators	Atskaitēs norādītā viela (vielu grupa)	Emisija, t/gadā
16.	AS BALTIC COAL TERMINAL	PM_{10}	0,556
17.	SIA Arbo	PM_{10}	0,556
18.	AS Ventbunkers	PM_{10}	0,658
19.	SIA Ventplac	PM_{10}	1,407
20.	AS Ventspils Zivju konservu kombināts	PM_{10}	2,037
21.	VAS Latvijas Dzelzceļš, Jelgavas būvju un teritorijas apsaimniekošanas iecirknis	PM_{10}, cietas izkliedētās daļiņas	2,332
22.	AS Ventspils Grain Terminal	PM_{10}	2,393
23.	AS Kālija parks	KCl un karbamīds	2,645
24.	SIA Ventspils nafta	Cietās izkliedētās daļiņas	2,730
25.	SIA Kurzemes granulas	PM_{10}, cietās izkliedētās daļiņas	11,604
26.	PSIA Pārventas siltums	PM_{10}	17,462
27.	AS Ventspils tirdzniecības osta	PM_{10}	18,594
28.	PSIA Ventspils siltums	PM_{10}	28,576
Kopā			**93,132**

Kopējais PM_{10} un tām pielīdzināmo piesārņojošo vielu emisiju apjoms no uzņēmumiem, kuru atskaites tika inventarizētas Ventspilī, 2010. gadā nepārsniedz 100 t.

Piesārņojuma izkliedes datormodelī iekļauti 16 laukumveida un 96 punktveida PM_{10} emisiju avoti no 28 Ventspils uzņēmumiem (skat. 2. attēlu).



2. attēls. Datormodelī iekļautie stacionārie piesārņojuma avoti – PM_{10}, 2010. gads

3.2. Autotransporta kustības intensitātes dati

Nodaļā aprakstīts transporta kustības intensitātes datu gaisa piesārņojuma izkliedes modelim ieguves un apstrādes process. Transporta kustības intensitātes dati iegūti no iepriekšējiem skaitīšanas rezultātiem, kas veikti Ventspils pilsētā, Latvijas valsts ceļu veiktās autotransporta uzskaites uz valsts autoceļiem, kā arī projekta laikā veiktās īstermiņa un ilgtermiņa autotransporta uzskaites.

Lai raksturotu autotransporta kustības intensitāti uz Ventspilī ienākošajiem valsts autoceļiem, izmantoti dati, kurus statistikas pārskatā apkopojusi VAS Latvijas Valsts ceļi[5]. VAS Latvijas Valsts ceļu apkopotie dati (skat. 5. tabulu) reprezentē dažādus laika periodus, bet tā kā apkopoti ilgtermiņa dati, tie uzskatāmi par reprezentatīviem, lai raksturotu ienākošās transporta plūsmas intensitāti Ventspilī.

5. tabula. VAS Latvijas Valsts ceļi dati par transporta intensitāti uz valsts ceļiem

Autoceļa Nr.	Gads	Automašīnu sk. diennaktī	Kravas auto% sastāvs
A10	2010	3400	18
P108	2010	2747	7
P122	2006	2062	7
P124 (A10-V1307)	2007	291	20
P124 (V1207-V1333)	2010	671	6
V1307	2006	579	8
V1308	2004	88	12

Kā informācijas avots tika izmantots arī pēc PI „Komunālā pārvalde" pasūtījuma 2005. gadā veiktais transporta plūsmu pētījums, ko sagatavojusi SIA Solvers. Atskaitē raksturota transporta intensitāte 51 skaitīšanas punktā Ventspilī. Autotransporta uzskaite veikta vienu dienu laika posmā no plkst. 6:00-21:00. SIA Solvers sagatavotie dati izmantotie ielu posmiem, kuros 2010. gadā netika veikta autotransporta uzskaite.

Šī projekta laikā 2010. gada vasaras-rudens periodā tika veikta autotransporta kustības intensitātes uzskaite Ventspils pilsētā. Kustības intensitāte tika mērīta ar automātiskajām uzskaites stacijām un vizuāli – fiksējot garāmbraucošo automašīnu skaitu. Ilgtermiņa autotransporta kustības intensitātes mērījumi tika veikti ar Lielbritānijas kompānijas „CA Traffic" izstrādāto intensitātes un ātruma uzskaites radaru[6]. Pētījuma ietvaros tika veikti mērījumi piecos punktos (skat. 3. attēlu) uz Ventspils pilsētas maģistrālajām ielām:

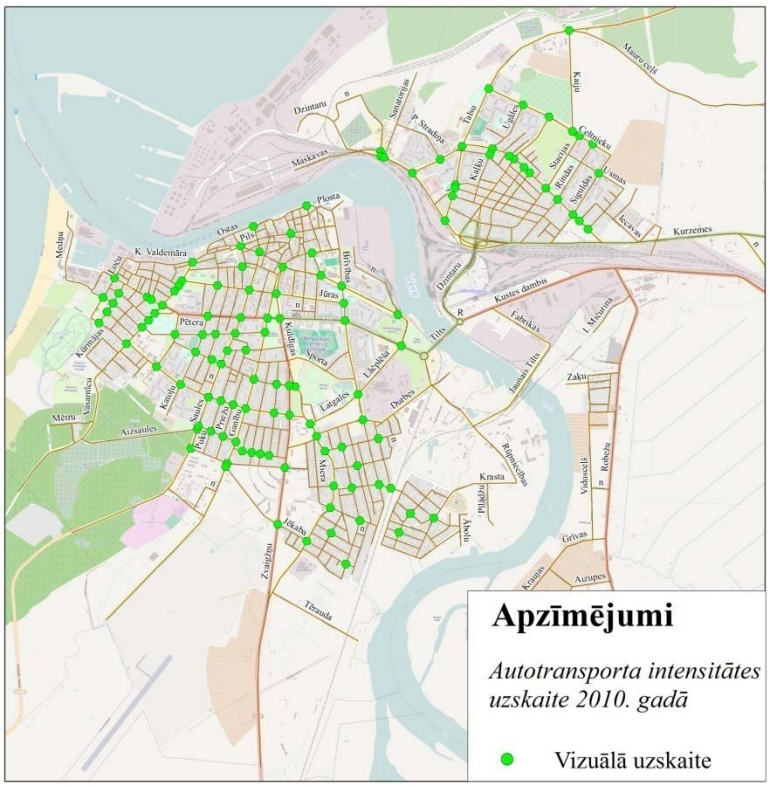
- Kuldīgas iela;
- Saules iela;
- Lielais prospekts;
- Talsu iela (pie AS Ventspils Nafta termināls);
- Talsu iela (starp Celtnieku un Tārgales ielu).

[5] http://www.lvceli.lv/LV/?i=231
[6] http://www.ca-traffic.com/Products.aspx?prdid=48

3. attēls. Autotransporta kustības intensitātes uzskaites punkti, kuros izmantots mikroviļņu sensora radars

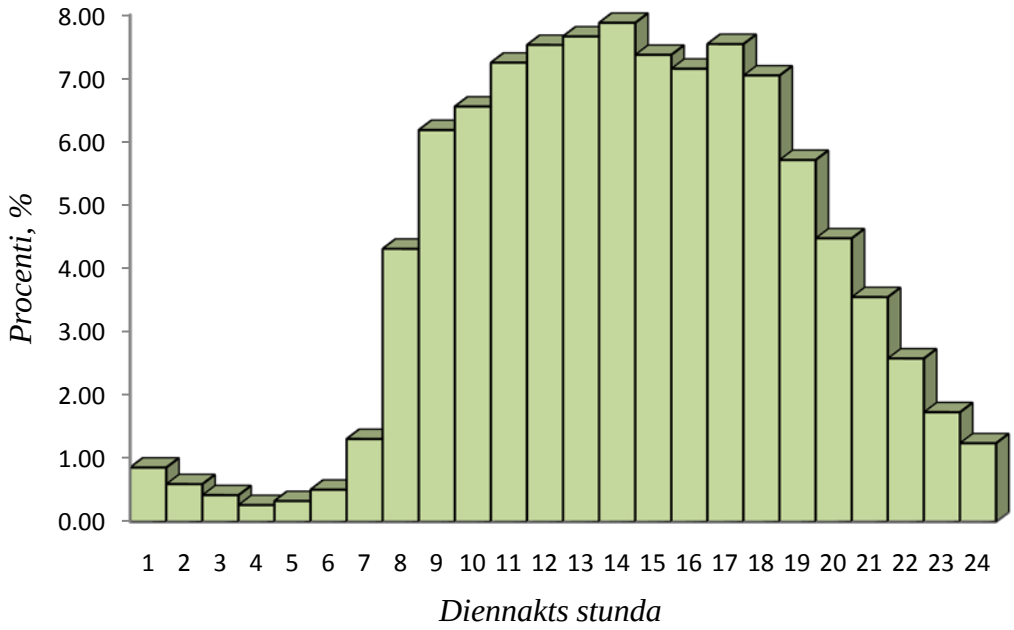
Katrā uzskaites punktā mērījumi veikti nepārtraukti 24 stundas vairākas diennaktis. Iegūtie dati izmantoti gan plūsmas raksturošanai uz attiecīgā ielas posma, gan vidējā kustības intensitātes profila konstruēšanai.

Vizuālā autotransporta kustības intensitātes uzskaite veikta 123 krustojumos visā Ventspils pilsētas teritorijā (skat. 4. attēlu). Autotransporta kustības intensitāte uzskaitīta dienas periodā un katras uzskaites ilgums bija 15 min.



4. attēls. Autotransporta kustības intensitātes vizuālās uzskaites punkti

Izmantojot datus no automātiskās uzskaites stacijām, tika konstruēts diennakts vidējais transporta kustības intensitātes profils uz Ventspils maģistrālajām ielām (skat. 5. attēlu). Autotransporta kustības intensitātes dati pa stundām izteikti procentos no diennakts kopējās intensitātes. Diennakts definēta kā vidējā gada diena, ietverot darba dienas un brīvdienas.



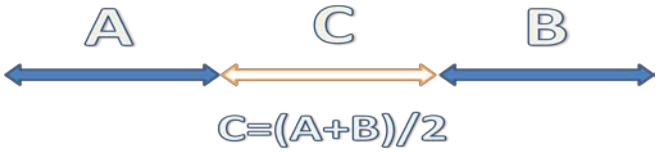
5. attēls. Autotransporta kustības intensitātes sadalījums diennakts laikā procentos

Izmantojot sagatavoto diennakts kustības intensitātes profilu, vizuālās uzskaites dati definēti kā attiecīgās stundas (identiskas skaitīšanas laikam) kustības intensitātes ceturtā daļa (skat. piemēru 6. tabulā).

6. tabula. Diennakts kustības intensitātes aprēķina piemērs no vizuālās uzskaites datiem

Iela	„X”
Skaitīšanas laiks	8:20-8:35
Automašīnu skaits uzskaites laikā	100 vienības
Atbilstošās (astotās) stundas% daļa no diennakts intensitātes	4,31%
Diennakts intensitātes aprēķins uz ielas „X”	100*4/0,0431
Diennakts intensitāte uz ielas „X”	9281 vienības

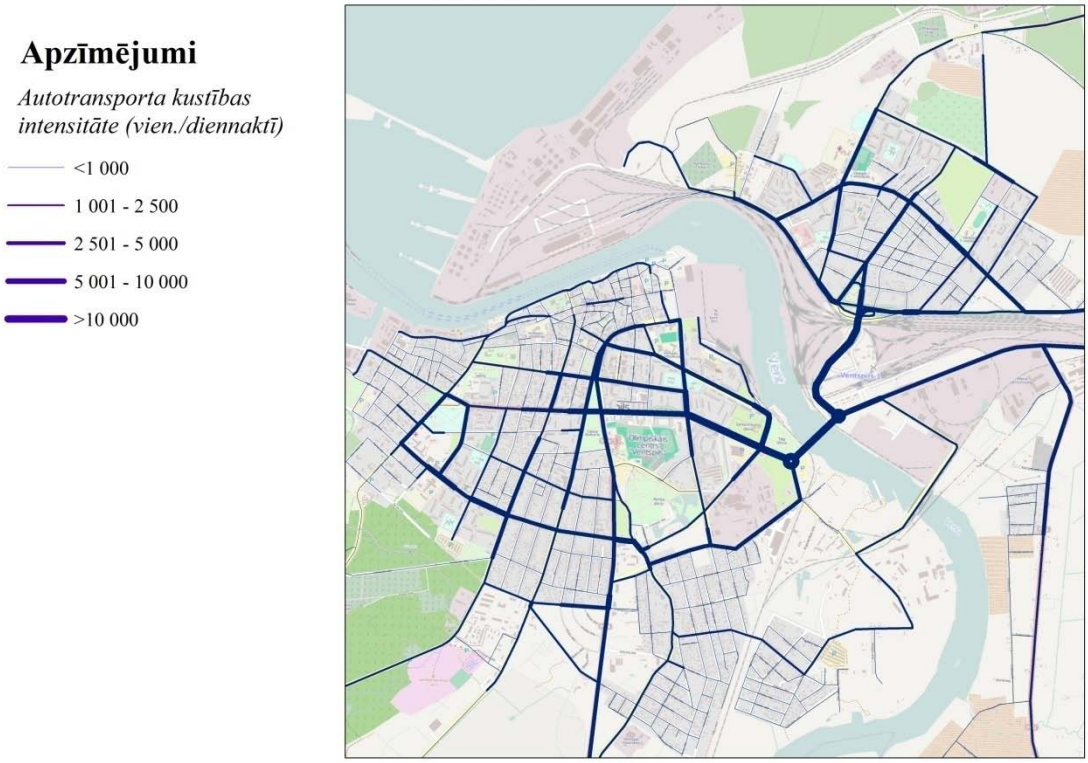
Ielu posmos, kur netika veikta ne vizuālā, ne automātiskā autotransporta intensitātes uzskaita, transporta plūsmas intensitāte tika aprēķināta kā vidējais aritmētiskais no attiecīgās ielas skaitītajiem posmiem, kas robežojas ar neskaitīto posmu (skat 6. attēlu).



6. attēls. Autotransporta kustības intensitātes aprēķins neskaitītos ielu posmos

Ielu posmos, kur nebija iespējams pielietot 6. attēlā redzamo aprēķinu piemēru, transporta kustības intensitāte tika pielīdzināta intensitātei blakus esošajās ielās, kurās apbūve raksturojama kā līdzīga.

Rezultātā tika izveidota autotransporta kustības intensitātes karte Ventspils pilsētai (skat. 7. attēlu).



7. attēls. Modelēšanai izmantotā autotransporta kustības intensitāte Ventspils pilsētā

3.3. Transportlīdzekļu radītās emisijas

Lai veiktu daļiņu PM_{10} un benzola piesārņojuma izvērtējumu Ventspils pilsētai, izmantoti Ceļu satiksmes drošības direkcijas (turpmāk tekstā – CSDD) statistikas dati par transporta līdzekļu reģistrāciju Ventspils pilsētā, kā arī Lielbritānijas vadlīnijas ceļu ietekmes uz gaisa kvalitāti novērtējumam un ar tām saistītie dokumenti. Emisiju daudzumi aprēķināti, izmantojot datorprogrammu EMIT, kas paredzēta emisiju datu bāzes uzturēšanai un nepieciešamo aprēķinu veikšanai.

Darba ietvaros izmantotas EURO 2009 vadlīnijas[7], kas izstrādātas pēc Lielbritānijas Satiksmes departamenta pasūtījuma. Šīs vadlīnijas izstrādājusi Transporta izpētes laboratorija (Transport Research Laboratory), un ir jaunākais ceļu satiksmes emisijas faktoru apkopojums ar šādu detalizācijas pakāpi. EURO 2009 vadlīnijās ir iekļauti emisijas faktori tādām piesārņojošām vielām (t.sk. daļiņām PM_{10} un benzolam), kas netika apskatītas vecākās datu bāzēs, piemēram, DMRB 2003 (Design Manual for Roads and Bridges). Aprēķinu datorprogramma EMIT ietver emisijas faktoru datu bāzi EURO 2009.

Automašīnu degviela pamatā ir dažādu ogļhidrātu maisījums. Tai pilnīgi sadegot, rodas oglekļa dioksīds (CO_2) un ūdens tvaiki (H_2O), taču iekšdedzes dzinējos daļa degvielas nesadeg vai arī sadeg nepilnīgi. Tā rezultātā autotransporta izplūdes gāzēs konstatējami dažādi gaistoši ogļhidrāti un citas organiskas vielas, ko parasti kopumā definē kā gaistošās organiskās vielas (GOS jeb VOC – Volatile Organic Compounds), oglekļa oksīds (CO) un daļiņas (PM), kas sastāv no oglekļa un citām vielām. Izplūdes gāzu sastāvā ir arī benzols. Papildus tam augsta temperatūra un spiediens iekšdedzes

[7] http://www.dft.gov.uk/pgr/roads/environment/emissions/

dzinējā izraisa gaisā esošā slāpekļa oksidāciju, kā rezultātā veidojas slāpekļa oksīds (NO) un slāpekļa dioksīds (NO_2).

Autotransporta radīto piesārņojumu ietekmē virkne faktoru:

- automašīnas tips;

Būtiski atšķiras emisijas no vieglajām un smagajām automašīnām atkarībā no to vecuma, dzinēja darba tilpuma, dzinēja tipa, kā arī ražošanas brīdī piemērojamām vides aizsardzības prasībām un uzstādītā aprīkojuma gaisa piesārņojuma samazināšanai.

- degviela;

Benzīna un dīzeļa dzinēju darbības rezultātā rodas dažādas piesārņojošās vielas. Daudzas automašīnas ir paredzētas arī propāna gāzes, dabas gāzes vai biogāzes lietošanai. Katram dzinēja veidam un degvielas tipam ir raksturīgas atšķirīgas emisijas. Tās ir atkarīgas arī no dažādu piemaisījumu klātbūtnes degvielā – piemēram, benzola satura benzīnā.

- braukšanas un dzinēja darbības režīms;

Atkarībā no paātrinājuma, braukšanas ātruma, dzinēja temperatūras, ceļa ģeometrijas (līkumu daudzuma un leņķa vai kāpuma/krituma leņķa) var ļoti būtiski atšķirties izmeši. Piemēram, uzsilis dzinējs darbojas efektīvāk un, attiecīgi, rada mazākas emisijas par aukstu dzinēju; automašīna, kas kopā ar citām mašīnām lēnām virzās pa pieblīvētu ielas posmu, rada nozīmīgi vairāk piesārņojuma, nekā tā pati automašīna uz šosejas, savukārt automašīnai virzoties pret kalnu, jāizvēlas zemāki pārnesumi un dzinējs jāekspluatē pie lielākas jaudas, kas arī likumsakarīgi ietekmē degvielas sadegšanas efektivitāti.

- degvielas iztvaikošana;

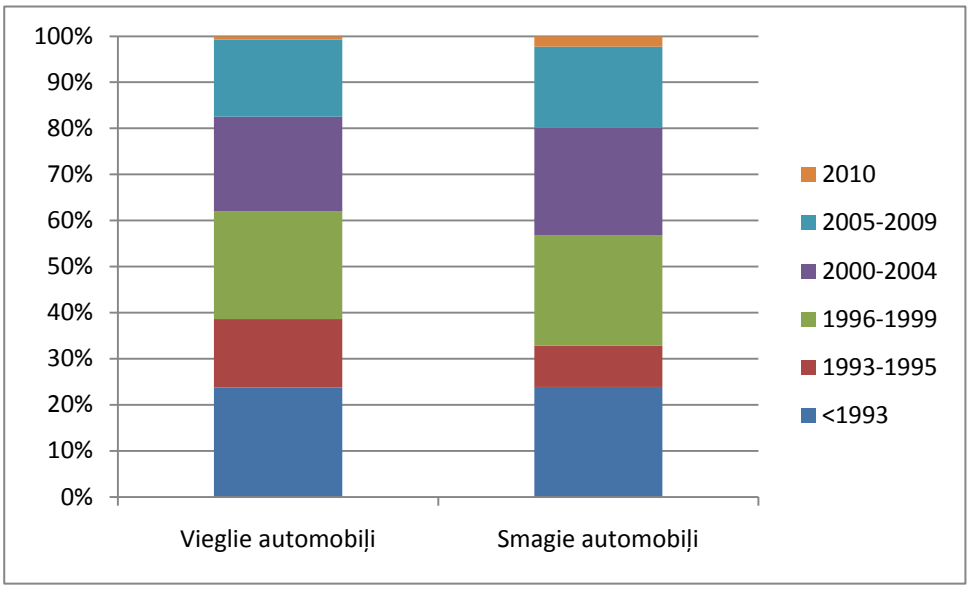
Tā kā gāzei un benzīnam ir daudz zemāka vārīšanās temperatūra nekā dīzeļdegvielai, arī piesārņojums, kas rodas, degvielai iztvaikojot automašīnas uzpildīšanas, braukšanas vai stāvēšanas laikā, būtiski atšķiras.

Kopš 1970. gadu beigām Eiropas ražotāji ir spiesti ievērot arvien stingrākus noteikumus, kas ierobežo pieļaujamos dzinēju izmešus. Vieglo automašīnu benzīna dzinējiem 1992. gadā sāka obligāti uzstādīt gaisa piesārņojumu samazinošos katalizatorus, vienlaicīgi izvirzot papildus prasības citiem pasākumiem, kas veicina degvielas pilnvērtīgu izmantošanu.

Transporta radītā piesārņojuma modelēšanai nepieciešamie dati par transporta intensitāti un kravas automašīnu procentuālo sastāvu apkopoti 1.2. nodaļā.

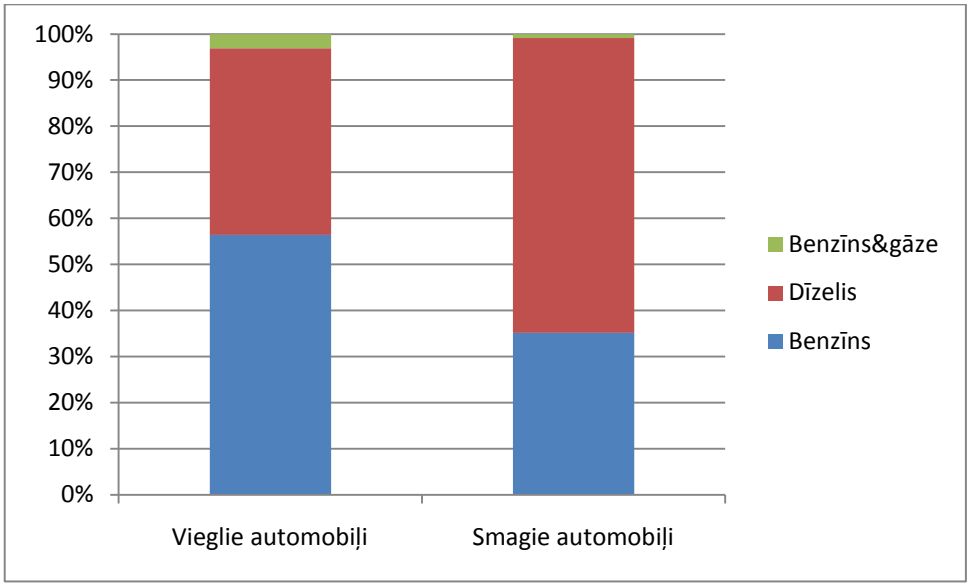
Lai novērtētu iespējamo transporta plūsmas sastāvu, izmantoti CSDD dati par reģistrēto automobiļu skaitu pēc vecuma Ventspils pilsētai. Kopsavilkums par stāvokli Ventspils pilsētā 2010. gadā sniegts 8. attēlā. Liela daļa no Ventspilī reģistrētajiem transportlīdzekļiem ir vecāki par 1993. gadu (Pre Euro). Šāda veida vieglo un smago automašīnu īpatsvars ir 24% no visiem reģistrētajiem transportlīdzekļiem. Ap 15% vieglo un 9% smago transportlīdzekļu ir aprīkoti ar dzinējiem, kas atbilst Euro I prasībām (no 1993. līdz 1995. gadam). Tāpat lielu daļu no kopējā transporta sastāva sastāda Euro II (no 1996. līdz 1999. gadam) prasībām atbilstoši transportlīdzekļi – 23% vieglo un 24% smago automašīnu. Transportlīdzekļi, kuri atbilst Euro III prasībām (2000. – 2004. gads), sastāda 20,5% no vieglo un 23% no smago transportlīdzekļu skaita. Aptuveni 17% un 18% attiecīgi vieglo un smago transportlīdzekļu atbilst Euro IV prasībām (no 2005. līdz 2009. gadam).

Transportlīdzekļi, kuri ražoti pēc 2009. gada (Euro V prasības), veido mazāk par 1% no vieglo un 2% no smago transportlīdzekļu skaita.



8. attēls. Transportlīdzekļi Ventspils pilsētai atbilstoši vecumam

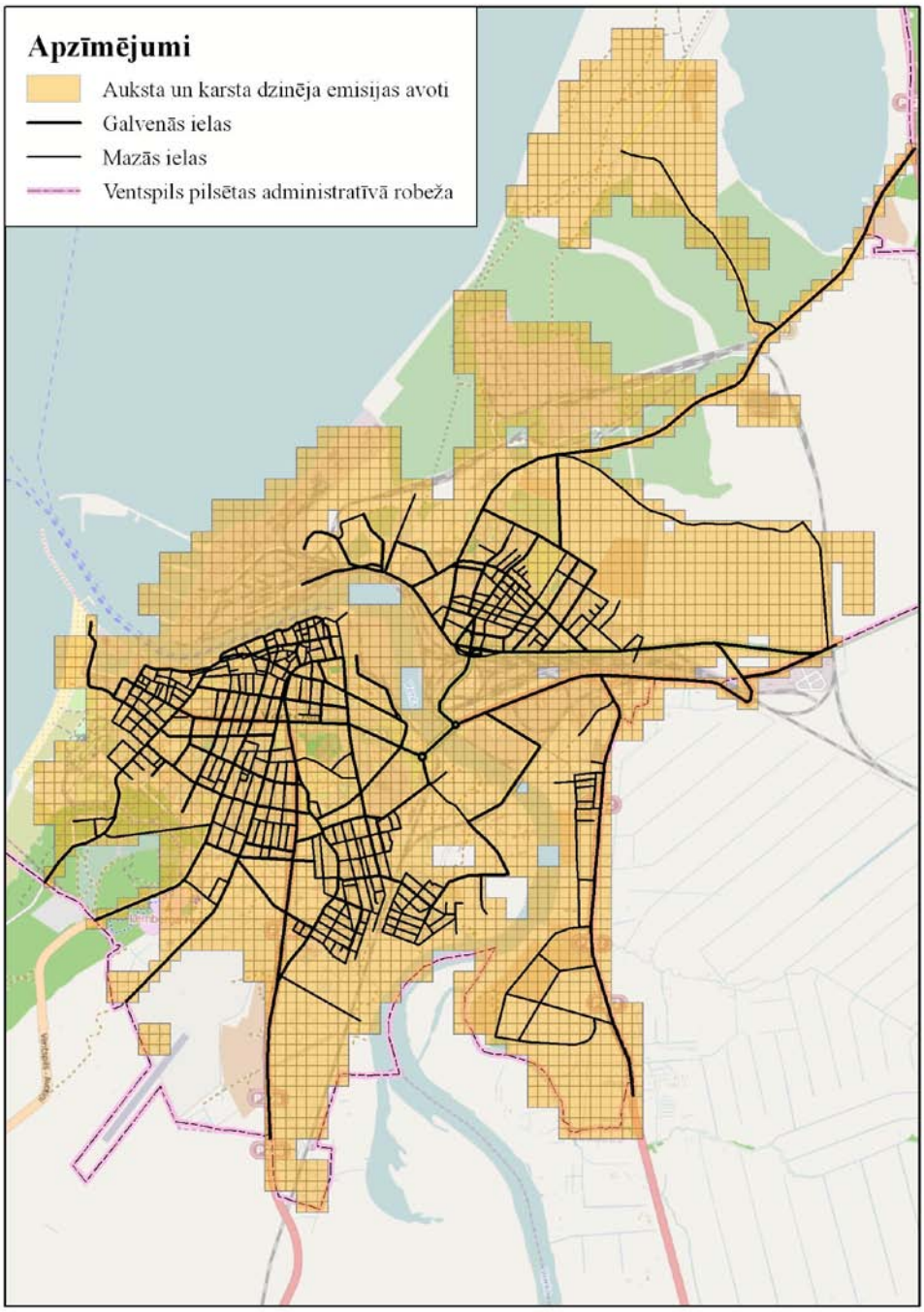
Transportlīdzekļu sadalījums atbilstoši degvielas tipam Ventspils pilsētai redzams 9. attēlā. Lielākā daļa no viegliem transportlīdzekļiem ir aprīkoti ar benzīna dzinējiem (56%), aptuveni 41% ir aprīkoti ar dīzeļdegvielas dzinējiem un aptuveni 3% izmanto gāzi un benzīnu kā degvielu. Smago transportlīdzekļu gadījumā lielāko daļu sastāda dīzeļdegvielas dzinēji – 64%, 35% veido automašīnas ar benzīna dzinējiem, un 1% smago automašīnu kā degvielu izmanto gāzi un benzīnu.



9. attēls. Transportlīdzekļu sastāvs atbilstoši degvielas tipam Ventspils pilsētai

Gaisa piesārņojuma izvērtējumā no transportlīdzekļiem ietvertas emisijas, kas rodas dzinēja darbības rezultātā, auksta dzinēja startēšanas laikā (cold start), karsta dzinēja izslēgšanas laikā (hot soak), riepu un bremžu nolietojums.

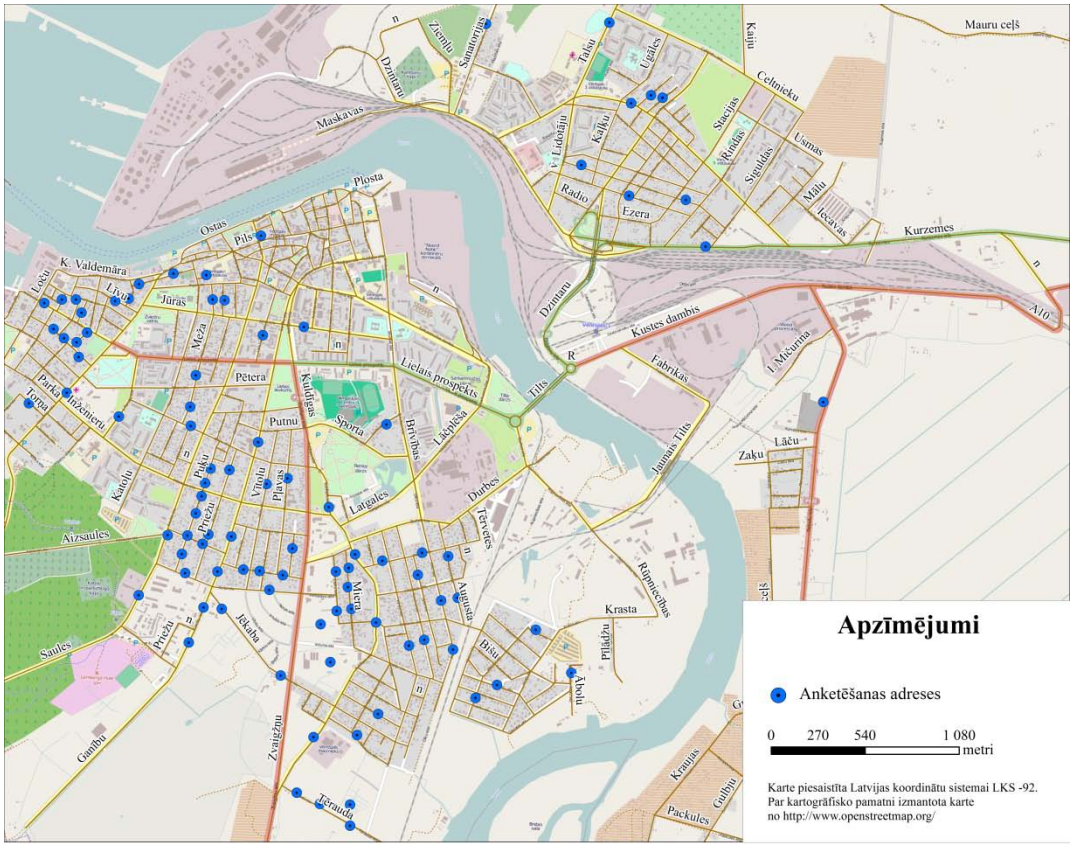
Gaisa piesārņojuma aprēķinu gaitā ņemtas vērā visas pilsētas ielas. Ielas vai ielu posmi tika sadalīti divās kategorijās – „galvenās ielas” un „mazās ielas”. Kā galvenās ielas vai ielu posmi tika noteikti ceļi ar transporta plūsmas intensitāti vismaz 1000 automašīnas diennaktī, ieskaitot smagos transportlīdzekļus. Mazās ielas attiecīgi tika izvēlētas ar intensitāti zem 1000 automašīnām diennaktī. Pavisam izkliedes aprēķinos kā galvenās ielas ņemtas vērā 477 ielas vai ielu posmi. Savukārt, mazo ielu skaits ir 478 ielas vai ielu posmi, kuru emisijas attiecinātas uz noteiktu aprēķina šūnu. Modelēšanā izmantoto transporta avotu attēlojums sniegts 10. attēlā.



10. attēls. Modelēšanā izmantoto transporta avotu attēlojums

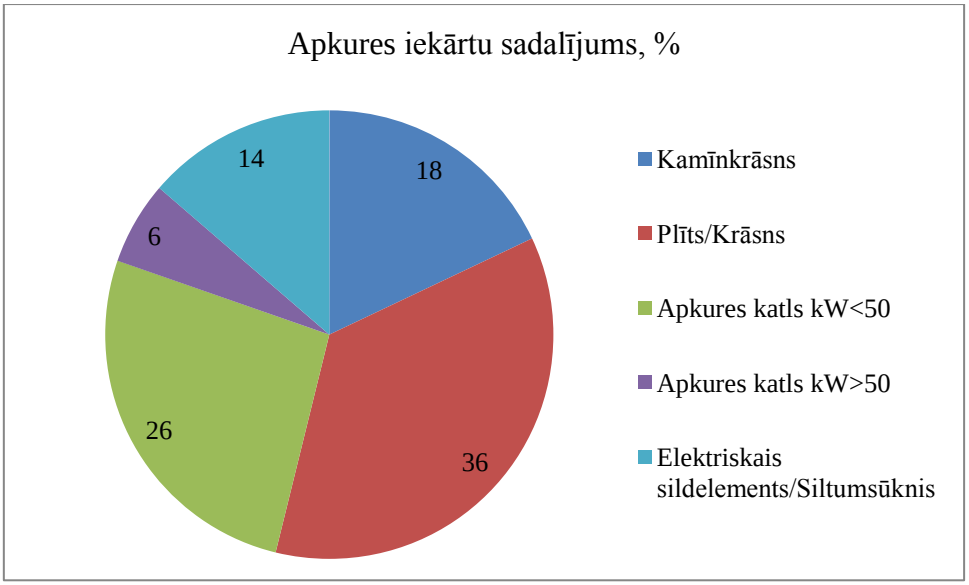
3.4. Individuālās apkures emisijas

Lai iegūtu informāciju, kas raksturo mājsaimniecību individuālās apkures emisijas Ventspilī, 2010. gada rudenī tika veikta pilsētas iedzīvotāju anketēšana (skat. 1. pielikumu). Aptauja aptvēra pilsētas administratīvās teritorijas lielāko daļu (skat. 11. attēlu). Anketēšanas rezultāta tika iegūti dati par ~100 mājsaimniecībām ar individuālo apkuri, kas raksturo mājsaimniecību dzīvojamo un apkurināmo platību, apkures veidu (kamīnkrāsns, plīts/krāsns, apkures katls vai apkure ar elektrību), kurināmā veidu un tā patēriņu gadā, kā arī apkures sezonas ilgumu.



11. attēls. Aptaujāto mājsaimniecību izvietojums

Ka liecina aptaujas rezultāti, lielākā daļa Ventspils mājsaimniecību individuālajā apkurē par apkures iekārtu izmanto plīti/krāsni (36%). Nākamo lielāko grupu veido apkures katli ar jaudu līdz 50 kW (26%), kam seko kamīnkrāsnis (18%) (skat. 12. attēls).



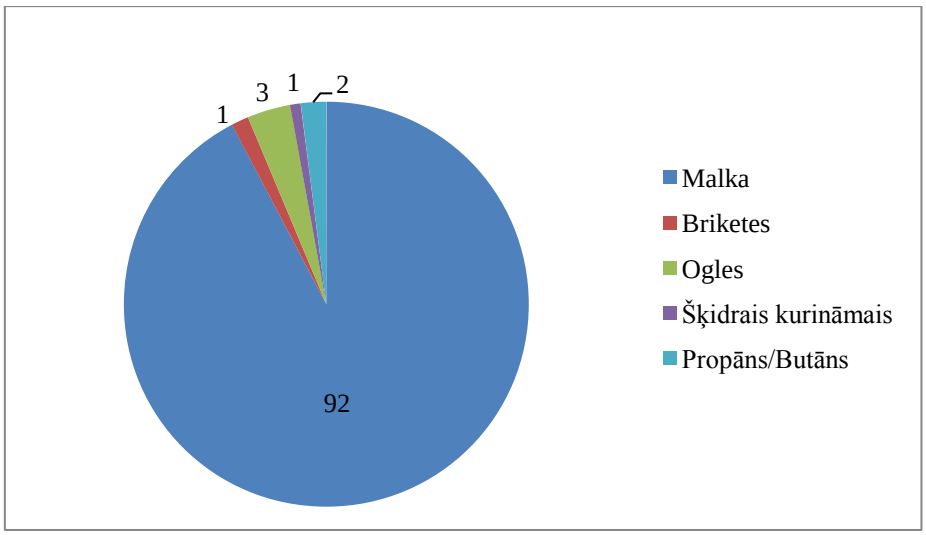
12. attēls. Apkures iekārtu sadalījums, %

Aptaujas dati apliecina, ka mājsaimniecībā esošās apkures iekārtas veids un jauda ir saistīta ar apkurināmās platības izmēru. 7. tabulā sniegta katrai no apkures iekārtām raksturīga vidējā apkurināmā platība.

7. tabula. Apkures iekārtām atbilstoša vidējā apkurināmā platība

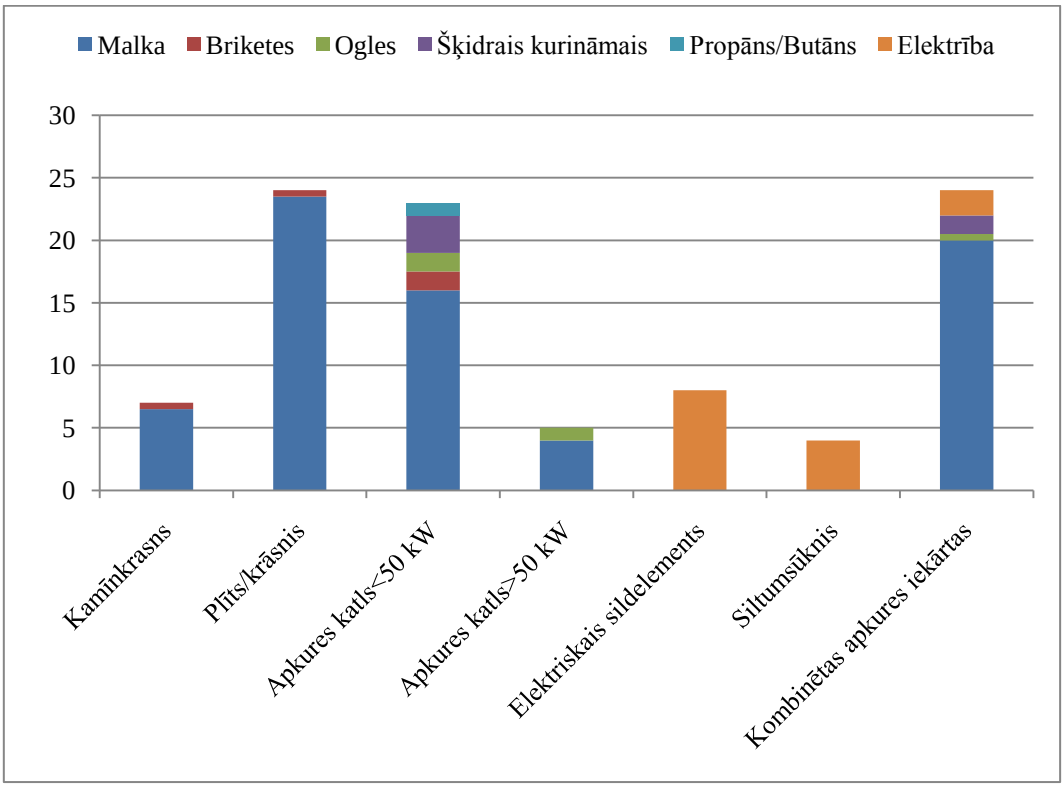
Apkures iekārta	Vidējā apkurināmā platība, m^2
Plīts/krāsns	67
Kamīnkrāsns	111
Apkures katls <50kW	125
Apkures katls >50kW	145

Kā pamatkurināmais Ventspils mājsaimniecībās neatkarīgi no apkures iekārtu veida tiek izmantota malka (skat. 13. attēlu). No aptaujātajam mājsaimniecībām aptuveni puse (49 no 94 ēkām) apkurē izmanto tikai malku.



13. attēls. Kurināmā sadalījums, %

Pārējās mājsaimniecībās tiek kombinētas dažādas apkures iekārtas vai kurināmā veidi. Vadoties pēc anketēšanas datiem, visizplatītākās ir šādu iekārtu kombinācijas – plīts/krāsns un kamīnkrāsns apkure (~10%) vai arī plīts/krāsns un apkures katls ar jaudu līdz 50 kW (~5%). Visbiežāk dažādi kurināmā veidi tiek izmantoti apkures sistēmās ar apkures katlu līdz 50 kW. Visraksturīgākās kombinācijas ir malka un ogles, malka un briketes vai malka un šķidrais kurināmais.



14. attēls. Kurināmā veidu sadalījums pa apkures iekārtām

Lai aprēķinātu emisiju daudzumu, ko rada individuālā apkure, tika izmantoti aptaujas dati un piesārņojošo vielu emisijas faktori.

Mājsaimniecību anketēšanas rezultāti izmantoti, lai aprēķinātu individuālās apkures parametrus, kas raksturo vidējo Ventspils mājsaimniecību (skat. 8. tabulu):

8. tabula. Individuālo apkuri raksturojoši rādītāji un apjomi

Rādītājs	Apjoms
Kopējā apkurināmā platība, m^2	11472,70
Kopējā dzīvojamā platība, m^2	12562,40
Vidējā mājsaimniecības dzīvojamā platība, m^2	133,64
Vidējā mājsaimniecības apkurināmā platība, m^2	122,05
Kurināmā patēriņš uz kopējo aptaujāto dzīvojamo platību, t:	
Malka	630,34
Briketes	9,50
Ogles	23,52
Šķidrais kurināmais	5,75
Propāns/butāns	13,83
Kurināmā patēriņš uz vienu vidējo mājsaimniecību (ēku), t/gadā:	

Rādītājs	Apjoms
Malka	6,71
Briketes	0,10
Ogles	0,25
Šķidrais kurināmais	0,06
Propāns/butāns	0,15
Kurināmā zemākais sadegšanas siltums[8], GJ/t	
Malka	10,22
Briketes	17,00
Ogles	22,61
Šķidrais kurināmais	40,61
Propāns/butāns	33,91
Kurināmā energopatēriņš uz kopējo aptaujāto dzīvojamo platību, GJ	
Malka	6442.07
Briketes	161,50
Ogles	531,79
Šķidrais kurināmais	233,51
Propāns/butāns	468,98
Vienas vidējās mājsaimniecības energopatēriņš gadā, GJ/gadā	83,35

Atbilstoši aptaujas rezultātiem uz vienu mājsaimniecību gadā tiek patērētas ~7,3 tonnas kurināmā, no tā lielāko daļu veido malka (6,7 t), bet vismazāko – šķidrais kurināmais (0,06 t). Kopējā dzīvojamā fonda platība saskaņā ar Valsts statistikas pārvaldes datiem Ventspilī ir 1067,6 tūkst. m^2, no kuriem 605337 m^2 nodrošināti ar centralizēto siltumapgādi.

Latvijā nav veikti pētījumi un noteikti nacionāli emisijas faktori, kas raksturotu individuālās apkures radīto piesārņojošo vielu emisiju daudzumu. Līdz ar to aprēķiniem izmantotas šādas datu bāzes:

- EMEP/EEA vadlīnijas (EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook – 2009, 1.A.4. nodaļa[9]),
- Lielbritānijas nacionālā emisijas faktoru datu bāze (UK National Atmospheric Emissions Inventory[10]),
- ASV Vides aģentūras emisijas datu bāze (AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, 1.10. nodaļa[11]).

EMEP/EEA vadlīnijas izvēlētas, jo Eiropas Vides aģentūra tās izstrādājusi, lai sekmētu vienotu pieeju piesārņojuma inventarizācijā un atskaišu sagatavošanā. Konstatēts, ka šajās vadlīnijās nav ietverti emisijas faktori benzolam no individuālās apkures iekārtām, tāpēc papildus analizēta Lielbritānijas nacionālajā emisijas faktoru

[8] Aprēķinos izmantotie kurināmo siltumspējas koeficienti no Rokasgrāmatas pašvaldību vadībai un darbiniekiem " Siltumapgādē izmantosim vietējo kurināmo – koksnes un citu biomasu", BO valsts SIA "Vides projekti", 2003 http://www.videsprojekti.lv/faili/Vietejais%20kurinamais_drukai.pdf ,skatīts 17.06.2011

[9] http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-4-small-combustion-tfeip-endorsed-draft.pdf

[10] http://naei.defra.gov.uk/emissions/

[11] http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s10.pdf

datu bāzē ietvertā informācija. Tā kā šajā datu bāzē ietverts tikai faktors, kas malkas apkures gadījumā raksturo emisijas no vaļējām kurtuvēm, un ekspertu vērtējumā nav izmantojams Ventspils apstākļiem, tad šim konkrētajam kurināmā veidam izmantots ASV Vides aģentūras emisijas datu bāzē norādītais benzola emisijas faktors tradicionālām (konvencionālām) krāsnīm. Emisijas faktori no iepriekš minētajām emisijas faktoru datu bāzēm un EMEP/EEA datu bāzes gadījumā arī faktori, kas iegūti pārrēķinot uz aprēķinos izmantotajām mērvienībām, apkopoti 9. tabulā, izceļot tās skaitliskās vērtības, kas izmantotas tālākos aprēķinos.

9. tabula. Dažādās emisijas faktoru datu bāzēs ietvertie piesārņojošo vielu emisijas faktori

Kurināmā veids	Datu avots	Benzols		PM_{10}	
		Faktors	Mērvienība	Faktors	Mērvienība
Ogles	NAEI	**0,618**	kg/t	11	kg/t
	EMEP/EEA			404	g/GJ
				9,13444	kg/t
Šķidrais kurināmais	NAEI	**0,13**	kg/t	1,032	kg/t
	EMEP/EEA			3,7	g/GJ
				0,15026	kg/t
Malka/biomasa	NAEI	7	kg/t	7,9	kg/t
	EMEP/EEA			695	g/GJ
				7,1029	kg/t
	AP-42	**0,969**	kg/t		
Gāze	NAEI	**0,00004**	kg/t	0,0004	kg/t
	EMEP/EEA			0,5	g/GJ
				0,01696	kg/t

Piezīmes:
NAEI - UK National Atmospheric Emissions Inventory
EMEP/EEA - EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook
AP-42 - AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors

Nākamajā tabulā ietverts parametru apkopojums un emisiju daudzuma aprēķinu rezultāti.

10. tabula. Individuālās apkures raksturparametri un aprēķinātais emisiju daudzums

Rādītājs	Piesārņojošā viela	
	Benzols	PM_{10}
Emisiju faktors (benzolam – kg/t, PM_{10} – g/GJ)		
Malka	0,97	695
Briketes	0,97	695
Ogles	0,62	404
Šķidrais kurināmais	0,13	3,70
Propāns/butāns	0,00004	0,50
Emisiju apjoms, kg/gadā		
Malka	611,43	4477,24
Briketes	9,22	112,24
Ogles	14,58	214,84
Šķidrais kurināmais	0,75	0,86
Propāns/butāns	0,0006	0,23

Rādītājs	Piesārņojošā viela	
	Benzols	PM_{10}
Kopējais emisiju apjoms, kg/gadā:	635,98	4805,42
Emisiju apjoms uz vienu dzīvojamās platības kvadrātmetru gadā (kg/m^2/gadā)		
Malka	0,05	0,36
Briketes	0,0007	0,01
Ogles	0,001	0,02
Šķidrais kurināmais	0.00006	0,00007
Propāns/butāns	0.00000004	0,00002
Kopējais emisiju apjoms uz vidējās mājsaimniecības dzīvojamās platības m^2, kg/gadā	0,05	0,38
Emisiju apjoms uz vidējo mājsaimniecību, kg	6,77	51,12
Emisiju apjoms uz visu kopējā individuālā dzīvojamā fonda apkurināmo platību, t/gadā	23,40	176,76

10. tabulā atspoguļotie aprēķinu rezultāti norāda, ka individuālā apkure rada būtiski lielāku emisiju apjomu nekā piesārņojošās darbības, kas iesniegušas valsts statistikas pārskatus "Nr. 2-Gaiss" par 2010. gadu. Jāņem vērā, ka tieši biomasas sadedzināšana tiek raksturota ar visaugstākajiem emisijas faktoriem, bet Ventspilī saskaņā ar aptaujas datiem 92% kurināmā struktūrā veido tieši malka.

4. Monitoringa dati

Projekta ietvaros apkopota informācija par gaisa kvalitāti Ventspilī un tuvākajā lauku fona stacijā. Saskaņā ar Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra (LVĢMC) sniegto informāciju 2010. gadā ir veikti novērojumi šādās stacijās:

11. tabula. Valsts un pašvaldības monitoringa stacijas

Stacijas numurs kartē	Stacijas nosaukums	Stacijas tips/	Atrašanās vieta	Mērāmās vielas
1	Ventspils, Pārventa	Pilsētas fona stacija	Ventspils, Talsu iela 31	PM_{10}
2	Ventspils Dome	Rūpnieciskā piesārņojuma novērtējuma stacija	Ventspils, Jūras iela 36	Benzols, PM_{10}
3	Rucava	Lauku fona stacija	Rucava, Liepājas rajons	Benzols, PM_{10}

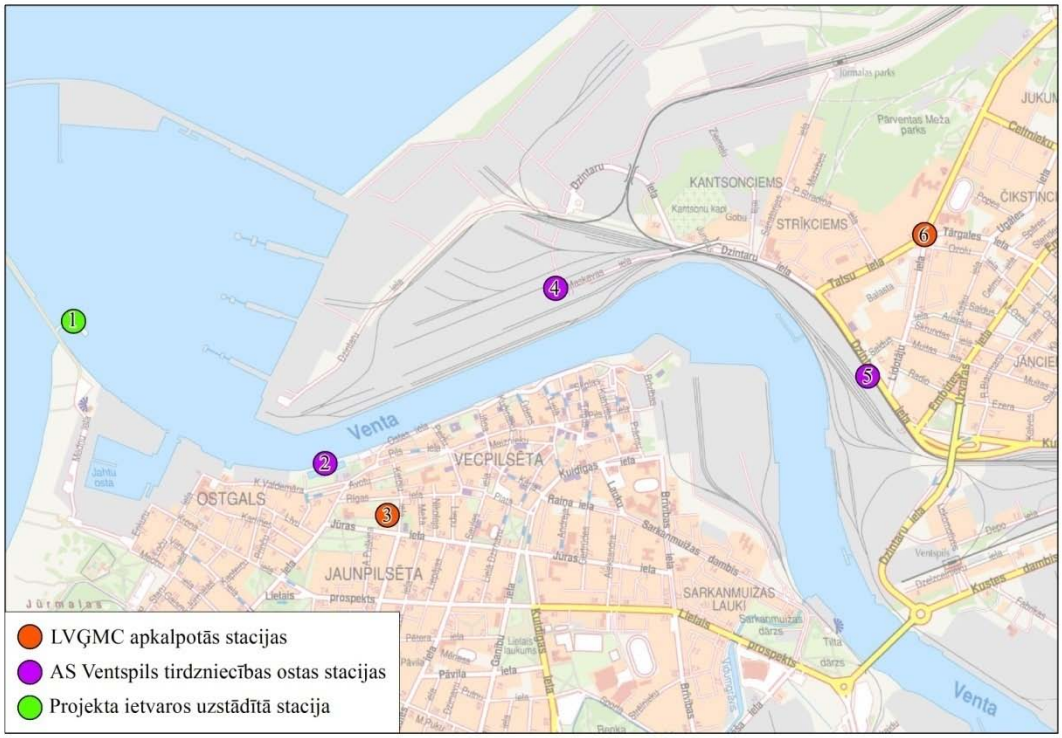
Papildus analizēti arī daļiņu PM_{10} novērojumu rezultāti rūpniecības uzņēmumu un projekta ietvaros uzstādītajās novērojumu stacijās.

4.1. Daļiņu PM_{10} monitoringa rezultāti un to analīze

Ziņojumā apkopoti pieejamie monitoringa dati Ventspilī par 2010. gadu. Tie aptver gaisa piesārņojuma novērojumu stacijas, ko uzstādījusi AS Ventspils tirdzniecības osta (3 vietas) un LVĢMC (2 vietas), kā arī projekta laikā pie Ventspils dienvidu mola uzstādītās daļiņu PM_{10} monitoringa stacijas datus. Monitoringa stacijas izvietotas dažādās Ventspils pilsētas vietās (skat. 15. attēlu). Informācija par staciju darbības laiku 2010. gadā apkopota 11. tabulā (projekta laikā uzstādītajai stacijai „Mols" norādīts darbības laiks arī 2011. gadā).

12. tabula. Monitoringa staciju darbības laiks

Nr.	Nosaukums	Darbības laiks	Datu pārklājums%
1.	Mols	20.09.2010.-20.05.2011.	97%
2.	25. piestātne	01.01.2010.-27.06.2010.	90%
3.	Dome (Jūras iela 36)	01.01.2010.-31.12.2010.	73%
4.	VTO	01.01.2010.-07.05.2010.	87%
		20.09.2010.-31.12.2010.	100%
5.	Dzintaru iela	05.10.2010.-31.12.2010.	100%
6.	Pārventa (Talsu iela)	01.01.2010.-31.12.2010.	78%



15. attēls. Daļiņu PM_{10} monitoringa staciju izvietojums

Monitoringa rezultāti analizēti, izvērtējot šādus rādītājus:

- vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija mērījumu periodā,
- vidējā diennakts koncentrācija mērījumu periodā,
- vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija atkarībā no vēja virziena.

Papildus veikta iespējamo daļiņu emisijas avotu analīze, apskatot avotu novietojumu telpā un darbību noteiktā laikā. Tāpat salīdzināti dati starp dažādām stacijām, lai novērtētu iespējamo dažādo piesārņojuma avotu devumu kopējā piesārņojuma apjomā.

No monitoringa stacijām „Dome" un „Pārventa" tika iegūti tikai diennakts vidējās koncentrācijas dati, līdz ar to nav iespējams veikt novēroto koncentrāciju analīzi atkarībā no vēja virziena.

Novērojumu stacija „Mols"

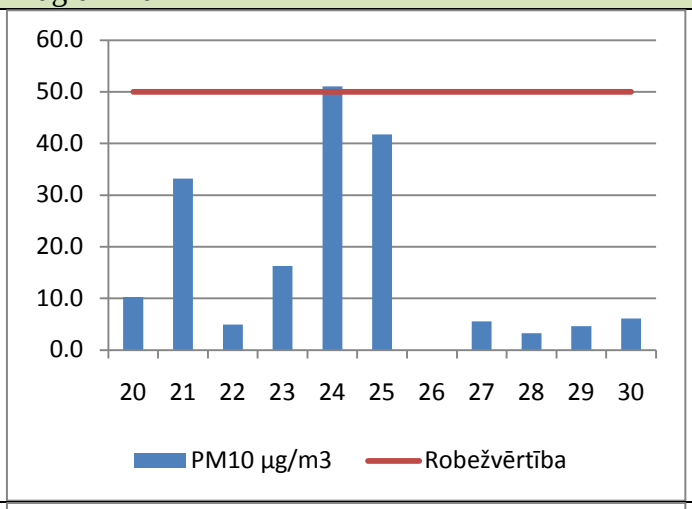
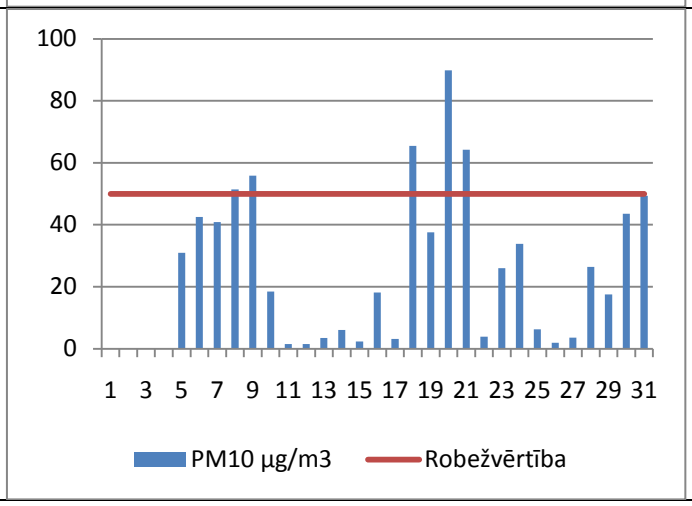
Atbilstoši līguma nosacījumiem projekta ietvaros tika veikti daļiņu PM_{10} nepārtraukti instrumentāli mērījumi Ventspils pilsētā. Monitoringa stacija „Mols" tika uzstādīta 2010. gada rudenī pie Ventspils dienvidu mola sākuma uz apgaismes staba ~10 m augstumā virs zemes. Mērījumus nodrošināja SIA "Estonian, Latvian & Lithuanian Environment" Vides izpētes laboratorija, kas akreditēta vides trokšņu un gaisa kvalitātes testēšanas sfērā (LATAK reģistrācijas Nr. LATAK-T-399-00-2009-A). Kopējais stacijas darbības laiks ir 8 mēneši. Darbības laikā nodrošināts ~97% datu pārklājums. Vidējās novērotās daļiņu koncentrācijas attēlotas 12. tabulā. Kā redzams tabulā, tad mērītās daļiņu koncentrācijas ir salīdzinoši augstas.

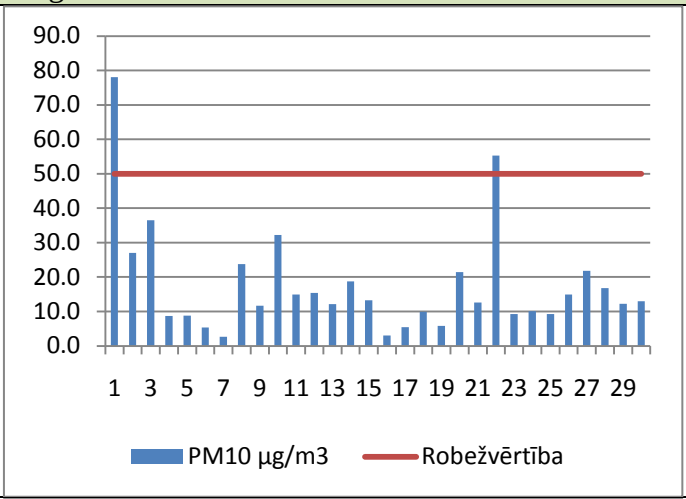
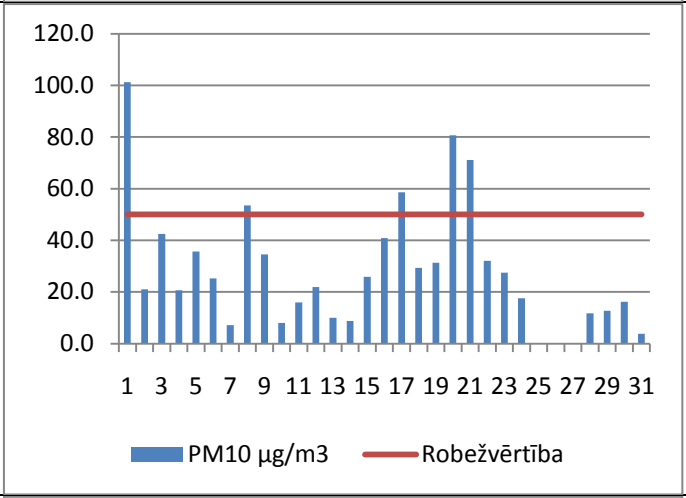
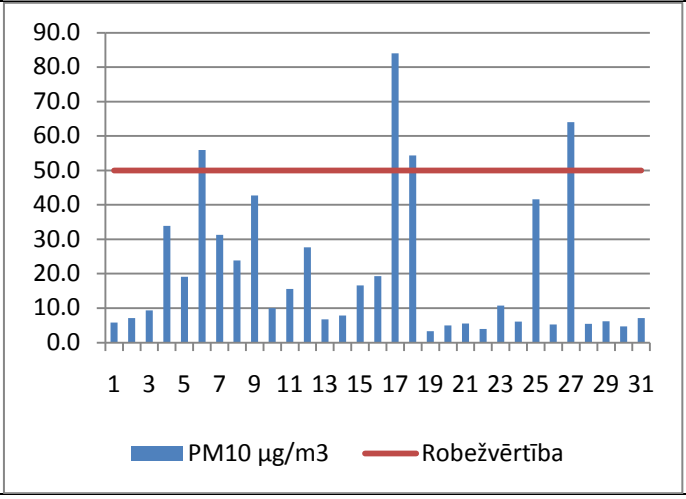
13. tabula. Novērojuma perioda vidējā daļiņu koncentrācija stacijā „Mols”

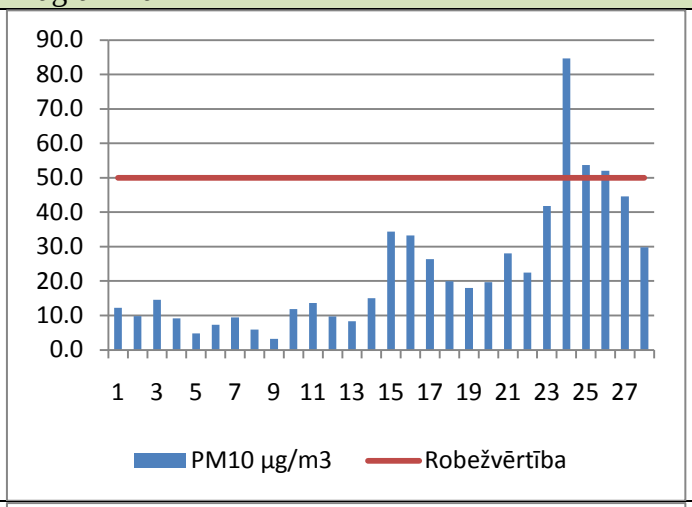
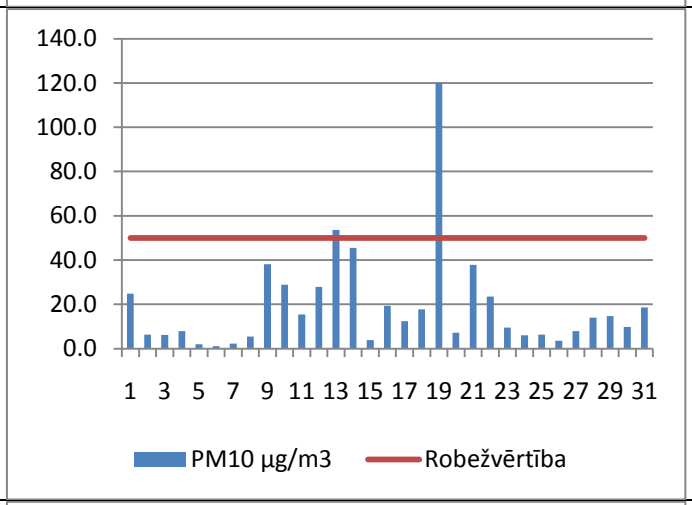
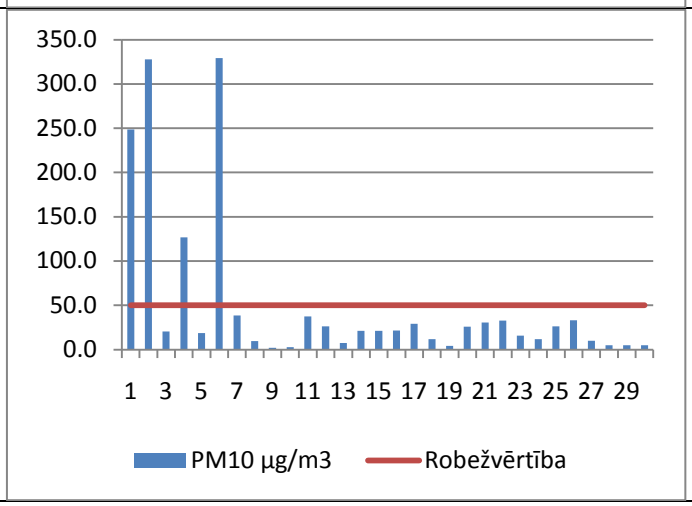
Rādītājs	PM_{10}	$PM_{2,5}$	$PM_{1,0}$
Daļiņu koncentrācija µg/m^3	25,9	19,0	15,03

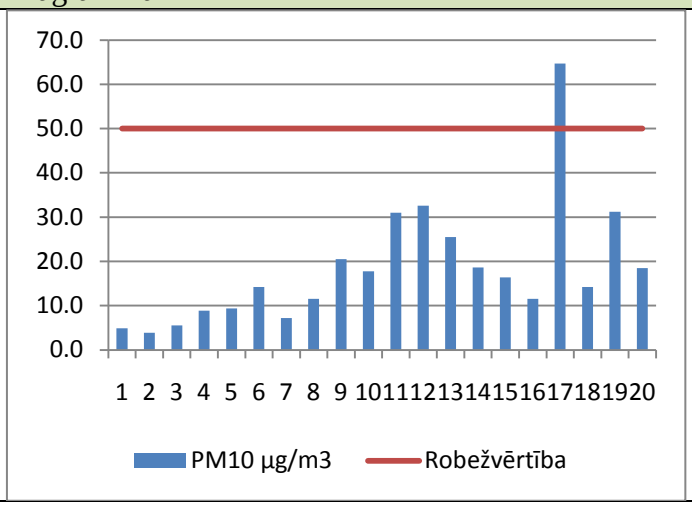
Apskatot diennakts vidējos rādītājus (skat. 2. pielikumu un 14. tabulu) redzams, ka daļiņu PM_{10} diennakts vidējā koncentrācija pārsniedz robežlielumu (50 µg/m^3) 27 reizes, kas uzskatāms par ļoti augstu rādītāju, ņemot vērā stacijas novietojumu. Augstākās diennakts vidējās vērtības konstatētas aprīlī, kad trīs reizes diennakts vidējā koncentrācija pārsniedza 200 µg/m^3.

14. tabula. Diennakts vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija stacijā „Mols”

Mēnesis	Diagramma
Septembris	
Oktobris	

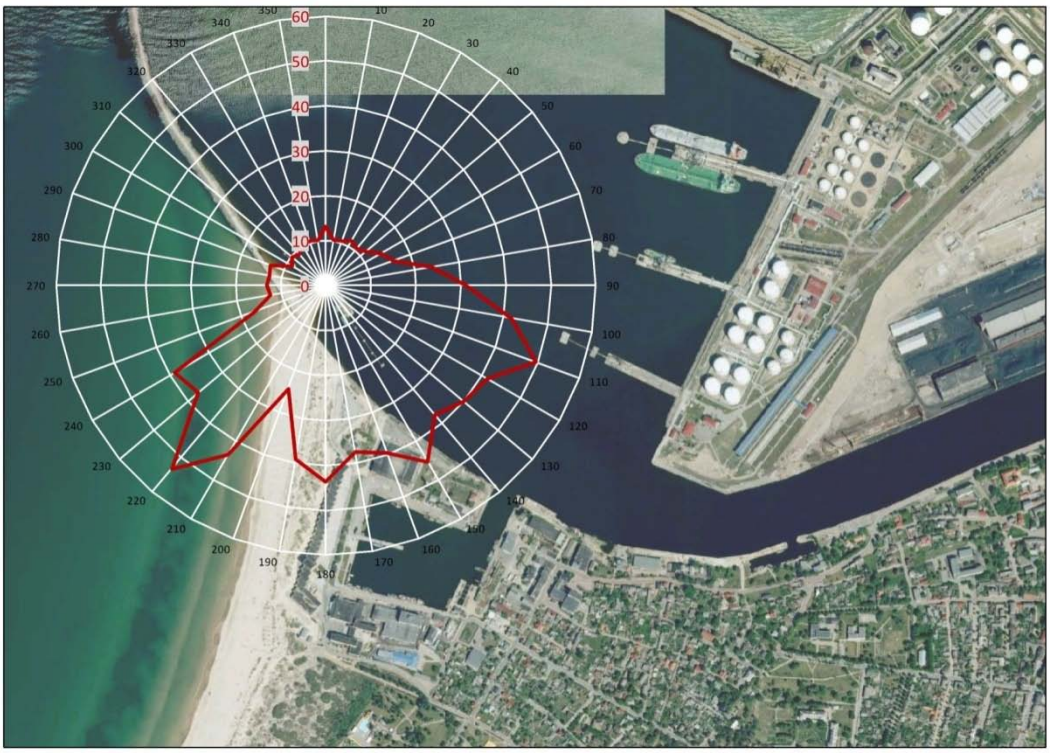
Mēnesis	Diagramma
Novembris	
Decembris	
Janvāris	

Mēnesis	Diagramma
Februāris	
Marts	
Aprīlis	

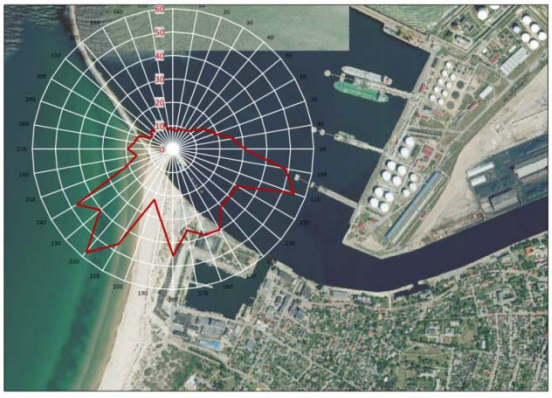
Mēnesis	Diagramma
Maijs	

Apskatot vidējo daļiņu PM_{10} koncentrāciju atkarībā no vēja virziena (skat. *16.* attēlu) redzams, ka augstākās koncentrācijas konstatētas gadījumos, kad vējš pūš no dienvidu puses (ADA – RDR). Visticamāk, ka galvenais piesārņojuma avots augstajai koncentrācijai pie D, DA virziena vēja ir Ventspils pilsēta. Īpaši augstas koncentrācijas konstatētas ziemas periodā, kas varētu būt skaidrojams ar decentralizētas apkures radīto piesārņojumu. Šādu pieņēmumu apstiprina arī nelielā starpība starp PM_{10} un $PM_{1,0}$ koncentrāciju ($PM_{1,0}$ galvenais avots – sadegšanas procesi). Veicot datu analīzi, tika konstatēts arī iespējams industriāla rakstura piesārņojums, kas nonāk mērījumu punktā no DDA virziena. Industriālajam piesārņojumam parasti ir raksturīgs izteikts periodiskums – dažas stundas diennaktī – un augsta cieto daļiņu koncentrācija. Izvērtējot Vides valsts dienesta apkopoto informāciju par stacionārajiem piesārņojuma avotiem Ventspilī, kā ticamākais industriālais avots tika identificēts zivju pārstrādes kombināts. Iespējams, ka cieto daļiņu avots ir zivju kūpināšanas kameras, kas tiek atvērtas (vēdinātas) kūpināšanas cikla beigās.

Nozīmīga ietekme ir arī pludmalei (DDR virziens), proti, no pludmales puses tiek atpūstas gaisa masas ar augstu cieto daļiņu koncentrāciju. Pludmales ietekme konstatēta tikai 2011. gada pavasarī līdz ar sniega segas pazušanu un zemes virskārtas atkušanu. Ja salīdzina rudens – ziemas periodu ar pavasara periodu (skat.16. attēlu), tad redzams, ka pludmales ietekme parādās tikai pavasarī. Pieņēmumu par pludmales kā dabisku piesārņojuma avota ietekmi apstiprina arī veiktais PM_{10} un $PM_{1,0}$ vērtību salīdzinājums, proti, PM_{10} koncentrācija pie DDR vējiem ir vairākas reizes augstāka nekā $PM_{1,0}$ koncentrācija. Pavasara periodā izteiktāks pīķis novērojams arī austrumu virzienā. Iespējams, ka viens no tā cēloņiem varētu būt intensīvāka ostas darbība. Nozīmīga ietekme augstajai koncentrācijai pie šī virziena vēja varētu būt arī kuģu ceļam, jo novērota arī salīdzinoši augsta $PM_{1,0}$ daļiņu koncentrācija.



16. attēls. Daļiņu vidējā koncentrācija atkarībā no vēja virziena stacijā „Mols”

Rudens-ziema	Pavasaris
	

17. attēls. Daļiņu vidējā koncentrācija atkarībā no vēja virziena stacijā „Mols” dažādos periodos

Novērojumu stacija „25. piestātne”

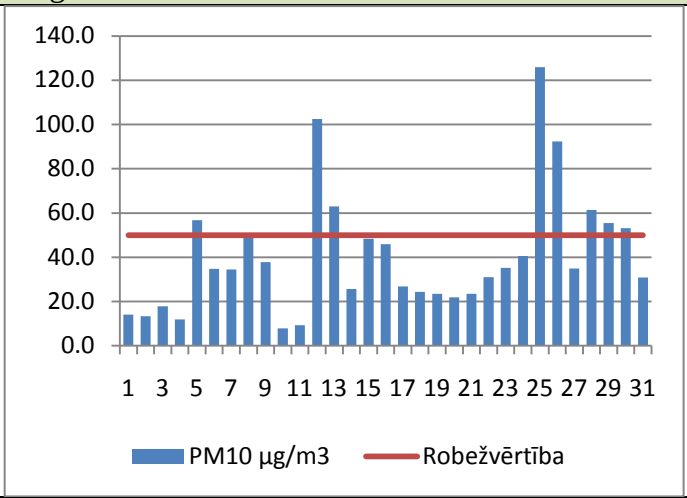
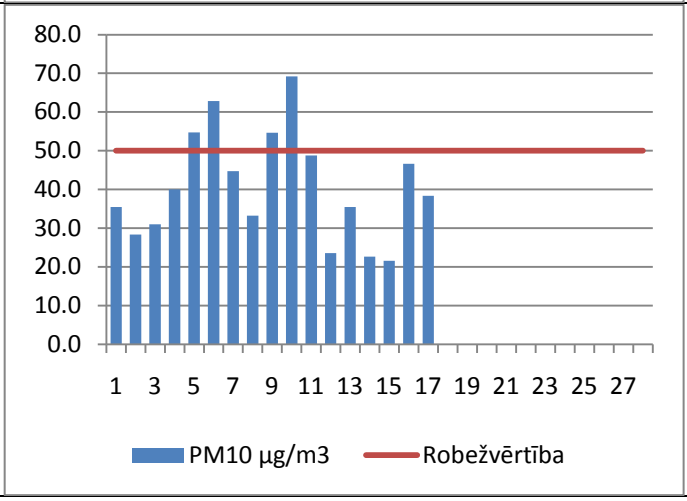
No novērojumu stacijas „25. piestātne” apkopoti dati par 2010. gada ziemas – pavasara periodu. Stacija uzstādīta uz apgaismes staba Ventspils brīvostas 25. piestātnē ~8 m augstumā virs zemes. Apkopotie dati raksturo daļiņu koncentrāciju šajā teritorijā 6 mēnešu periodā. Darbības laikā nodrošināts ~90% datu pārklājums. Vidējās mērītās daļiņu koncentrācijas apkopotas 15. tabulā. Kā redzams tabulā, tad mērītās daļiņu koncentrācijas ir salīdzinoši augstas.

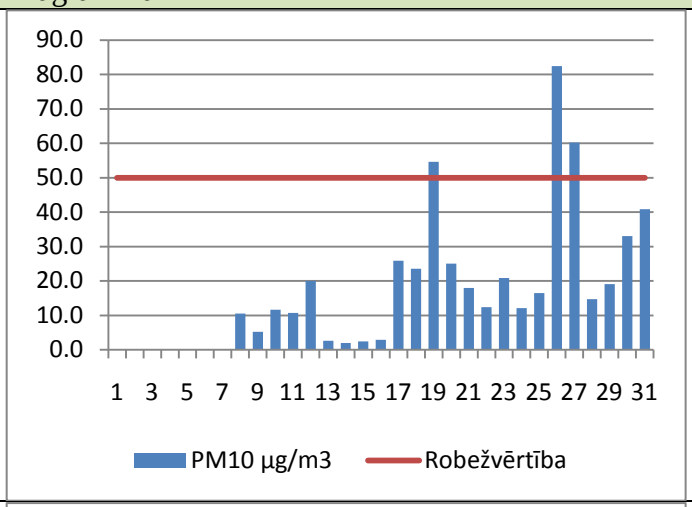
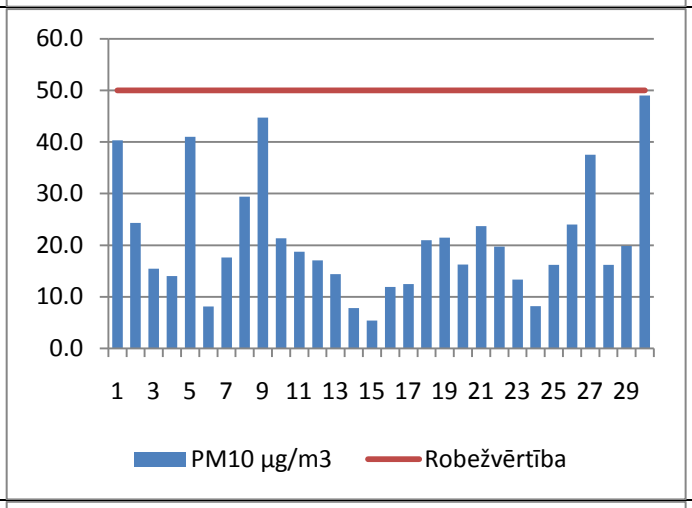
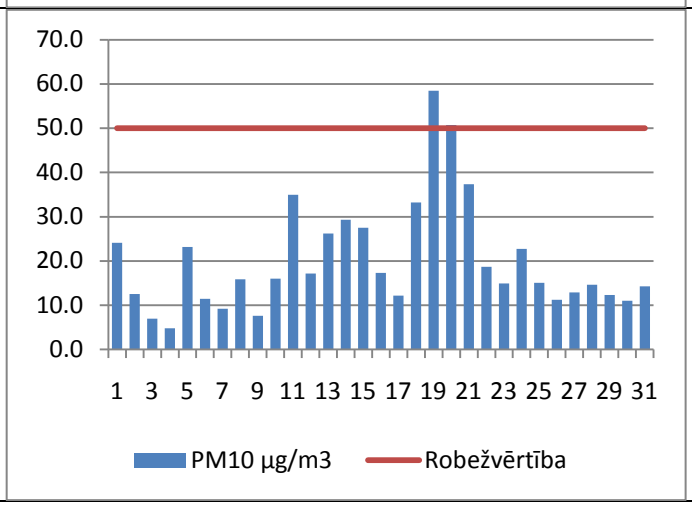
15. tabula. Novērojuma perioda vidējā daļiņu koncentrācija stacijā „25. piestātne”

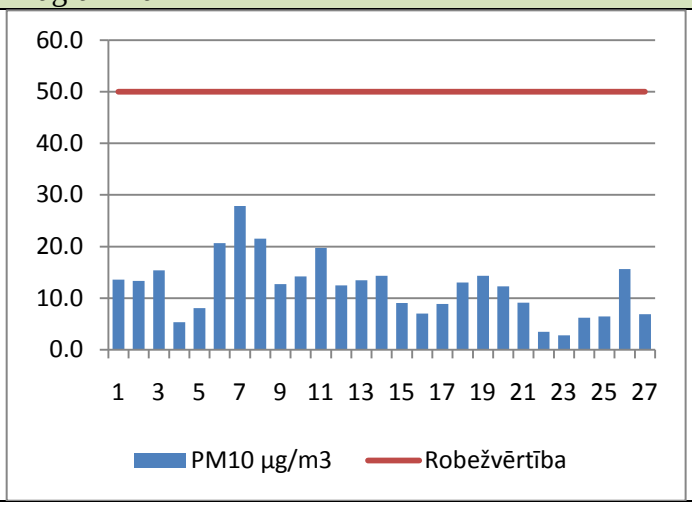
Rādītājs	PM_{10}	$PM_{2,5}$	$PM_{1,0}$
Cieto daļiņu koncentrācija µg/m^3	25	22,5	20,72

Apskatot diennakts vidējos rādītājus (skat. 3. pielikumu un 16. tabulu), redzams, ka daļiņu PM_{10} diennakts vidējā koncentrācija pārsniedz robežlielumu (50 µg/m^3) 18 reizes novērojuma periodā. Salīdzinoši augstas cieto daļiņu koncentrācijas konstatētas janvārī un februārī, savukārt, jūnijā konstatētas zemākas koncentrācijas – diennakts vidējā koncentrācija nevienu dienu nepārsniedz 30 µg/m^3. Tāpat robežlielumu pārsniegumi nav novēroti arī aprīlī.

16. tabula. Diennakts vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija stacijā „25 piestātne”

Mēnesis	Diagramma
Janvāris	
Februāris	

Mēnesis	Diagramma
Marts	
Aprīlis	
Maijs	

Mēnesis	Diagramma
Jūnijs	

Apskatot vidējo cieto daļiņu koncentrāciju atkarībā no vēja virziena (skat. 18. attēlu) redzams, ka augstākās koncentrācijas konstatētas gadījumos, kad vējš pūš no dienvidu puses (DDA –DR). Visticamāk, ka galvenais augsto koncentrāciju iemesls ir decentralizētā apkure Vasarnīcu ielas rajonā, jo ziemas periodā pastāv cieša korelācija starp gaisa temperatūru un daļiņu koncentrāciju, proti, pazeminoties gaisa temperatūrai daļiņu koncentrācija pieaug (palielinās apkures intensitāte). Arī atšķirība starp PM_{10} un $PM_{1,0}$ vērtībām ir neliela, kas norāda uz sadegšanas procesiem kā galveno piesārņojuma avotu. Aprīļa un maija mēnesī piesārņojums no Vasarnīcu ielas rajona samazinās.

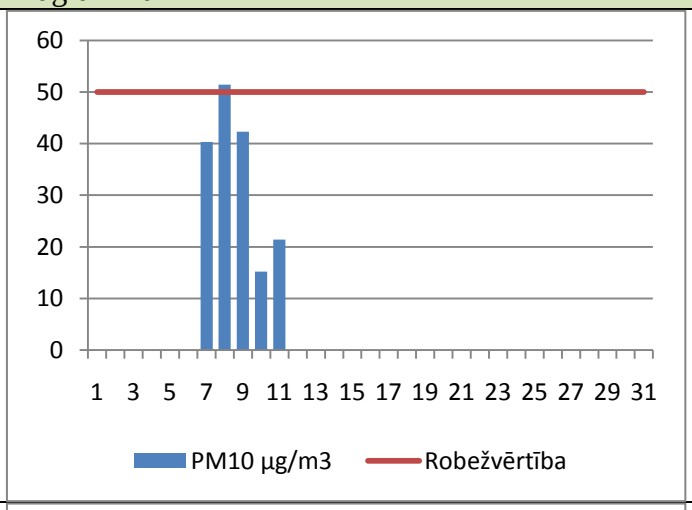
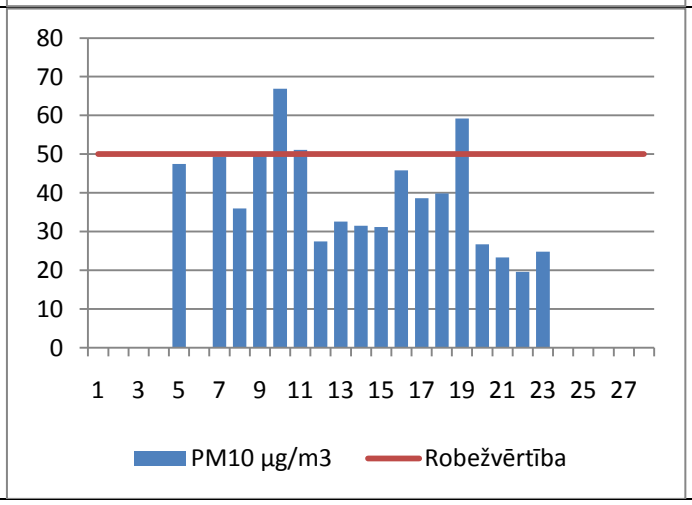
18. attēls. Daļiņu PM_{10} vidējā koncentrācija atkarībā no vēja virziena stacijā „25. piestātne”

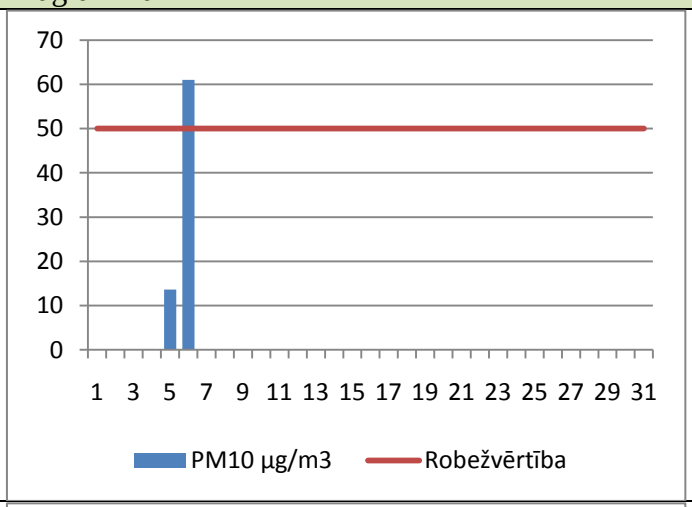
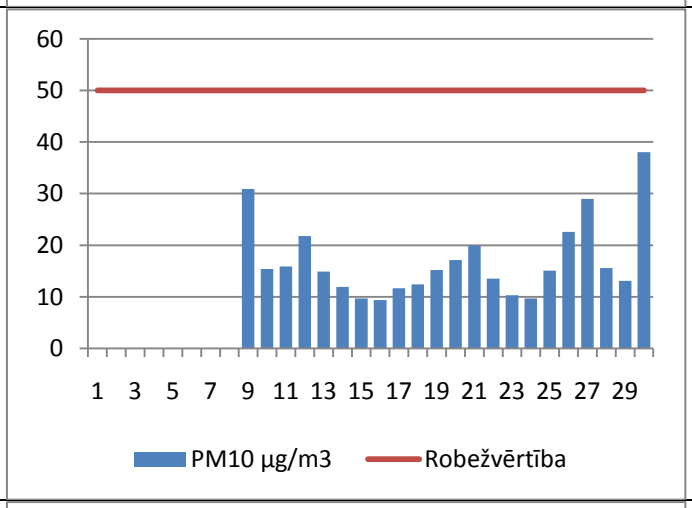
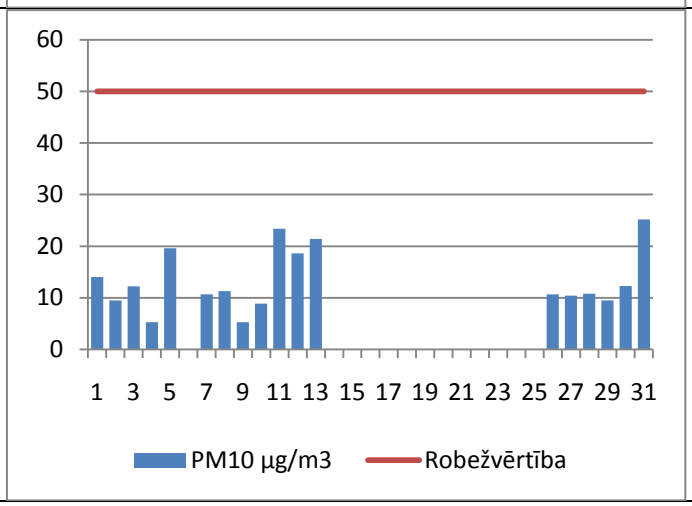
Novērojumu stacija „Dome”

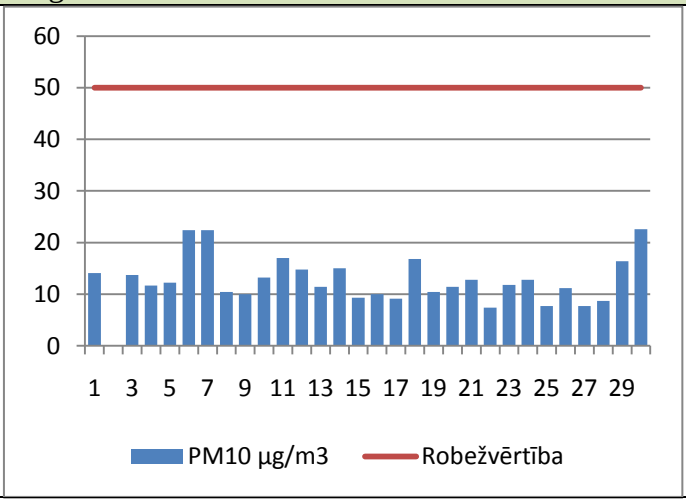
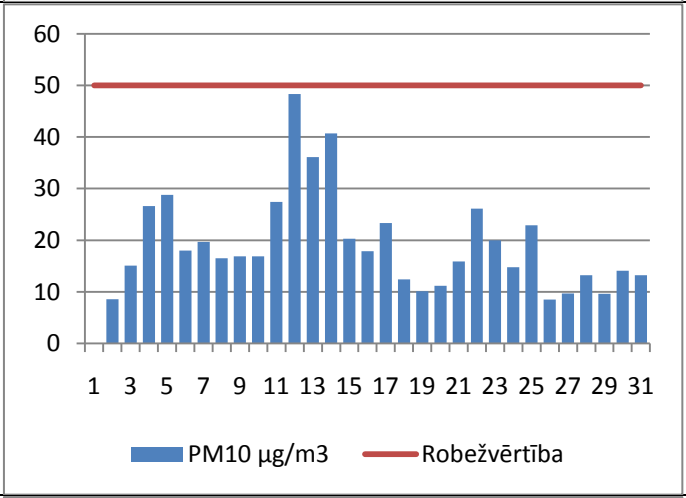
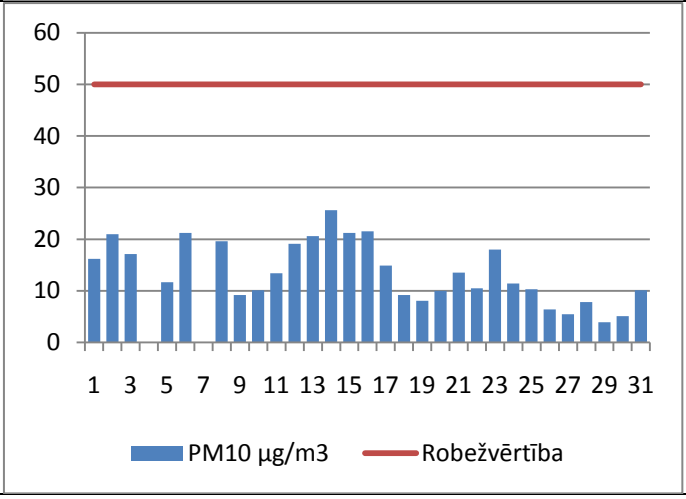
No rūpnieciskā piesārņojuma novērtējuma stacijas „Dome” apkopoti dati par 2010. gadu. Stacija uzstādīta atklātā teritorijā pie Ventspils domes ēkas Jūras ielā, un tās darbību nodrošina LVĢMC. Apkopotie dati raksturo daļiņu PM_{10} koncentrāciju šajā teritorijā 12 mēnešu periodā. Darbības laikā nodrošināts tikai ~73% datu pārklājums. Stacija nemēra vēja virzienu, kā rezultātā nav iespējams analizēt iespējamos piesārņojuma izcelsmes avotus.

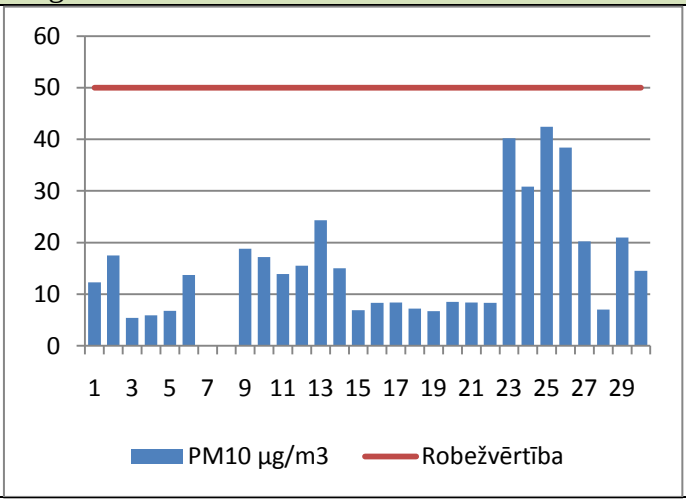
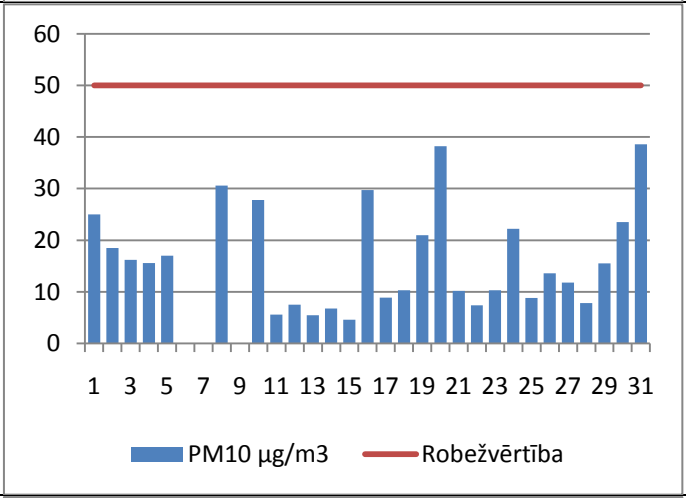
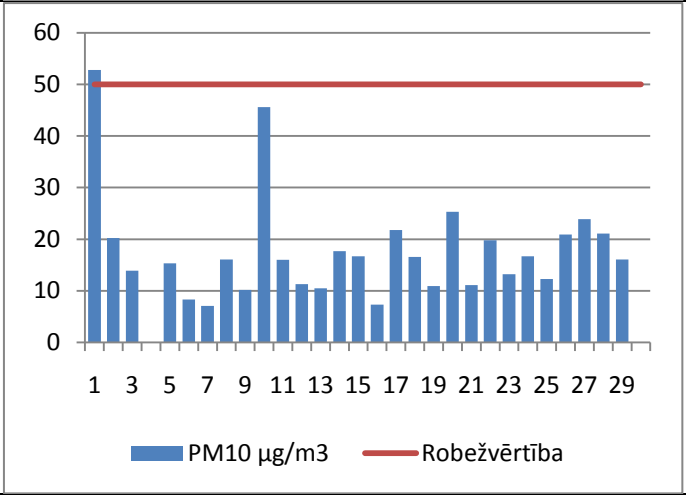
Novērojumu perioda vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija stacijā „Dome” 2010. gadā bija 18,9 µg/m^3. Mērījumu rezultāti liecina, ka daļiņu PM_{10} dienas robežlielums stacijā „Dome” ticis pārsniegts 9 reizes (skat 4. pielikumu un 17. tabulu). Kā redzams tabulā, stacijā „Dome” bijuši ievērojami datu pārrāvumi, piemēram, martā dati pieejami tikai par 2, bet janvārī par 5 diennaktīm. Šādi pārrāvumi apgrūtina korekti novērtēt kopējo pārsniegumu apjomu. Apkopotie rezultāti apliecina, ka vienīgie robežlielumu pārsniegumi novērojami ziemas periodā, bet laika periodā no aprīļa līdz oktobrim nav novērots neviens robežlieluma pārsnieguma gadījums. Visticamāk, ka piesārņojuma līmeņa pieaugams ziemas periodā, skaidrojams ar apkures ietekmi, līdzīgi kā stacijās „Mols” un „25. piestātne”.

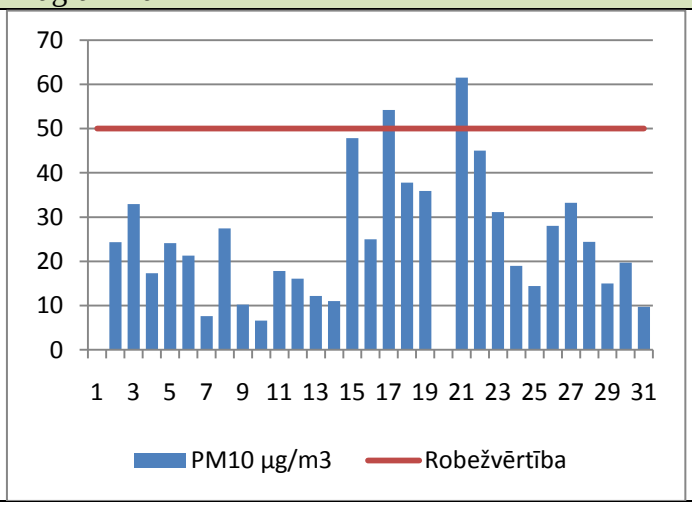
17. tabula. Diennakts vidējā cieto daļiņu PM_{10} koncentrācija stacijā „Dome”

Mēnesis	Diagramma
Janvāris	
Februāris	

Mēnesis	Diagramma
Marts	
Aprīlis	
Maijs	

Mēnesis	Diagramma
Jūnijs	
Jūlijs	
Augusts	

Mēnesis	Diagramma
Septembris	
Oktobris	
Novembris	

Mēnesis	Diagramma
Decembris	

Novērojumu stacija „VTO"

No novērojumu stacijas „VTO" apkopoti dati par 2010. gadu, kad stacija darbojusies no janvāra līdz maijam un no septembra līdz decembrim. Stacija uzstādīta uz apgaismes staba Ventspils tirdzniecības ostā ~10 m augstumā virs zemes. Apkopotie dati raksturo cieto daļiņu koncentrāciju divos periodos:

- ziemas-pavasara (~4 mēneši),
- rudens-ziemas (~3 mēneši).

Ziemas-pavasara periodā nodrošināts ~87% datu pārklājums, bet rudens-ziemas periodā 100% datu pārklājums.

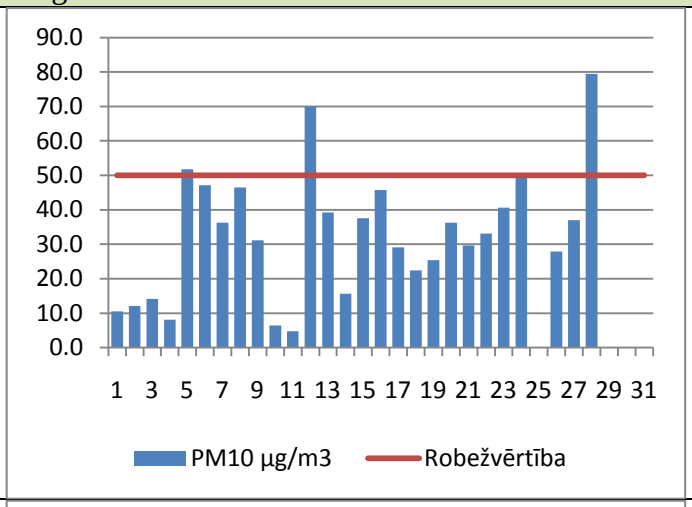
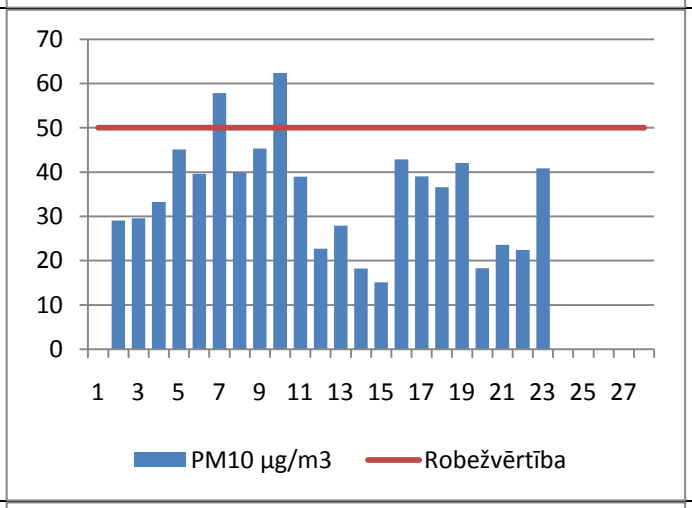
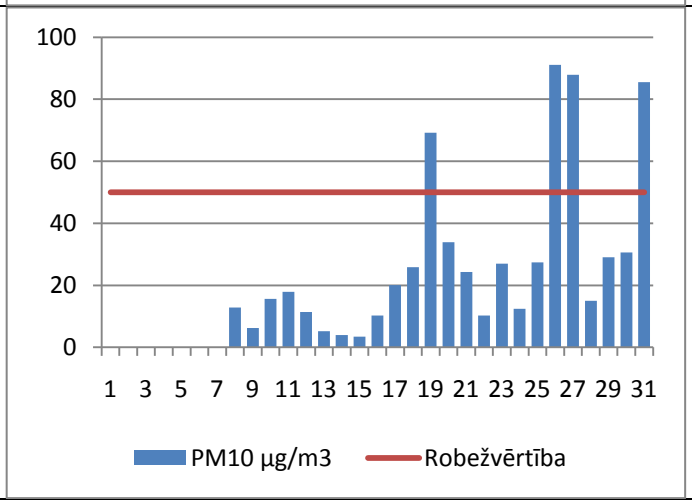
Vidējās daļiņu koncentrācijas attēlotas 18. tabulā. Kā redzams tabulā, tad ziemas-pavasara periodā daļiņu koncentrācijas ir augstākas nekā rudens-ziemas periodā.

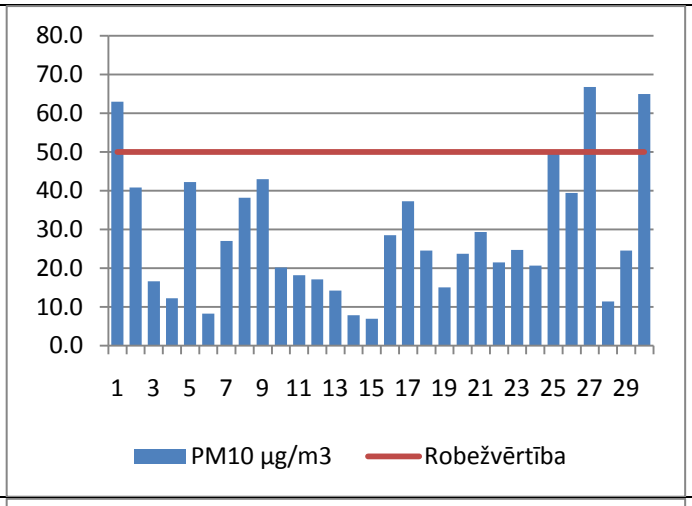
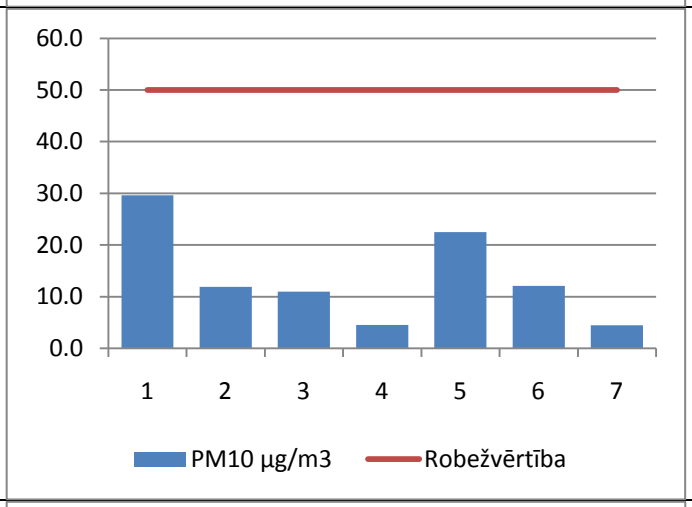
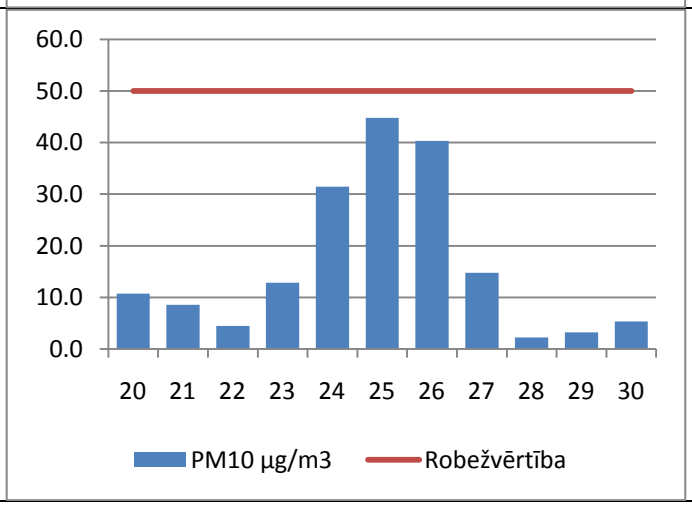
18. tabula. Novērojuma periodu vidējā daļiņu koncentrācija stacijā „VTO"

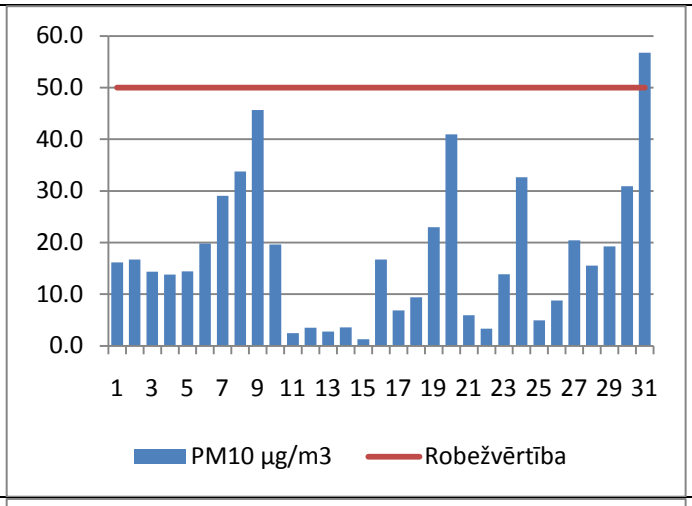
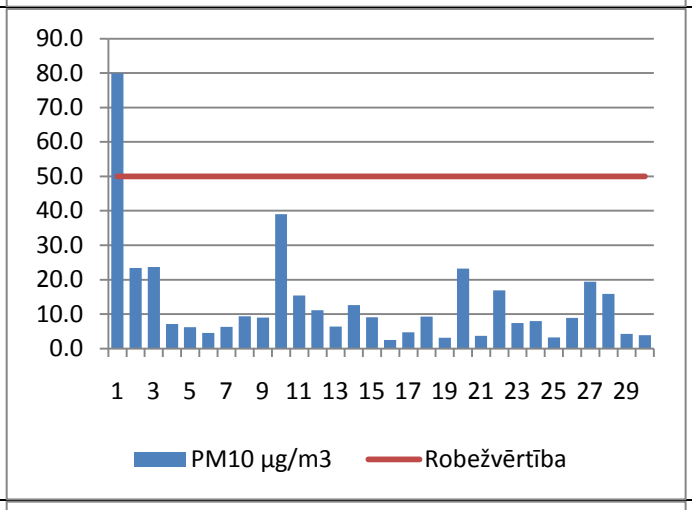
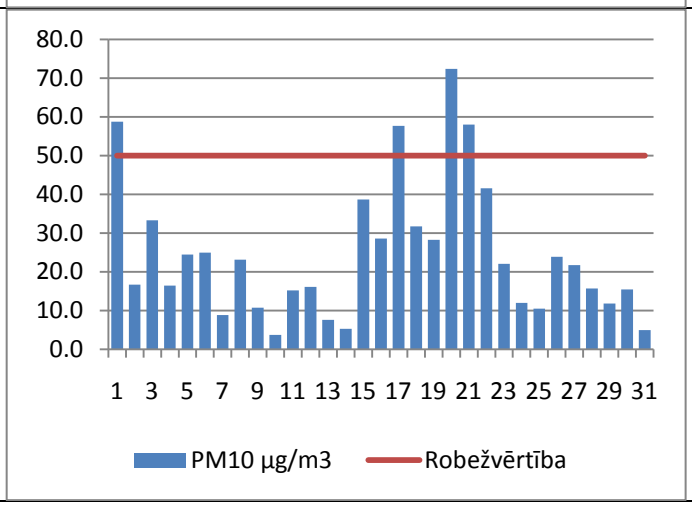
Rādītājs	PM_{10}	$PM_{2,5}$	$PM_{1,0}$
Cieto daļiņu koncentrācija µg/m^3 ziemas-pavasara periodā	29,40	24,38	21.46
Cieto daļiņu koncentrācija µg/m^3 rudens-ziemas periodā	18,33	16,65	15.36
Cieto daļiņu koncentrācija µg/m^3 stacijā „VTO"	23,94	20,57	18.45

Apskatot diennakts vidējos rādītājus (skat. 5. pielikumu un 19. tabulu) redzams, ka daļiņu diennakts vidējā koncentrācija pārsniedz dienas robežlielumu (50 µg/m^3) 18 reizes. Ņemot vērā, ka stacija novietota uz divu uzņēmumu AS Ventspils tirdzniecības osta un AS Kālija parks, kas nodarbojas ar beramkravu pārkraušanu, robežas, daļiņu koncentrācija un pārsniegumu skaits uzskatāms par nelielu.

19. tabula. Diennakts vidējā cieto daļiņu PM_{10} koncentrācija stacijā „VTO”

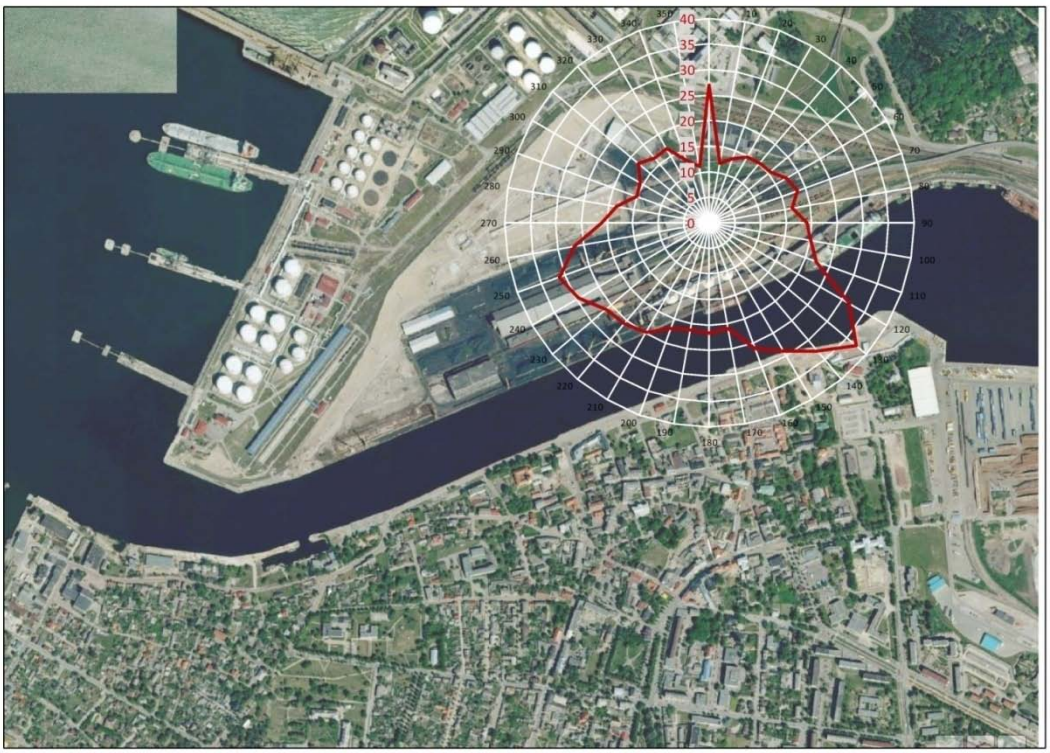
Mēnesis	Diagramma
Janvāris	
Februāris	
Marts	

Aprīlis		
Maijs		
Septembris		

Oktobris		
Novembris		
Decembris		

Analizējot daļiņu koncentrāciju atkarībā no vēja virziena (skat. 19. attēlu), redzams, ka augstākās koncentrācijas konstatētas gadījumos, kad vējš pūš no dienvidu puses (DA–DR). Jāpieņem, ka nozīmīga ietekme uz daļiņu koncentrāciju stacijā „VTO" ir beramkravu pārkraušanas termināliem. Beramkravu pārkraušanas operāciju rezultātā atmosfērā vajadzētu palielināties lielākās putekļu frakcijas (PM_{10}) daļiņu koncentrācijai, bet sadegšanas procesos radušos daļiņu ($PM_{1,0}$) koncentrācijai vajadzētu saglabāties zemākā līmenī. Taču veicot putekļu daļiņu koncentrāciju salīdzinājumu pēc to izmēriem, tika konstatēts, ka tikai atsevišķos periodos novērojams straujš PM_{10} koncentrāciju pieaugums, kura laikā minimāli palielinās

$PM_{1,0}$ koncentrācija. Ņemot vērā, ka ostas teritorijā nav ievērojamu pastāvīgu sadedzināšanas avotu, visticamāk, ka cieto daļiņu koncentrāciju šajā stacijā ietekmē arī ārpus ostas esoši piesārņojuma avoti.



19. attēls. Daļiņu PM_{10} vidējā koncentrācija atkarībā no vēja virziena stacijā „VTO"

Novērojumu stacija „Dzintaru iela"

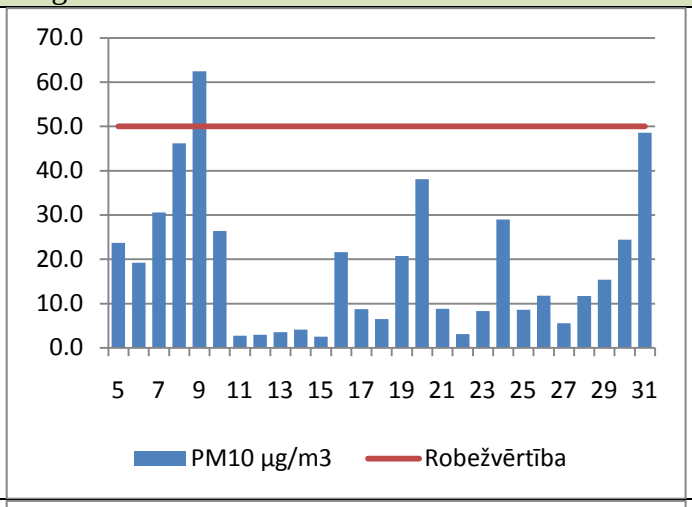
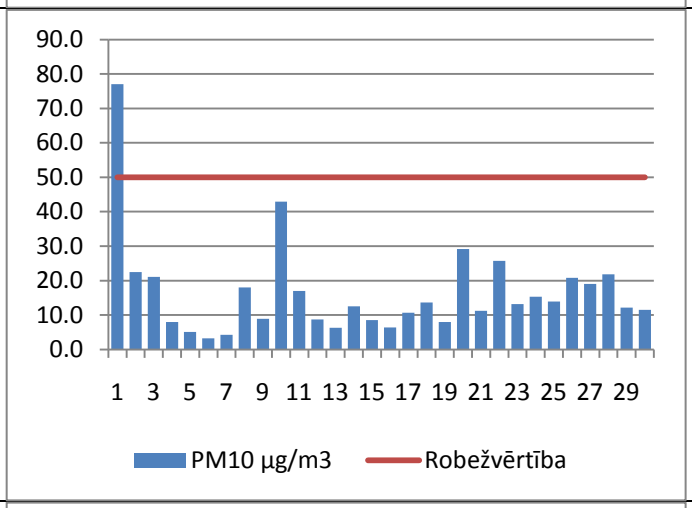
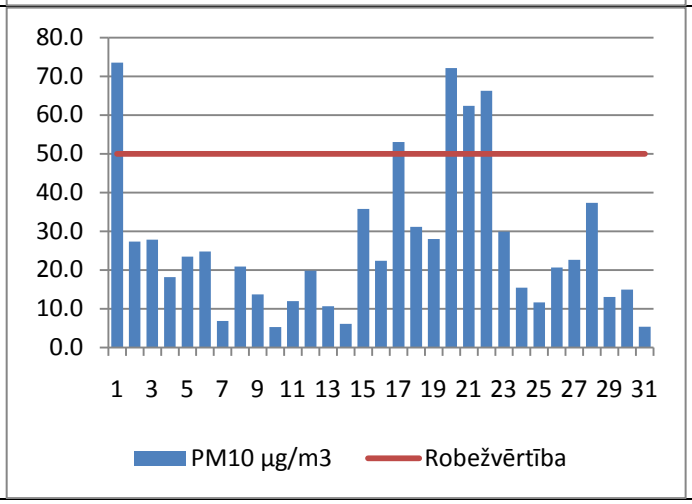
Novērojumu stacija „Dzintaru iela" uzstādīta 2010. gada rudenī AS Ventspils tirdzniecības ostas teritorijā uz ēkas jumta ~4 m augstumā virs zemes. Kopējais stacijas darbības laiks ir 3 mēneši. Darbības laikā nodrošināts ~100% datu pārklājums. Novērojuma perioda vidējās daļiņu koncentrācijas attēlotas 20. tabulā.

20. tabula. Vidējā cieto daļiņu koncentrācija stacijā „Dzintaru iela"

Rādītājs	PM_{10}	$PM_{2,5}$	$PM_{1,0}$
Cieto daļiņu koncentrācija µg/m3	20,71	19,06	17,92

Apskatot diennakts vidējos rādītājus (skat. 6. pielikumu un 21. tabulu), redzams, ka daļiņu PM_{10} diennakts vidējā koncentrācija pārsniedz dienas robežlielumu (50 µg/m^3) 7 reizes. Ņemot vērā, ka stacija novietota uz uzņēmuma AS Ventspils tirdzniecības osta, kas nodarbojas ar beramkravu pārkraušanu, robežas, daļiņu koncentrācija un pārsniegumu skaits uzskatāms par zemu.

21. tabula. Diennakts vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija stacijā „Dzintaru iela”

Mēnesis	Diagramma
Oktobris	
Novembris	
Decembris	

Izvērtējot vidējo daļiņu PM_{10} koncentrāciju atkarībā no vēja virziena (skat. 20. attēlu), augstākās koncentrācijas konstatētas gadījumos, kad vējš pūš no dienvidu puses (DA–DDR). Tas norāda, ka nozīmīga ietekme uz daļiņu koncentrāciju stacijā „Dzintaru iela” ir beramkravu pārkraušanas termināliem. Tomēr, veicot daļiņu izmēra analīzi, tika konstatēta līdzīga situācija kā stacijā „VTO” – tikai atsevišķos periodos novērojams straujš PM_{10} koncentrāciju pieaugums, kura laikā minimāli palielinās $PM_{1,0}$ koncentrācija. Ņemot vērā, ka ostas teritorijā nav ievērojamu pastāvīgu

sadedzināšanas avotu, visticamāk, ka daļiņu koncentrāciju šajā stacijā nozīmīgi ietekmē arī ārpus ostas teritorijas esoši piesārņojuma avoti.

20. attēls. Daļiņu PM_{10} vidējā koncentrācija atkarībā no vēja virziena stacijā „Dzintaru iela"

Novērojumu stacija „Pārventa"

Novērojumu stacija „Pārventa" novietota Talsu ielā 31, un tās darbību nodrošina LVĢMC. Šī novērtējuma ietvaros analizēti dati par 2010. gadu. Stacija veic daļiņu PM_{10} un $PM_{2,5}$ koncentrāciju mērījumus. Kopējais stacijas darbības laiks ir 12 mēneši. Darbības laikā nodrošināts ~78% datu pārklājums PM_{10} novērojumiem un ~82% datu pārklājums PM 2,5 novērojumiem. Pamatojoties uz LVĢMC apkopotajiem datiem tika konstatēts, ka 40 dienas $PM_{2,5}$ vidējais rādītājs pārsniedz PM_{10} vidējo rādītāju, kas norāda uz iespējamām stacijas tehniskām problēmām, jo $PM_{2,5}$ vērtībai vienmēr būtu jābūt zemākai nekā PM_{10} vērtībai.

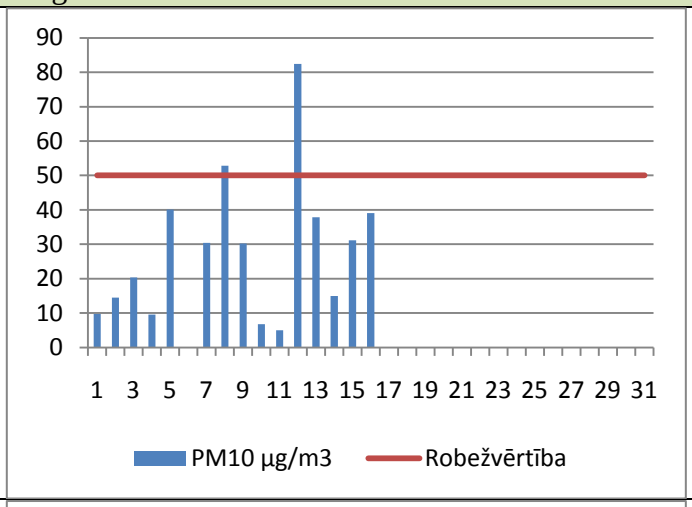
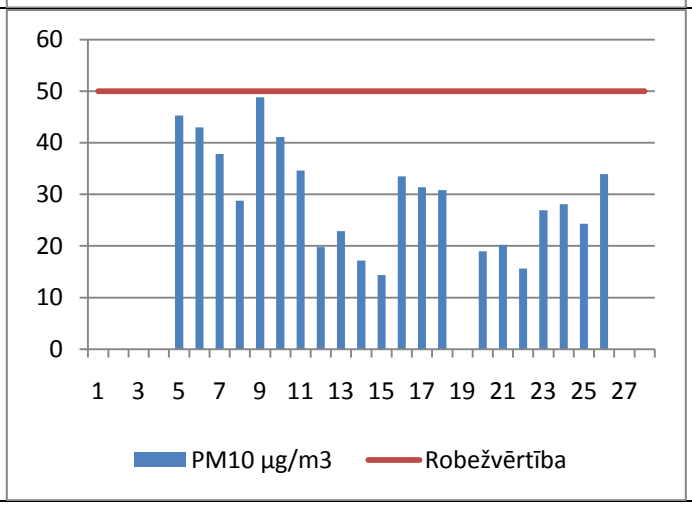
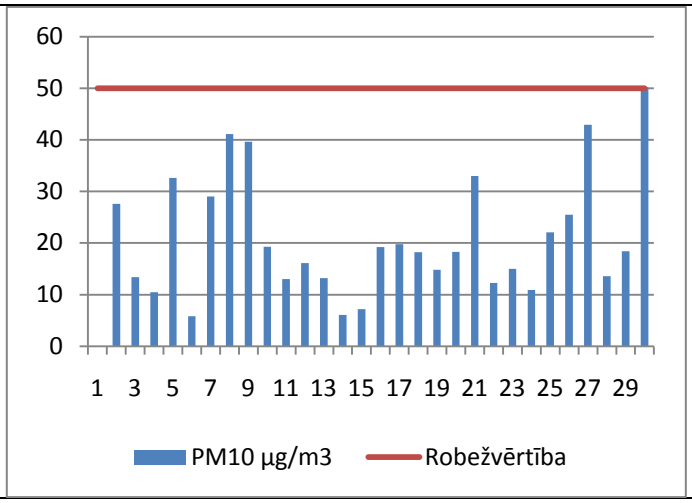
Novērojumu perioda vidējās daļiņu koncentrācijas attēlotas 22. tabulā.

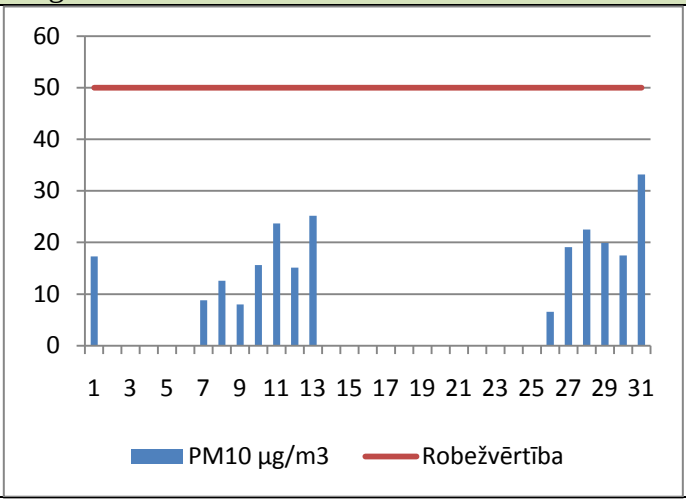
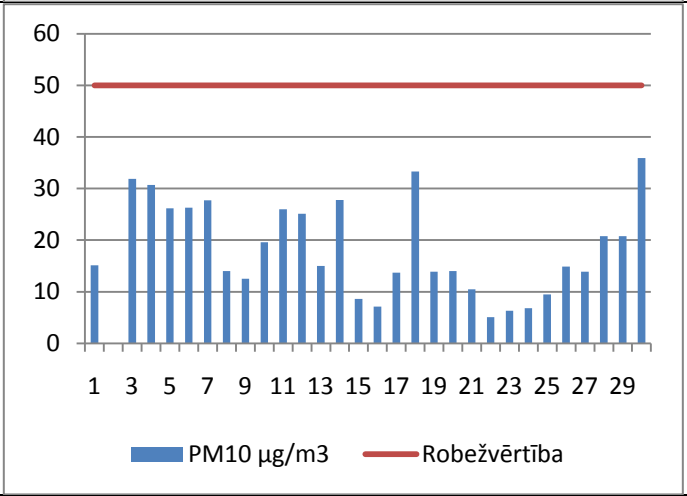
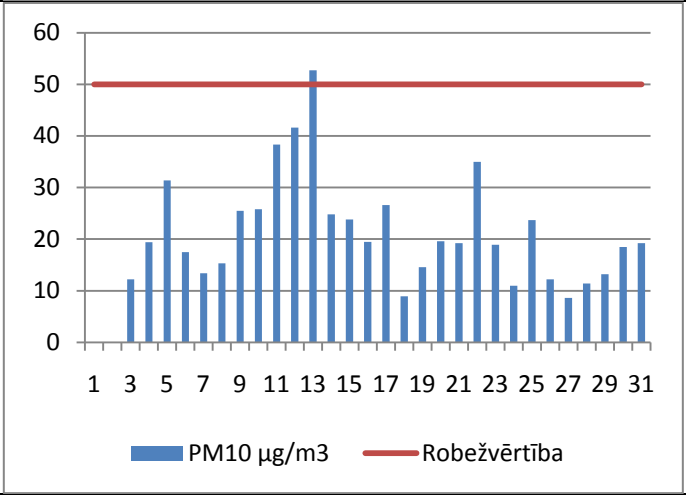
22. tabula. Vidējā cieto daļiņu koncentrācija stacijā „Pārventa"

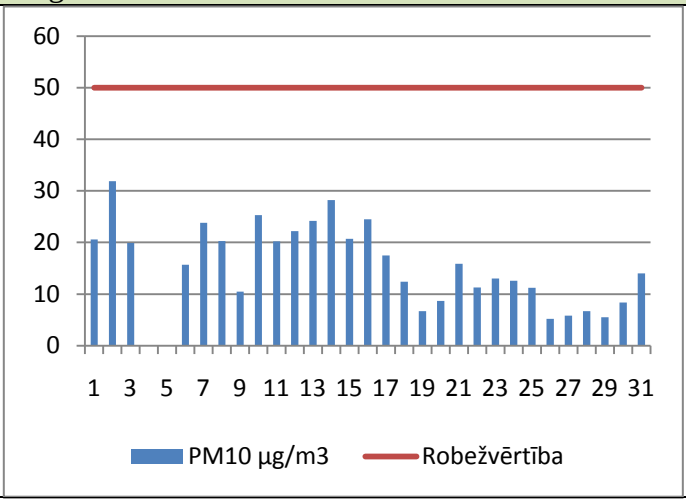
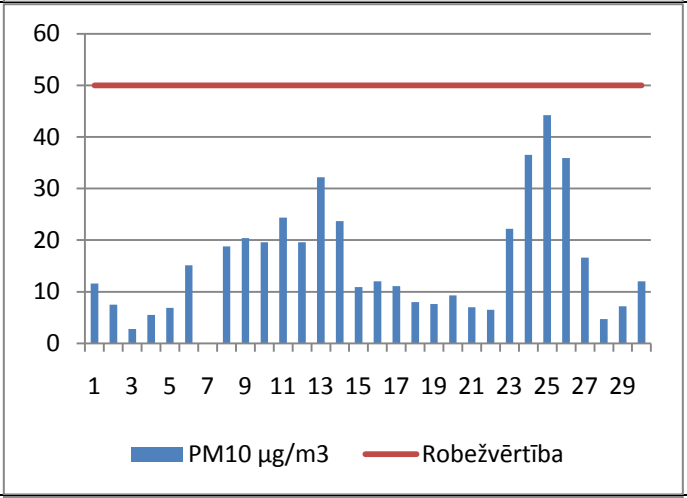
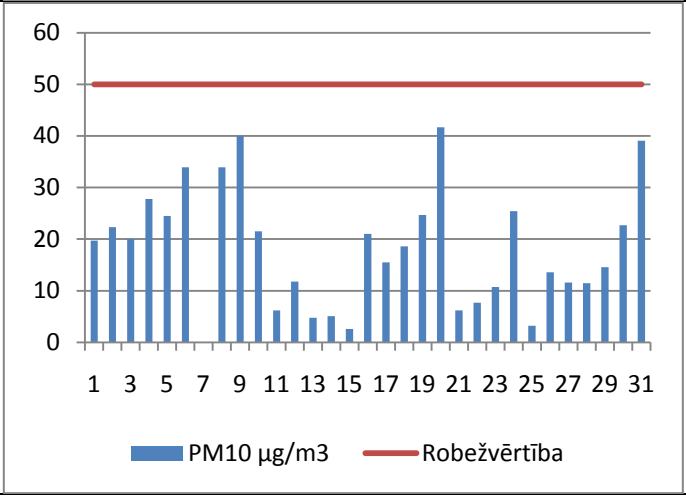
Rādītājs	PM_{10}	$PM_{2,5}$
Daļiņu koncentrācija, µg/m3	20,2	15,51

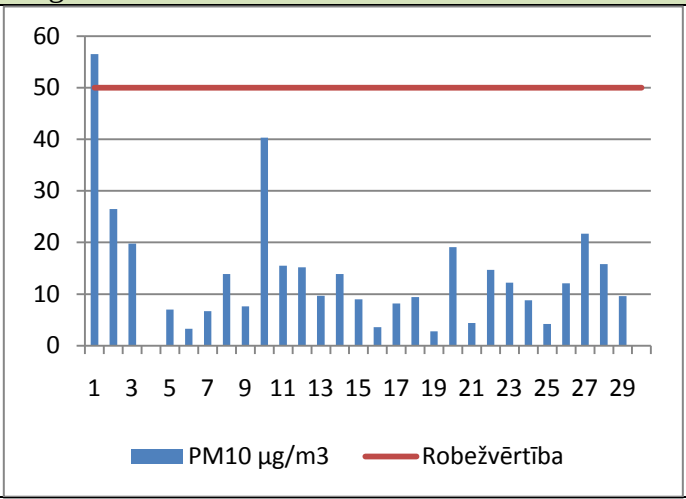
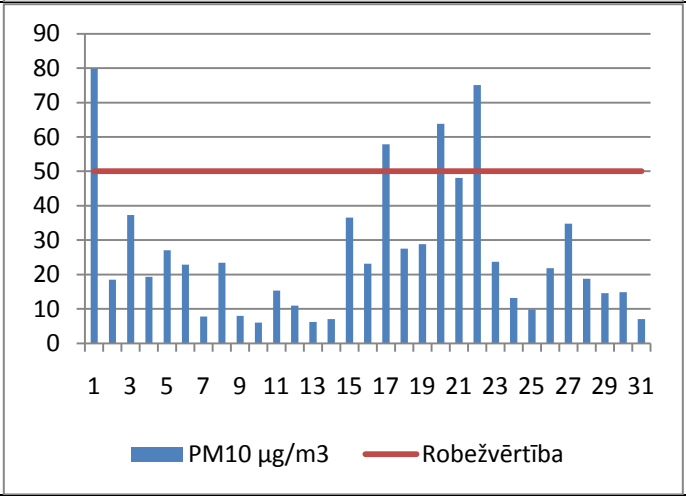
Apskatot diennakts vidējos rādītājus (skat. 7. pielikumu un 23. tabulu), redzams, ka daļiņu PM_{10} diennakts vidējā koncentrācija pārsniedz dienas robežlielumu (50 µg/m^3) 9 reizes.

23. tabula. Diennakts vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija stacijā „Pārventa”

Mēnesis	Diagramma
Janvāris	
Februāris	
Marts	Nav datu
Aprīlis	

Mēnesis	Diagramma
Maijs	
Jūnijs	
Jūlijs	

Mēnesis	Diagramma
Augusts	
Septembris	
Oktobris	

Mēnesis	Diagramma
Novembris	
Decembris	

Rezultātu izvērtējums starp dažādām stacijām

Lai sekmīgāk novērtētu iespējamo fona un dabisko faktoru ietekmi uz daļiņu koncentrāciju, Ventspilī tika veikta dažādās monitoringa stacijās iegūto rezultātu salīdzināšana. Monitoringa rezultāti salīdzināti par tiem periodiem, kuros staciju darbības laiks pārklājās. Papildus tika analizēta sakarība starp daļiņu koncentrāciju Ventspils stacijās un fona monitoringa staciju Rucavā.

Aprēķinātie korelācijas koeficienti apkopoti 24.tabulā.

24. tabula. Korelācijas koeficienti starp dažādu novērojumu staciju datu kopām

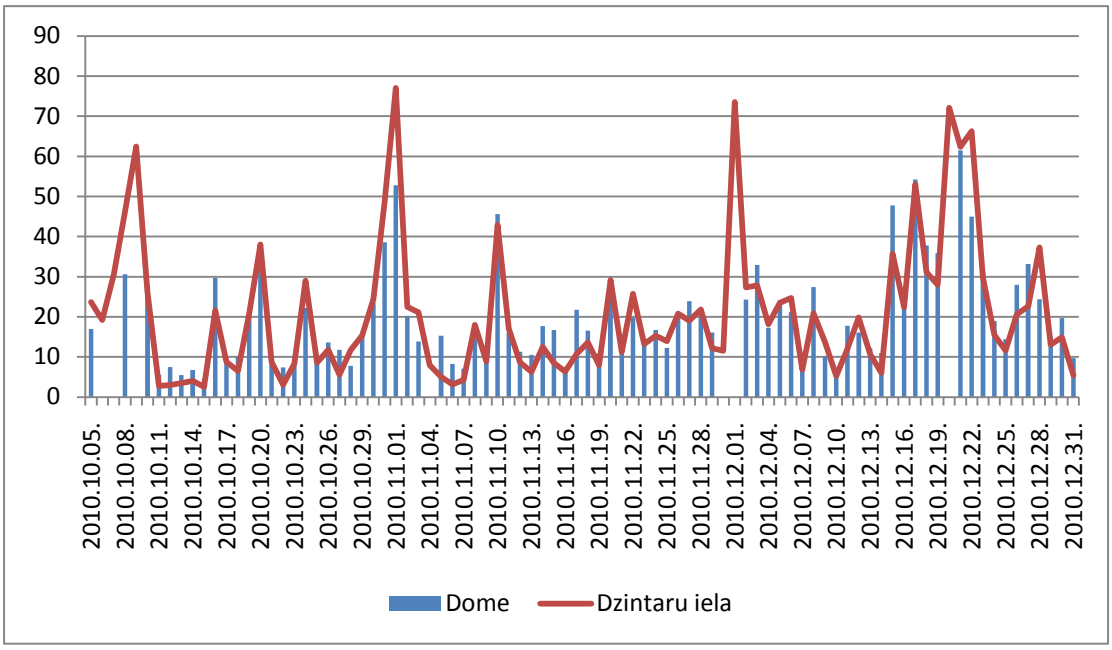
Novērojumu stacija	Mols	25. piestātne	Dome	VTO	Dzintaru iela	Pārventa	Rucava
Mols			0.64	0.81	0.77	0.78	0.66
25. piestātne			0.93	0.79		0.86	0.72
Dome	0.64	0.93		0.81	0.92	0.82	0.60
VTO	0.81	0.79	0.81		0.93	0.90	0.78

Novērojumu stacija	Mols	25. piestātne	Dome	VTO	Dzintaru iela	Pārventa	Rucava
Dzintaru iela	0.77		0.92	0.93		0.92	0.78
Pārventa	0.78	0.86	0.82	0.90	0.92		0.64
Rucava	0.66	0.72	0.60	0.78	0.78	0.64	

Piezīmes:

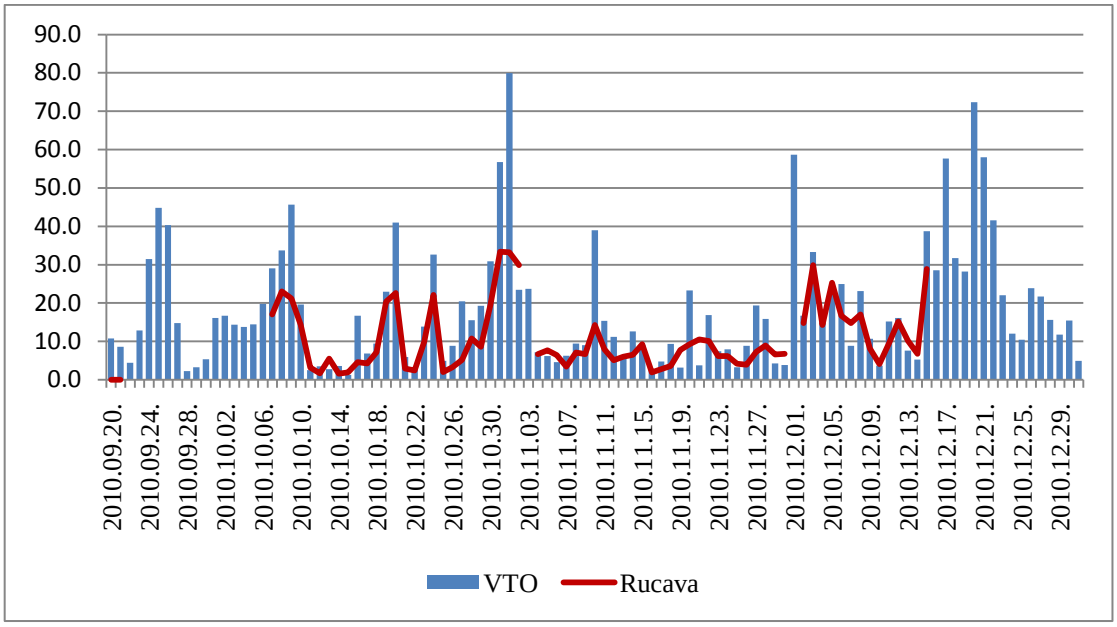
- Mērījumu datu kopas raksturo dažādus laika periodus

Rezultātiem no stacijas „Dzintaru iela" tika konstatēta cieša sakarības ar stacijām „Pārventa", „VTO" un „Dome", savukārt, ar stacijām „Mols" un „Rucava" konstatēta vājāka sakarība (skat 24. tabulu). Jāizceļ ciešā sakarība ar staciju „Dome". Ņemot vērā, ka stacija „Dzintaru iela" uzskatāma par rūpnieciskā piesārņojuma monitoringa staciju, kur daļiņu koncentrāciju visbūtiskāk vajadzētu ietekmēt ostas darbībai, ciešā sakarība un līdzīgā daļiņu koncentrācija (skat. 21. attēlu) liecina par ārpus ostas teritorijas esošu piesārņojuma avotu būtisku ietekmi uz piesārņojuma līmeni šajā teritorijā.



21. attēls. Daļiņu PM_{10} vidējā diennakts koncentrācija $\mu g/m^3$ stacijās „Dzintaru iela" un „Dome"

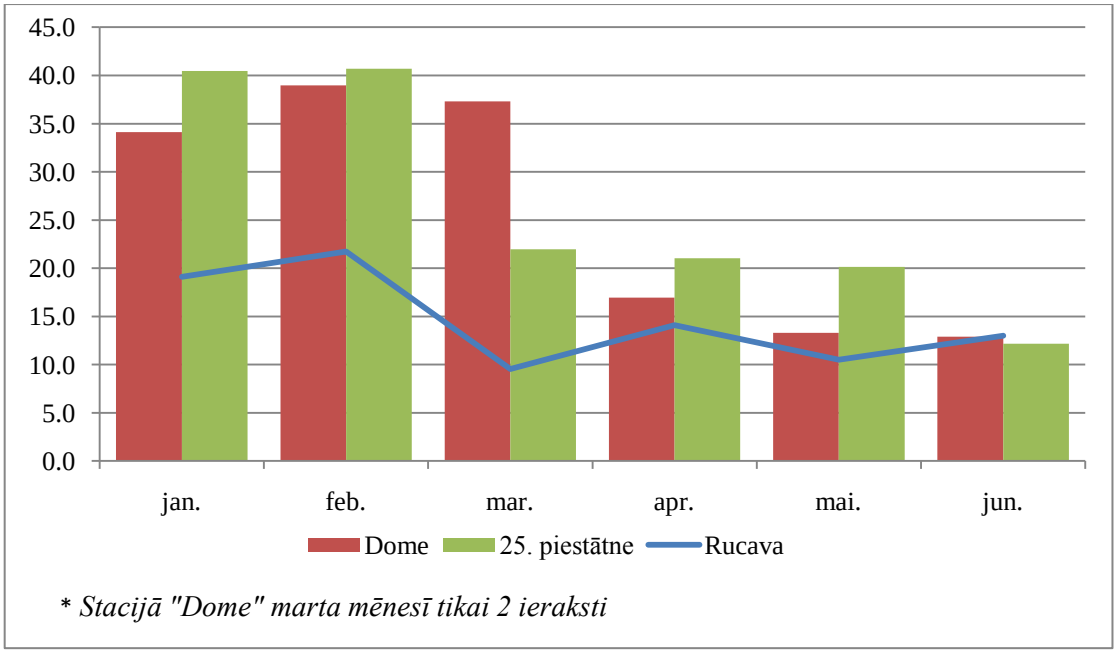
Rezultātiem no stacijas „VTO" tika konstatēta cieša sakarība ar staciju „Pārventa" (skat. 24. tabulu), un, kā jau minēts iepriekš, pastāv arī cieša korelācija ar staciju „Dzintaru iela". Ar pārējām stacijām Ventspilī un staciju „Rucava" tika konstatēta nozīmīgi vājāka korelācija. Šāda situācija norāda uz Pārventas pusē esošo rūpniecisko avotu un termināļu ietekmi uz daļiņu koncentrāciju šajā teritorijā. Tajā pat laikā tika konstatēts, ka vājākā korelācija ar staciju „Rucava" un Ventas kreisajā krastā esošajām stacijām ir tieši pavasara periodā, savukārt, rudens periodā korelācija ar stacijām „Dome" un „Rucava" ir cieša. Apskatot daļiņu PM_{10} koncentrāciju stacijā „VTO" un „Rucava" rudens-ziemas periodā (skat. 22. attēlu), redzams, ka, lai arī daļiņu koncentrācija stacijā „VTO" bieži vien ir augstāka, piesārņojuma līmeņa dinamika ir līdzīga. Tas neapšaubāmi liecina par reģionālā piesārņojuma nozīmīgo lomu kopējā piesārņojuma apjomā.



22. attēls. Cieto daļiņu PM_{10} vidējā diennakts koncentrācija µg/m^3 stacijās „VTO" un „Rucava"

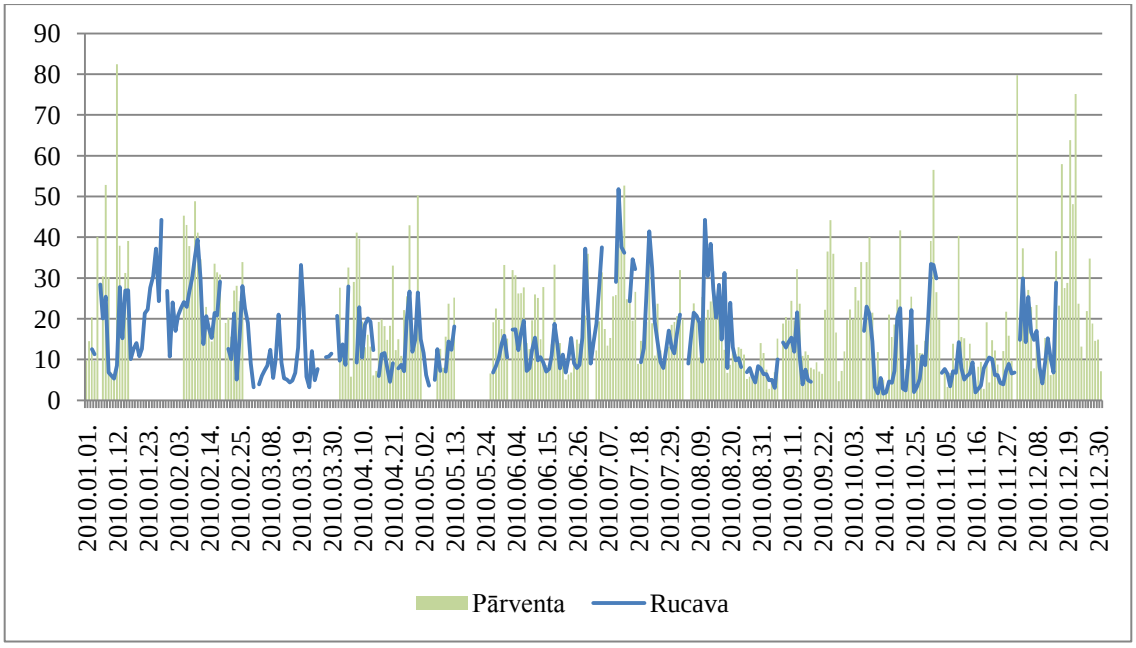
Izvērtējot datus no stacijas „25. piestātne", visciešākā sakarība konstatēta ar staciju „Dome" (skat. 24. tabulu). Ar stacijām „Rucava" un „VTO" tika konstatēta vidēji cieša sakarība. Šādi rezultāti norāda, ka stacijas „25. piestātne" un „Dome" visticamāk ietekmē pamatā vieni un tie paši piesārņojuma avoti. Kā jau minēts iepriekš, tad ziemas periodā tā visticamāk ir Vasarnīcu ielas rajona decentralizētā apkure.

Lokālās apkures ietekme novērojama arī salīdzinot datus ar staciju „Rucava" (skat. 23. attēlu), kur redzams, ka ziemas periodā cieto daļiņu koncentrācija stacijās „Dome" un „25. piestātne" pastāvīgi ir augstākas nekā stacijā „Rucava", bet pavasara-vasaras periodā starpība samazinās.



23. attēls. Cieto daļiņu PM_{10} vidējā diennakts koncentrācija µg/m^3 stacijās „25. piestātne", „Dome" un „Rucava"

Rezultātiem no stacijas „Pārventa" tika konstatēta cieša sakarības ar stacijām „Dzintaru iela" un „VTO" (skat. 24. tabulu). Ar stacijām „Mols" un „Dome" tika konstatēta vājāka sakarība, savukārt, stacijas „Rucava" gadījumā korelācijas koeficients ir tikai 0,64. Šāda situācija varētu liecināt par lielāku lokālā antropogēnā piesārņojuma (rūpniecība, osta, autotransports) ietekmi, ko apliecina daļiņu koncentrāciju salīdzinājums ar rezultātiem no stacijas „Rucava". Lai arī piesārņojuma koncentrācijas dinamikā vērojamas līdzīgas tendences, stacijā „Pārventa" daudz biežāk novērojama būtiski augstāka koncentrācija (skat. 24. attēlu).



24. attēls. Cieto daļiņu PM_{10} vidējā diennakts koncentrācija µg/m^3 stacijās „Pārventa" un „Rucava"

Rezultātiem no stacijas „Dome" tika konstatēta cieša sakarība ar stacijām „25. piestātne" un „Dzintaru iela". Savukārt, ar stacijām „Rucava" un „Mols" vāja sakarība (skat 24. tabulu). Līdzīgi kā stacijā „Pārventa", šāda situācija varētu liecināt par lielāku lokālā antropogēnā piesārņojuma (apkure, autotransports) ietekmi.

Stacijas „Mols" gadījumā tika konstatēta visvājākā sakarība ar citām stacijām. Tas varētu liecināt par lokālu rūpniecības vai cita veida piesārņojuma avotu, kā arī pludmales ietekmi uz mērījumu rezultātiem. To apliecina arī vidējo atbilstošā perioda koncentrāciju salīdzinājums (skat. 25. tabulu). Kā redzams, tad stacijā „Mols" vidējā koncentrācija ir būtiski augstāka nekā citās stacijās Ventspilī rudens-ziemas periodā. Analizējot datus par daļiņu koncentrāciju gadījumos, kad vējš pūtis no jūras puses, tika konstatēts, ka vidējā koncentrācija šajā periodā ir tikai 7,2 µg/m^3. Līdz ar to var secināt, ka galvenie augsto koncentrāciju iemesli ir piesārņojums no pilsētas puses un pludmale.

25. tabula. Daļiņu PM_{10} vidējā diennakts koncentrācija dažādās stacijās

Stacija	Daļiņu PM_{10} vidējā diennakts koncentrācija (µg/m^3) no 20.09.2010.-31.12.2010.
Mols	25,2
Dome	19,9
Pārventa	19,7
VTO	18,7
Dzintaru iela	20,7
Rucava	10,7

4.2. Benzola monitoringa rezultāti un to analīze

Ziņojumā apkopoti pieejamie benzola monitoringa dati par 2010. gadu. Tie aptver novērotās benzola koncentrācijas gaisā no gaisa piesārņojuma monitoringa stacijām LVĢMC (2 vietās un 2 dažādas testēšanas metodes) un fona monitoringa stacijas Rucavā. Ventspilī esošo gaisa piesārņojuma staciju izvietojums attēlots 15. attēlā.

Informācija par novērojumu staciju darbības laiku 2010. gadā apkopota 26. tabulā.

26. tabula. Monitoringa staciju darbības laiks

Nr.	Nosaukums	Novērojumu periods	Novērojumu skaits gadā%
1.	Dome (Jūras iela 36)		
	1.stars	01.02.2010.,01.04.2010.-31.12.2010	92%
	2.stars	01.01.2010.-31.12.2010.	97%
	Pasīvie uztvērēji	01.01.2010.-31.12.2010	75%
2.	Pārventa (Talsu iela)	01.01.2010.-31.04.2010., 01.10.2010.-31.12.2010	72%
3.	Rucava	01.01.2010.-31.12.2010	nd

Benzola monitoringa rezultāti ziņojumā analizēti, izvērtējot šādus rādītājus:

- vidējā gada koncentrācija,
- vidējā mēneša koncentrācija,
- minimālās un maksimālās koncentrācijas.

Salīdzināti arī dati starp monitoringa stacijām, lai novērtētu iespējamo dažādo piesārņojuma avotu devumu kopējā piesārņojuma apjomā.

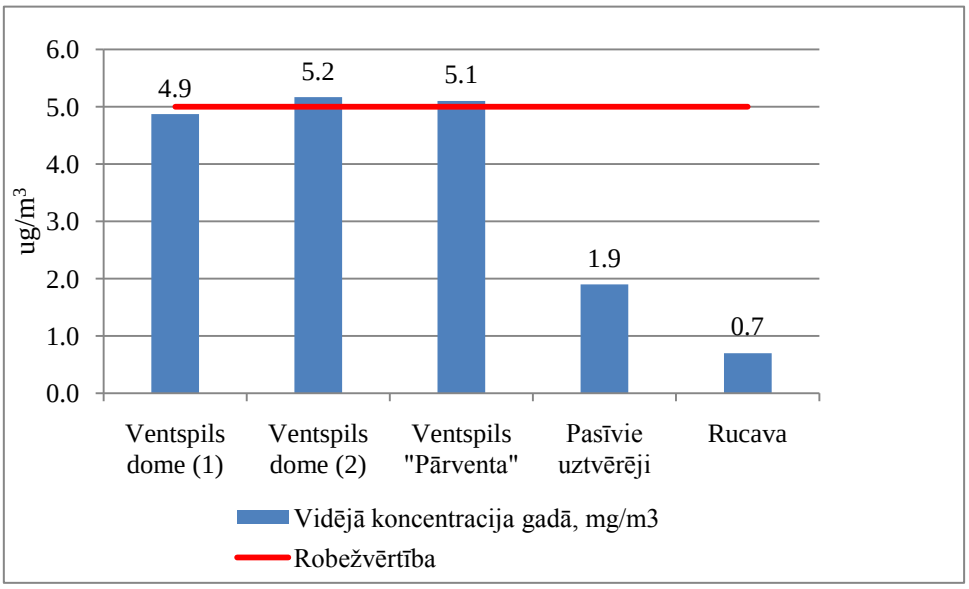
Pamatojoties uz LVĢMC apkopotajiem datiem, „Pārventas” un arī ”Domes” monitoringa stacijās gada laikā ir bijuši ievērojami darbības pārrāvumi – divus mēnešus netika veikti novērojami stacijā „Dome” (1. stars) un 5 mēnešus „Pārventas” monitoringa stacijā. Līdz ar to tas apgrūtina kopējo benzola piesārņojuma izvērtējumu pilsētā. 27. tabulā apkopoti būtiskākie benzola piesārņojuma rādītāji, kas iegūti no augstāk minētajām monitoringa stacijām un aptver 2010. gada periodu.

27. tabula. Benzola koncentrācijas monitoringa stacijās 2010. gadā

Rādītāji	Ventspils dome			Ventspils "Pārventa"	Rucava
	1.stars	2.stars	Pasīvie uztvērēji		
Vidējā koncentrācija gadā, µg/m^3	4,9	5,2	1,9	5,1	0,7
Minimālā dienas koncentrācija, µg/m^3	0,9 (jūnijā)	2,8 (jūnijā)	0,4	2,7 (novembrī)	nd
Maksimālā dienas koncentrācija, µg/m^3	15,4 (februārī)	11,2 (jūnijā)	5,5	13,7 (decembrī)	nd
Maksimālā stundas koncentrācija, µg/m^3	21,4 (oktobrī)	22,4 (februārī)	nd	33,6 (februārī)	nd

Piezīmes: nd – nav datu

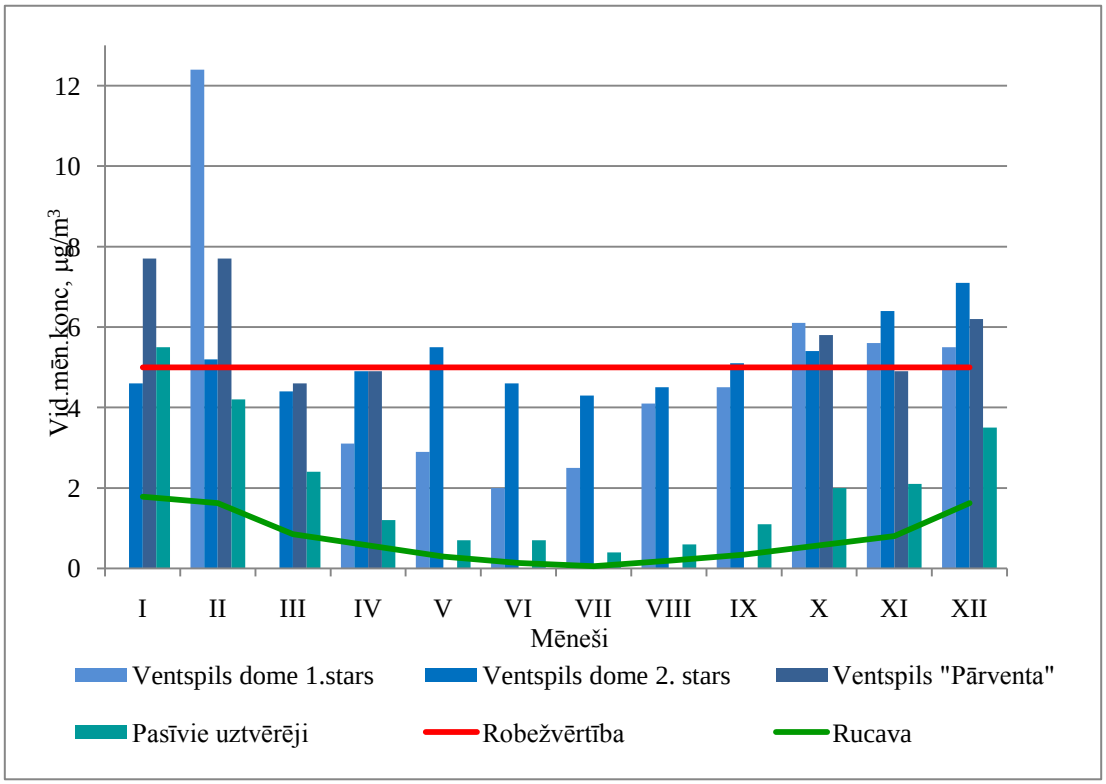
Kā redzams 27. tabulā un 25. attēlā vidējā benzola koncentrācija gadā Domes (automātiskie novērojumi) un „Pārventas” novērojuma stacijās ir tuvu vai pat nedaudz pārsniedz pieļaujamo benzola robežvērtību. Savukārt vidējā benzola koncentrācija, kas iegūta ar pasīvo uztvērēju testēšanas metodi ir vairāk, kā divas reizes zemāka par normatīvu.



25. attēls. Vidējo benzola koncentrāciju gadā salīdzinājums starp dažādam gaisa piesārņojuma monitoringa stacijām

Maksimālās koncentrācijas pārsvarā tika konstatētas aukstajos gada mēnešos. Visticamāk tas skaidrojums ar sadedzināšanas iekārtu radīto ietekmi.

Apkopojot benzola vidējās mēneša koncentrācijas no dažādām novērojuma stacijām (skat. 26. attēlu), tika konstatēts, ka rezultāti, kas atspoguļo automātiskos novērojumus stacijā „Dome” periodā no oktobra līdz februārim, pārsniedz benzola robežvērtību, savukārt, ar pasīvo uztvērēju metodi noteiktās vidējās benzola koncentrācijas benzola normatīvu pārsniedz tikai janvāra mēnesī. 26. attēlā arī uzskatāmi redzama korelācija starp rezultātiem, kas iegūti ar pasīvās testēšanas metodi, un novērojumiem fona stacijā Rucavā. Tas liecina, ka piesārņojuma avotu raksturs abos gadījumos ir līdzīgs, vienlaicīgi jāmin, ka pilsētas stacijās konstatētās vērtības visos gadījos ir augstākas. Tas nozīmē, ka nozīmīga loma ir lokāliem piesārņojuma avotiem.



26. attēls. Vidējo benzola koncentrāciju salīdzinājums pa mēnešiem 2010. gada periodā, starp monitoringa stacijām

5. Gaisa piesārņojuma modelis

Gaisa piesārņojuma modelēšana veikta, izmantojot datorprogrammu ADMS Urban 3 (izstrādātājs CERC – Cambridge Environmental Research Consultants, beztermiņa licence A-01-1197-C-AU300-LV). Programma pielietojama gaisa piesārņojuma izkliedes modelēšanai reģionālā mērogā, ņemot vērā emisijas avotu īpatnības, apkārtnes apbūvi un reljefu, kā arī vietējos meteoroloģiskos apstākļus.

Modeļa izveidē izmantotie parametri, kas raksturo novērtējuma teritoriju un ietekmē piesārņojuma izkliedes aprēķinu rezultātus, apkopoti 28. tabulā.

28. tabula. Modeļa izveides parametri

Virsmas nehomogenitāte	1 m
Virsmas nehomogenitāte pie meteoroloģiskās stacijas	0,5 m
Minimālais Monina-Obuhova garums	30 m
Režģa veida avotu augstums	1,5 m

Virsmas nehomogenitāte ir teritorijas nelīdzenuma raksturojums garuma mērvienībās. Tas mainās atkarībā no teritorijas lietojuma veida un būtiski ietekmē piezemes vēja ātrumu un turbulenci. Jāņem vērā arī tas, ka pilsētu teritorijās ēku apkure un transporta kustība būtiski ietekmē siltuma plūsmas režīmu. Šo procesu rezultātā veidojas tā saucamā „siltuma sala", kas neļauj virs šādām teritorijām veidoties stabilam atmosfēras slānim. Jo lielāka ir teritorija, jo vairāk siltuma tiek izstarots, un efekta izpausme ir nozīmīgāka. ADMS Urban modelī atmosfēras stabilitāti raksturo ar Monina-Obuhova garumu, un tam tiek noteikta pieļaujamā minimālā vērtība.

Daļa piesārņojošo vielu emisiju ir apvienotas režģa veida avotos, kas vienmērīgi pārklāj pilsētas teritoriju. Režģa veida avotu solis ir 50 m un šiem laukiem noteikts sajaukšanās augstums.

Daļiņu PM_{10} koncentrāciju vidē ietekmē sēra dioksīda emisijas. Ķīmisko pārvērtību rezultātā sēra dioksīds atmosfērā veido amonija sulfātu. Amonija sulfāta koncentrācijas gaisa piesārņojuma modelī tiek pieskaitītas daļiņu PM_{10} koncentrācijām.

Līdz ar to gaisa piesārņojuma modelī tika ietverti nozīmīgākie sēra dioksīda emisijas avoti Ventspilī. Saskaņā ar gaisa informatīvajā sistēmā "Valsts statistikas pārskati „Nr. 2-Gaiss"" norādīto informāciju 2010. gadā SO_2 emitēja 30 iekārtas Ventspilī. Atskaites par SO_2 faktiskajām emisijām 2010. gadā ir iesnieguši 19 uzņēmumi, no kuriem lielākie sēra dioksīda emitētāji ir siltumenerģijas ražotnes - SIA „Pārventas siltums" un pSIA „Ventspils siltums". Šo abu uzņēmumu kopējais sēra dioksīda emisiju apjoms ir 708 t/gadā (skat. 29. tabulu) un tas ir 98% no kopējām stacionāro uzņēmumu radītājām SO_2 emisijām Ventspilī. Aptuveni pusei inventarizēto uzņēmumu sēra dioksīda emisijas ir <0,1 t/gadā (9 uzņēmumi), savukārt, četriem uzņēmumiem SO_2 emisijas ir robežās no 1 līdz 10 t/gadā.

Vadoties no šiem datiem, datormodelī tika iekļauti 32 punktveida avoti.

29. tabula. Valsts statistikas pārskatus "Nr. 2-Gaiss" ietvertās informācijas apkopojums

Nr.	Operators	Emisija, t/gadā
1.	SIA STEMA real	0,001
2.	SIA Volvo Truck Latvia	0,002
3.	SIA Kalmeta	0,010
4.	SIA BAU-HOW Baltic	0,010
5.	SIA Froli Baltic	0,020
6.	SIA Transportbetons-MB	0,020
7.	AS BMGS	0,030
8.	SIA Ventspils-Andren	0,035
9.	PSIA Ventspils reiss	0,090
10.	Kultūras nama „Jūras vārti", katlu māja	0,190
11.	SIA Bucher Schoerling Baltic	0,200
12.	SIA Diana Sveces	0,230
13.	SIA Kurzemes granulas	0,280
14.	SIA Bio-Venta	1,300
15.	AS Ventspils Zivju konservu kombināts	1,550
16.	VAS Latvijas Dzelzceļš, Jelgavas būvju un teritorijas apsaimniekošanas iecirknis	2,350
17.	AS Ventbunkers	6,070
18.	PSIA Pārventas siltums	345,300
19.	PSIA Ventspils siltums	363,320
Kopā		**721,008**

Sēra dioksīds no darbā apskatītajām piesārņojošām vielām Ventspilī no rūpnieciskajiem avotiem tiek emitēts vislielākā apjomā – 721 t/gadā, salīdzinoši – PM_{10} – 93 t/gadā un benzols – 9,6 t/gadā.

Modelī ietvertās piesārņojošo vielu emisijas apkopotas, izmantojot datorprogrammu EMIT (izstrādātājs CERC – Cambridge Environmental Research Consultants, beztermiņa licence A-01-1198-C-EM200-LV), kas paredzēta emisiju inventarizācijai. Nākamajā tabulā sniegts emisiju daudzumu apkopojums no EMIT datu bāzes (tonnas gadā):

30. tabula. Gaisa piesārņojuma datormodelī ietvertie dažādo piesārņojuma avotu grupu emisiju daudzumi

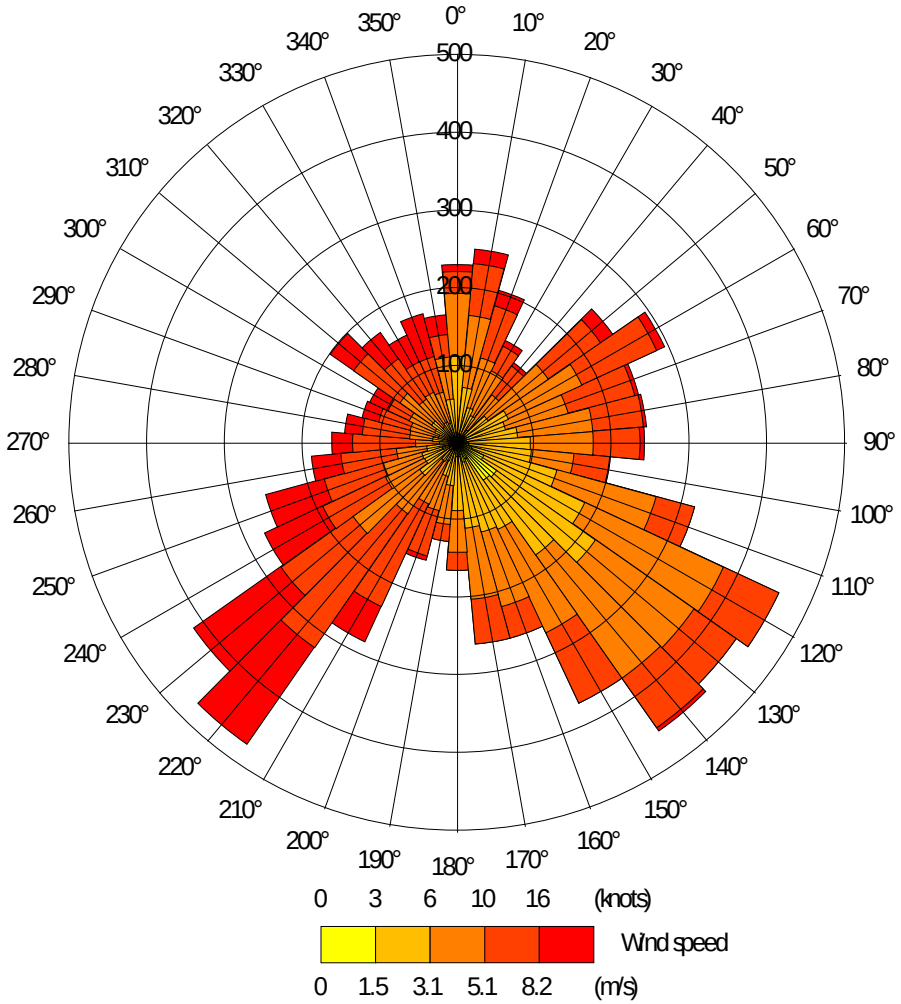
Grupa	Benzols	PM_{10}	SO_2
Individuālā apkure	23,38	176,8	23,38
Auksta un karsta dzinēja emisijas	0,20	0	0
Galvenās ielas	0,66	2,33	0,10
Mazās ielas	0,04	0,11	0,01
Rūpnieciskie laukumveida emisijas avoti	1,13	25,0	0
Rūpnieciskie punktveida emisijas avoti	3,82	68,13	721,0
Kopā	**29,23**	**272,37**	**744,49**

Papildus piesārņojuma koncentrāciju novērtēšanā izmantoti arī dati par reģionālo fonu. Šim mērķim izmantoti monitoringa rezultāti no lauku fona stacijas Rucavā

(skat. arī 4. nodaļu). Saskaņā LVĢMC sniegto informāciju gada vidējās piesārņojošo vielu koncentrācijas novērojumu stacijā „Rucava” 2010. gadā bija šādas:

- benzols – 0,74 µg/m^3,
- daļiņas PM_{10} – 14,55 µg/m^3.

Piesārņojošo vielu vidējo koncentrāciju un attiecīgo koncentrāciju procentiļu aprēķiniem izmantoti Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra sniegtie dati par meteoroloģiskiem apstākļiem. Meteoroloģisko datu kopā iekļauti 2010. gada dati ar 1 stundas intervālu: gaisa temperatūra, virsmas siltuma plūsma, vēja virziens un ātrums, kopējais mākoņu daudzums, sajaukšanas augstums un Monina – Obuhova garums. *27.* attēlā ir raksturoti dominējošie vēju virzieni šajā teritorijā.



27. attēls. Vēju virzienu atkārtošanās, 2010. gads (reižu skaits stundās)

6. Modeļa verifikācija

Modelēšanas gaitā tika aprēķinātas piesārņojošo vielu koncentrācijas visos novērojumu staciju punktos (skat. 4. nodaļu), un savstarpēji salīdzinātas aprēķinātās un mērītās koncentrācijas atbilstošos laika periodos. Lai iegūtu pilnīgāku priekšstatu par rezultātu atbilstību, aprēķinātas arī datu kopu standartnovirzes, korelācijas koeficienti un normalizētās novirzes. Datu kopas standartnovirze raksturo vērtību izkliedi ap vidējo aritmētisko vērtību, korelācijas koeficients raksturo divu datu kopu savstarpējo saistību, bet normalizētā novirze – vienas datu kopas vidējās aritmētiskās vērtības atšķirību no otras datu kopas vidējās aritmētiskās vērtības (ja parametra vērtības ir pozitīvas, tas nozīmē, ka aprēķinātās vērtības pārsniedz mērītās vērtības, ja parametrs ir negatīvs – tad otrādi).

Modeļa rezultāti ir arī būtiski atkarīgi no ievaddatu kvalitātes un detalizācijas. 31. tabulā ir apkopota informācija par piesārņojošo vielu emisiju daudzumiem, kas modeļa aprēķinos attiecīgi ietverti kā emisijas no punktveida vai laukumveida (t.sk. režģa veida) avotiem.

31. tabula. Piesārņojošo vielu emisijas daudzumu sadalījums pa avotu veidiem

Piesārņojošā viela	Punktveida avoti	Laukumveida avoti
Benzols	3,82	25,41
Daļiņas PM_{10}	68,13	204,24

Laukumveida avotu emisiju īpatsvars vērtējams kā ļoti augsts abām piesārņojošām vielām, kas nozīmē, ka ievaddatu kopējā kvalitāte nav vērtējama kā ļoti augsta.

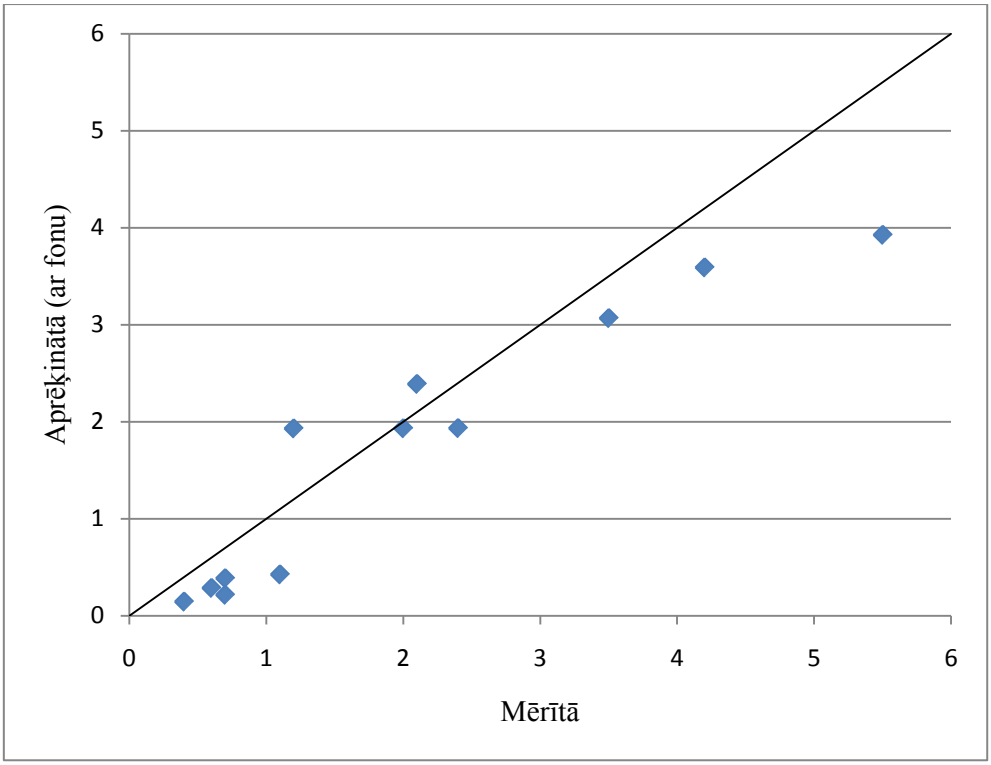
6.1. Modelēto benzola koncentrāciju izvērtējums

32. tabula un attēli raksturo aprēķinātās un mērītās benzola koncentrācijas novērojumu stacijā „Dome". Tā kā LVĢMC nodrošina informāciju par mēneša vidējām vērtībām, tad tās arī izmantotas verifikācijas mērķiem.

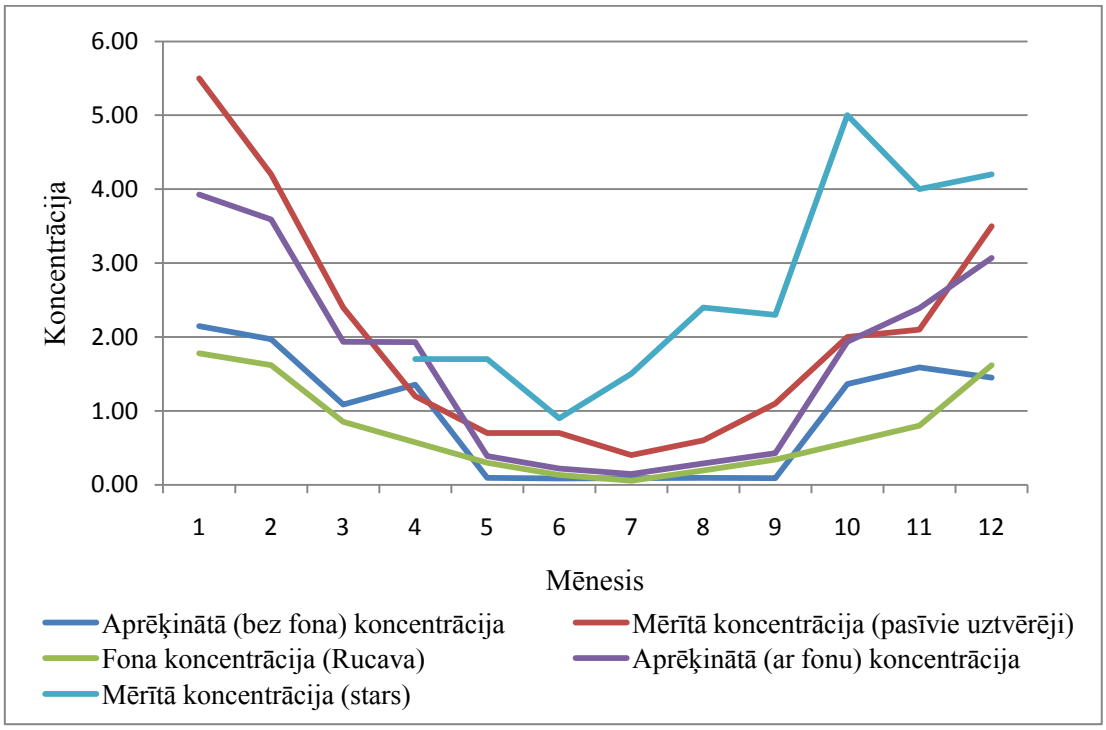
32. tabula. Aprēķinātās un mērītās benzola koncentrācijas (µg/m^3)

Perioda vidējā koncentrācija			Standartnovirze			Korelācijas koeficients (optimāli 1)		Normalizētā novirze (optimāli 0)	
Aprēķinātā (bez fona)	***Aprēķinātā (ar fonu)***	***Mērītā***	***Aprēķinātā (bez fona)***	***Aprēķinātā (ar fonu)***	***Mērītā***	***Aprēķinātā (bez fona)/mērītā***	***Aprēķinātā (ar fonu)/mērītā***	***Aprēķinātā (bez fona)/mērītā***	***Aprēķinātā (ar fonu)/mērītā***
0,95	1,69	2,03	0,81	1,38	1,62	0,87	0,94	0,73	0,19

Nākamajos attēlos ir sniegta aprēķināto un mērīto koncentrāciju korelācijas (izkliedes) diagramma, kā arī vidējo mēneša koncentrāciju attēlojums gada griezumā.



28. attēls. Korelācijas (izkliedes) diagramma starp mērītajām un aprēķinātajām mēneša vidējām benzola koncentrācijām (µg/m^3) novērojumu stacijā „Dome"



29. attēls. Mēneša vidējās benzola koncentrācijas (µg/m^3) novērojumu stacijā „Dome"

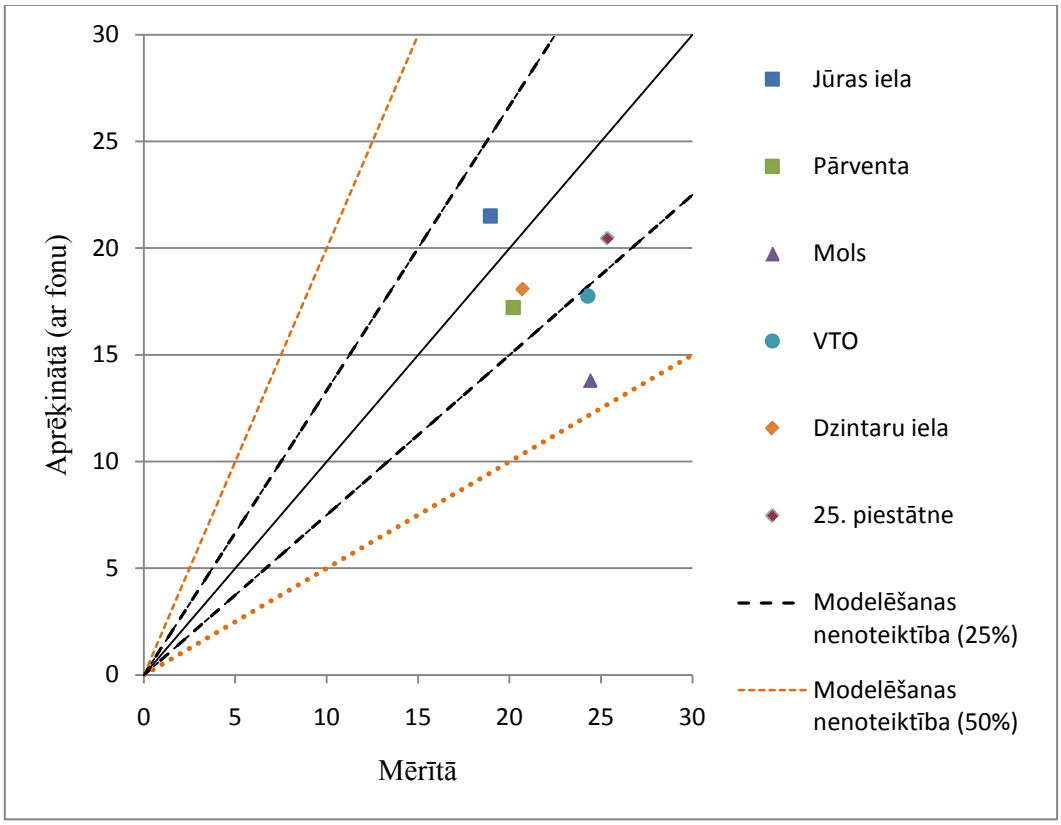
Kā parāda datu analīze, tad aprēķinu ceļā iegūtās koncentrācijas labi apraksta mērījumos novēroto koncentrāciju gada dinamiku (korelācijas koeficients 0,94), vienlaicīgi aprēķinātās vērtības šajā novērojumu punktā visos mēnešos, izņemot aprīli

un novembri, ir zemākas nekā mērījumu rezultāti (pasīvie uztvērēji, normalizētā novirze 0,19).

6.2. Modelēto daļiņu PM_{10} koncentrāciju izvērtējums

Verifikācijas mērķiem izmantoti rezultāti no novērojumu stacijām „Dome", „Pārventa", „Mols", „25. piestātne", „VTO" un „Dzintaru iela".

Nākamajā izkliedes diagrammā sniegts atbilstošo novērojuma periodu vidējo koncentrāciju korelācijas raksturojums visās novērojumu stacijās.



30. attēls. Korelācijas (izkliedes) diagramma starp mērītajām un aprēķinātajām novērojuma perioda vidējām daļiņu PM_{10} koncentrācijām ($\mu g/m^3$)

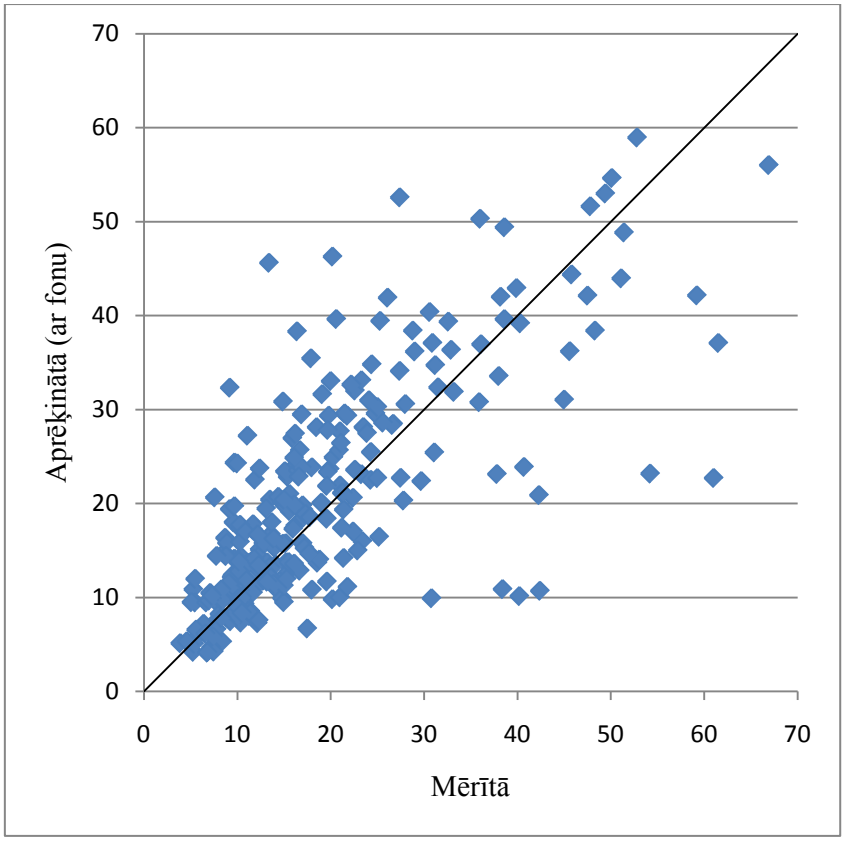
30. attēlā attēlota arī modelēšanas nenoteiktība, kas atbilst 25% un 50%. Ministru Kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumos Nr. 1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti" noteiktā modelēšanas nenoteiktība daļiņu PM_{10} gada vidējām koncentrācijām ir 50%. Kā redzams attēlā, tad tikai divām stacijām – „VTO" un „Mols" – 25% nenoteiktība tiek pārsniegta, tomēr atbilst normatīvajos aktos noteiktajai modelēšanas nenoteiktībai.

Datu kopu detalizētas analīzes rezultāti apkopoti 33. tabulā.

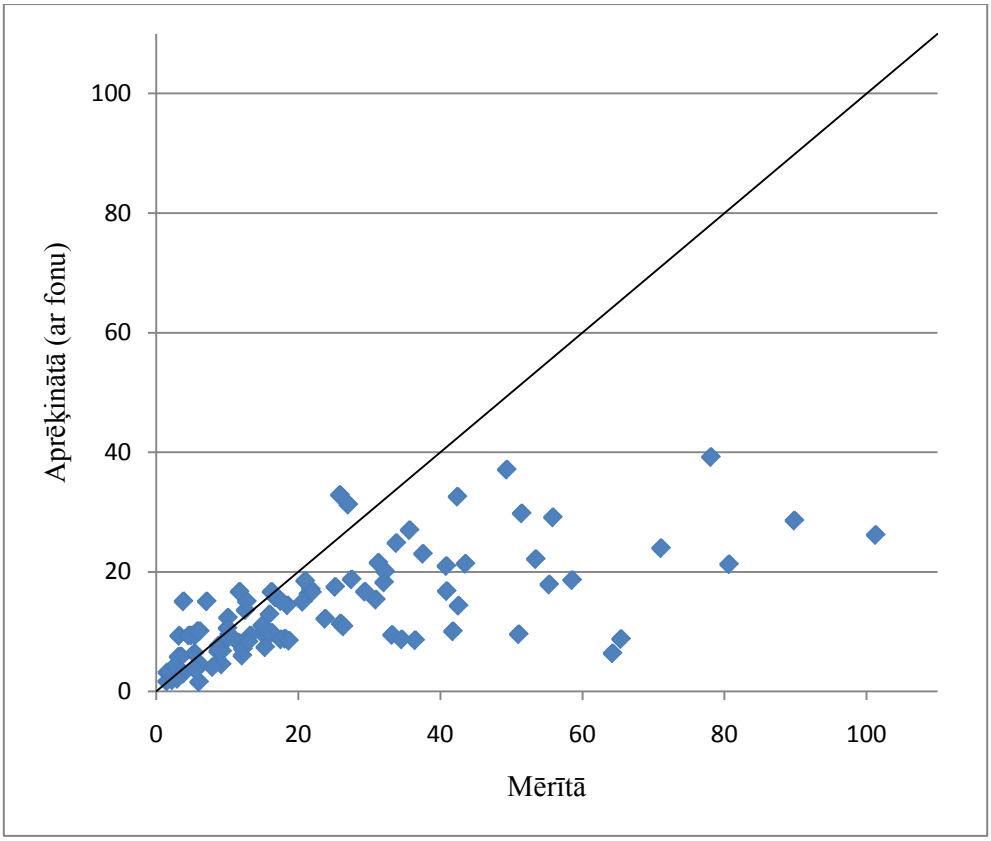
33 . tabula. *Aprēķinātās un mērītās daļiņu PM_{10} koncentrācijas (µg/m^3)*

Novērojumu stacija	Perioda vidējā koncentrācija			Standartnovirze			Korelācijas koeficients (optimāli 1)		Normalizēt ā novirze (optimāli 0)	
	Aprēķinātā (bez fona)	***Aprēķinātā (ar fonu)***	***Mērītā***	***Aprēķinātā (bez fona)***	***Aprēķinātā (ar fonu)***	***Mērītā***	***Aprēķinātā (bez fona)/mērītā***	***Aprēķinātā (ar fonu)/mērītā***	***Aprēķinātā (bez fona)/mērītā***	***Aprēķinātā (ar fonu)/mērītā***
Dome	7,18	21,5	18,95	7,51	12,37	12	0,59	0,74	0,9	-0,13
Pārventa	2,89	17,21	20,2	2,39	9,37	13,04	0,47	0,6	1,5	0,16
Mols	2,51	13,8	24,4	2,76	8,12	21,59	0,61	0,67	1,63	0,55
VTO	4,07	17,75	24,28	2,92	9,72	18,56	0,46	0,66	1,43	0,31
Dzintaru iela	6,52	18,07	20,72	4,74	10,3	17,15	0,35	0,62	1,04	0,14
25. piestātne	6,07	20,46	25,35	5,92	11,81	19,63	0,64	0,73	1,23	0,21
Vidējie statistikas rādītāji	4,87	18,13	22,32	4,37	10,28	17,00	0,52	0,67	1,29	0,21

Nākamie attēli sniedz uzskatāmu konstatēto sakarību attēlojumu dažām no novērojumu stacijām. Visciešākā rezultātu saistība konstatēta novērojumu stacijā „Dome" (skat. 31. attēlu), nozīmīgi vājāka – stacijā „Mols" (skat. 32. attēlu). Šajā stacijā arī konstatēta vislielākā atšķirība starp aprēķinātajām un mērītājām vērtībām (normalizētā novirze 0,55). Tas nozīmē, ka šajā gadījumā modelī nav ietverti kādi būtiski piesārņojuma avoti (iespējams, pludmales smilšu ietekme, neidentificēti rūpniecības avoti, kuģu dzinēji).

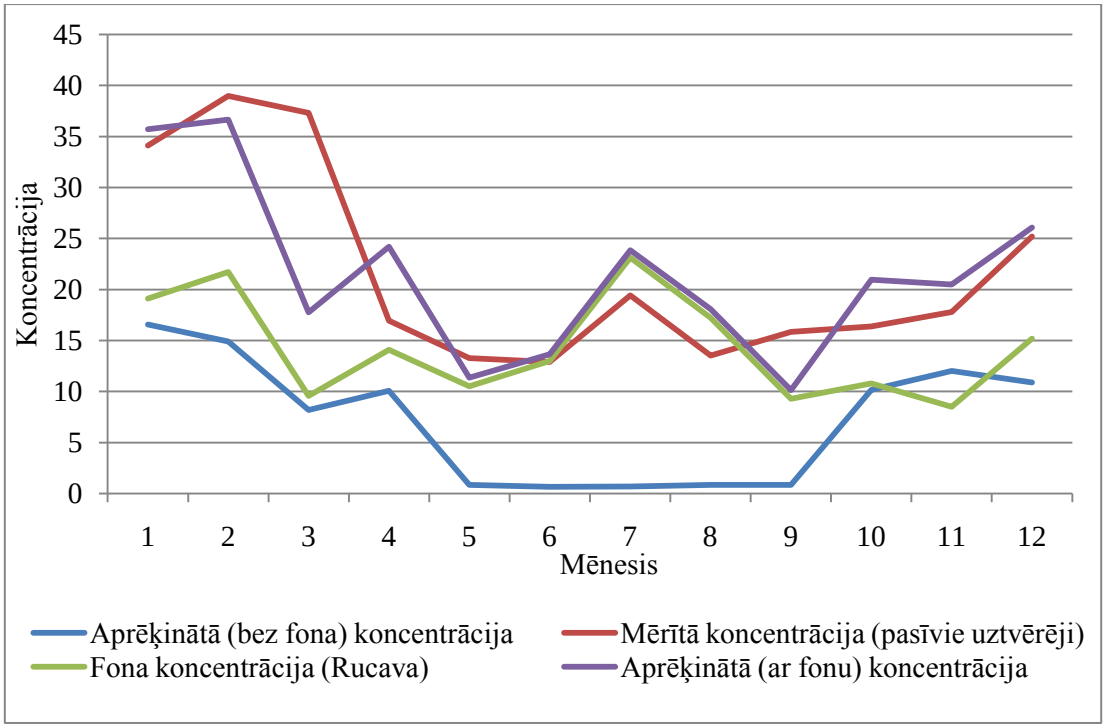


31. attēls. Korelācijas (izkliedes) diagramma starp mērītajām un aprēķinātajām daļiņu PM_{10} koncentrācijām (µg/m^3) stacijā „Dome”

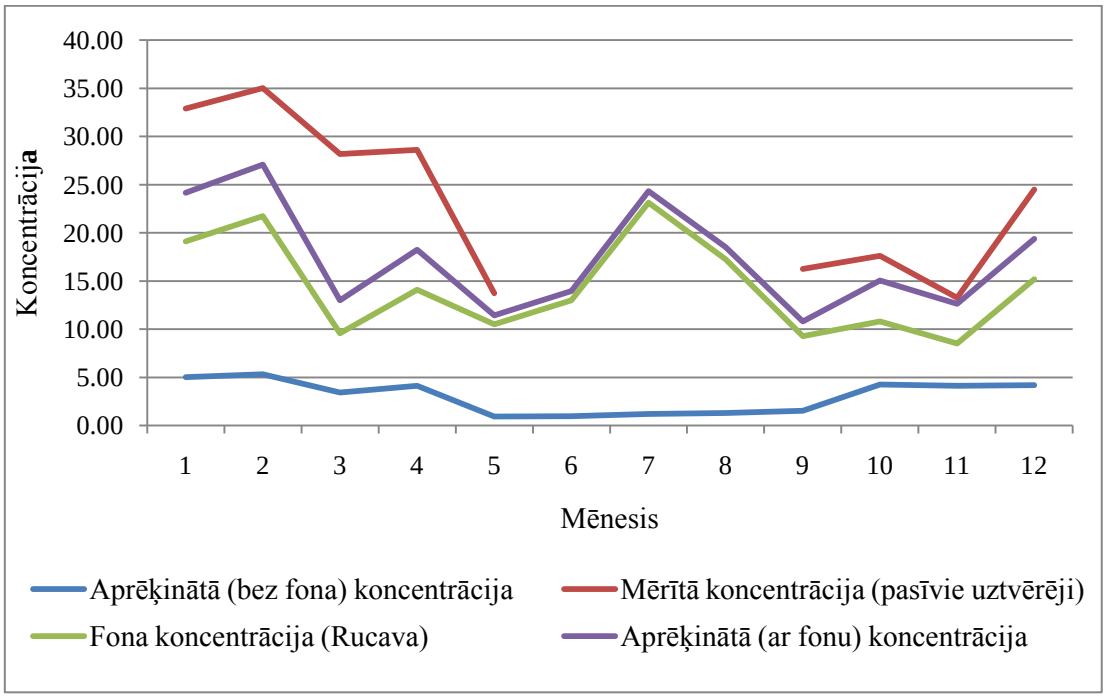


32. attēls. Korelācijas (izkliedes) diagramma starp mērītajām un aprēķinātajām daļiņu PM_{10} koncentrācijām (µg/m^3) stacijā „Mols"

Aprēķinātās un mērītās mēnešu vidējās koncentrācijas grafiski attēlotas divām novērojumu stacijām, kurām novērojumu periods bija visilgākais 2010. gadā.



33. attēls. Mēneša vidējās daļiņu PM_{10} koncentrācijas (µg/m^3) novērojumu stacijā „Dome”



34. attēls. Mēneša vidējās daļiņu PM_{10} koncentrācijas (µg/m^3) novērojumu stacijā „VTO”

Kā parāda izvērtējuma rezultāti, vislabākā atbilstība konstatēta novērojumu punktos, kuru tuvumā izvietoti būtiski lokāli emisijas avoti („Dzintaru iela” – AS Ventspils tirdzniecības osta, „Dome” un „Pārventa” – individuālā apkure). Šajos gadījumos normalizētās novirzes vērtība ir mazāka nekā 0,15. Korelācijas koeficientu vērtības ir zemākas nekā benzola gadījumā, jo izvērtējums veikts izmantojot stundu datus un

datu kopu standartnoviržu vērtības nozīmīgi atšķiras. Šāds rezultāts bija prognozējams, jo diennakts dinamika izmantota tikai transporta avotu radīto piesārņojuma koncentrāciju aprēķiniem.

Lauku fona stacijā veikto mērījumu rezultāti vasaras periodā uzrāda augstākas koncentrācijas nekā Ventspils pilsētā izvietotajās novērojumu stacijās (skat. 33. attēlu). Tas iespējams norāda uz lokālu piesārņojuma avotu (piemēram, zemes ceļu) nozīmīgu ietekmi uz fona stacijas koncentrācijām, kā rezultātā reģionālā fona vērtības šajā periodā varētu tikt pārvērtētas.

7. Piesārņojuma izkliedes aprēķinu rezultāti

Gaisa piesārņojuma izkliedes datormodelis sniedz iespēju sagatavot piesārņojuma izkliedes kartes Ventspils pilsētai. Nākamajos attēlos ir raksturotas benzola un daļiņu PM_{10} summārās piesārņojuma koncentrācijas un nozīmīgāko avotu grupu devums summārajā koncentrācijā.

7.1. Benzola piesārņojuma izkliede

Ministru Kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumi Nr. 1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti" benzolam nosaka vienu gaisa kvalitātes normatīvu – gada robežlielumu cilvēka veselības aizsardzībai (skat. 2. nodaļu). Līdz ar to projekta ietvaros ir sagatavotas kartes, kas raksturo benzola gada vidējo koncentrāciju Ventspils pilsētā.

Summāro benzola piesārņojumu Ventspils pilsētā veido dažādo piesārņojuma avotu (rūpnieciskie, transporta, individuālās apkures avoti) un reģionālais piesārņojums, kas nonāk pilsētā no ārpuses. Summārā benzola gada vidējā piesārņojuma izkliede ir attēlota 35. attēlā. Kā parāda aprēķinu rezultāti, tad lielākās piesārņojuma koncentrācijas tiek sasniegtas pilsētas centrālajā daļā (virs 2 $\mu g/m^3$, maksimālā koncentrācija 2,12 $\mu g/m^3$) un Ventspils brīvostas teritorijā pie piestātnēm (virs 1,75 $\mu g/m^3$).

Lai sniegtu priekšstatu par nozīmīgākajiem piesārņojuma avotiem, sagatavotas piesārņojuma izkliedes kartes, kas raksturo nozīmīgāko piesārņojuma avotu devumu.

36. attēlā raksturots visu Ventspils pilsētas teritorijā izvietoto dažādo piesārņojuma avotu devums kopējā piesārņojuma apjomā. Kā redzams, tad maksimālās gada vidējās piesārņojuma koncentrācijas ir zemākas, maksimumu izvietojums atbilst summārā piesārņojuma izkliedes rezultātiem.

Rūpniecisko avotu radītā piesārņojuma izkliedes rezultāti atspoguļoti 37. attēlā. Attēlā uzskatāmi izdalās divi piesārņojuma avoti ar lielāku ietekmes zonu un vairāki nelieli lokāli piesārņojuma avoti. Ventspils brīvostas teritorijā lielākās koncentrācijas piezemes slānī rada SIA Ventspils nafta darbība piestātņu teritorijā (lielākais benzola rūpnieciskais avots, skat. 3. nodaļu), kā arī SIA Ventall Termināls un AS Ventbunkers emisijas avoti (lokāls piesārņojuma avots). SIA Ventspils nafta darbība piestātņu teritorijā arī rada augstākās aprēķinātās rūpnieciskā piesārņojuma koncentrācijas – 0,97 $\mu g/m^3$. Ārpus ostas teritorijas pamatā redzama lokāla degvielas staciju ietekme uz gaisa kvalitāti (t.sk. SIA Neste Latvija, SIA Sumata, SIA Lukoil Baltija, SIA Latvija Statoil).

Ietekmes ziņā kā nozīmīgākā piesārņojuma avotu grupa jāmin difūzie avoti, kas ietver individuālās apkures radītās emisijas, kā arī auksta un karsta dzinēja papildus radītās transportlīdzekļu emisijas (skat. 3. nodaļu). Ņemot vērā difūzo avotu grupā ietilpstošo dažādo grupu gada emisijas apjomus (skat. 5. nodaļu), var uzskatīt, ka difūzo avotu grupa pamatā raksturo individuālās apkures ietekmi. Difūzo avotu piesārņojuma izkliedes rezultāti attēloti 38. attēlā. Šajā gadījumā ir jārunā par ļoti plašu ietekmes zonu, kur gada vidējā benzola koncentrācija dzīvojamajos rajonos pārsniedz 0,25 $\mu g/m^3$. Pilsētas centrālajā daļā gada vidējās koncentrācijas ir lielākas nekā 1 $\mu g/m^3$ (maksimālā koncentrācija – 1,20 $\mu g/m^3$).

7.2. Daļiņu PM_{10} piesārņojuma izkliede

Atbilstoši Ministru Kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumiem Nr. 1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti" daļiņām PM_{10} izvērtēta piesārņojuma izkliedes rezultātu atbilstība diviem dažādiem robežlielumiem – dienas robežlielumam un gada robežlielumam (skat. 2. nodaļu).

Summāro piesārņojumu Ventspils pilsētā veido dažādo piesārņojuma avotu (rūpnieciskie, transporta, individuālās apkures avoti) un reģionālais piesārņojums, kas nonāk pilsētā no ārpuses. Summārā daļiņu PM_{10} gada vidējā koncentrācija attēlota 39. attēlā. Kā parāda izkliedes aprēķinu rezultāti, tad gada robežlielums 40 µg/m^3 pilsētas teritorijā netiek pārsniegts. Daļiņu PM_{10} gada vidējā koncentrācija pārsniedz 30 µg/m^3 Ventspils brīvostas teritorijā, kur izvietots viens no nozīmīgākajiem daļiņu PM_{10} rūpnieciskā piesārņojuma avotiem – AS Ventspils tirdzniecības osta, PSIA Pārventas siltums, kura kopējās daļiņu PM_{10} emisijas ir nedaudz zemākas (skat. 3.2. nodaļu), teritorijā, kā arī SIA Transportbetons-MB tuvumā. Lai arī SIA Transportbetons-MB gada emisijas ir salīdzinoši mazākas, tomēr šajā teritorijā konstatēta maksimālā piesārņojuma koncentrācija – 35 µg/m^3.

Lai sniegtu priekšstatu par nozīmīgākajiem piesārņojuma avotiem, sagatavotas piesārņojuma izkliedes kartes, kas raksturo nozīmīgāko piesārņojuma avotu devumu.

40. attēlā raksturots visu Ventspils pilsētas teritorijā izvietoto dažādo piesārņojuma avotu devums kopējā piesārņojuma apjomā. Kā redzams, tad maksimālās gada vidējās piesārņojuma koncentrācijas ir būtiski zemākas, maksimumu izvietojums atbilst summārā piesārņojuma izkliedes rezultātiem.

Izvērtējot tikai rūpniecisko avotu devumu (skat. 41. attēlu), var secināt, ka piesārņojuma izkliedei ir lokāls raksturs, un jau nelielā attālumā no piesārņojuma avotiem koncentrācijas nepārsniedz 1 µg/m^3. Izvērtējot piesārņojuma lauka izvietojumu, domājams, ka PSIA Pārventas siltuma tuvumā paaugstinātas daļiņu PM_{10} koncentrācijas rada šajā uzņēmumā esošie zemie piesārņojuma avoti. Līdz ar to var uzskatīt, ka nozīmīgāko centralizētās siltumapgādes uzņēmumu, kas ir vieni no lielākajiem rūpnieciskajiem piesārņotājiem Ventspilī, emisijas avotu fizikālie parametri nodrošina labu piesārņojuma izkliedi. Kopumā vērtējot, nozīmīgākā ietekme piesārņojuma avotiem ir uz teritorijām Ventas labajā krastā. Kreisajā krastā piezemes koncentrācijas paaugstinātas AS Ventspils Zivju konservu kombināta un SIA STEMA real apkārtnē. Var uzskatīt, ka stacionārajiem rūpnieciskajiem piesārņojuma avotiem ir nenozīmīga ietekme uz Ventspils centrālo daļu.

Visbūtiskāk gaisa kvalitāti Ventspils centrālajā daļā ietekmē piesārņojums, ko rada individuālā apkure (skat. 42. attēlu). Individuālās apkures radītās daļiņu PM_{10} gada vidējās koncentrācijas salīdzinoši plašā teritorijā pārsniedz 5 µg/m^3 (maksimālā aprēķinātā gada vidējā koncentrācija 9 µg/m^3). Piesārņojuma koncentrācijas, kas pārsniedz 1 µg/m^3, ietekmē lielāko daļu no Ventspils dzīvojamajiem rajoniem. Pie tam jāņem vērā, ka piesārņojuma izkliede raksturo gada vidējās koncentrācijas, bet individuālajai apkurei ir sezonāls raksturs. Tā rezultātā ziemas periodā ietekme uz gaisa kvalitāti ir daudz būtiskāka.

Piesārņojuma avotu ietekmi uz gaisa kvalitāti pie nelabvēlīgiem nosacījumiem raksturo daļiņu PM_{10} diennakts 36. augstākā koncentrācija. 43. attēlā ir redzama summārā piesārņojuma izkliede, kas raksturo Ventspils pilsētas teritorijā izvietoto emisijas avotu ietekmi uz gaisa kvalitāti. Saskaņā ar aprēķinu rezultātiem avotu radītais summārais piesārņojums nevienā teritorijā nepārsniedz dienas robežlielumu – 50 µg/m^3. Koncentrāciju maksimumi veidojas iepriekš minēto trīs uzņēmumu (AS Ventspils tirdzniecības osta, PSIA Pārventas siltums, SIA Transportbetons-MB) teritorijās. Šo avotu radītajam piesārņojumam ir izteikti lokāls raksturs, kas nozīmē, ka piesārņojuma koncentrācijas strauji samazinās, palielinoties attālumam. Arī šajā attēlā skaidri redzama individuālās apkures ietekme uz gaisa kvalitāti, kā rezultātā plašā pilsētas daļā daļiņu PM_{10} koncentrācijas pārsniedz 20 µg/m^3.

Var prognozēt, ka daļiņu PM_{10} diennakts 36. augstākā koncentrācija, ņemot vērā fona koncentrācijas (gada vidējā daļiņu PM_{10} koncentrācija Rucavā – 14,55 µg/m^3), lokāli var pārsniegt dienas robežlielumu teritorijās, kur avotu devums pārsniedz 40 µg/m^3 (skat. 43. attēlu). Tomēr visas šīs teritorijas uzskatāmas kā darba vide, kurās netiek vērtēta atbilstība vides kvalitātes normatīviem. Ņemot vērā to, ka LVĢMC novērojumu rezultāti 2010. gadā Rucavā pieejami tikai par 290 gada dienām, kā arī konstatēts Ventspils apstākļiem neatbilstošs fona palielinājums vasaras mēnešos (skat. 33. attēlu), summārā piesārņojuma karte nav sagatavota, jo nav pieejama pilnīga informācija par reģionālo fona ietekmi uz diennakts koncentrācijām.

8. Secinājumi un rekomendācijas

Sagatavotais benzola un daļiņu PM_{10} piesārņojuma izkliedes datormodelis labi raksturo gaisa piesārņojumu Ventspils pilsētā 2010. gadā. Abos gadījumos modelēšanas nenoteiktība ir ievērojami labāka nekā pieļauj Ministru Kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumi Nr. 1290 "Noteikumi par gaisa kvalitāti". Vienlaicīgi pieejamās informācijas analīze un rezultātu izvērtējums norāda uz vairākām modeļa uzlabošanas iespējām:

- nepietiekama datu kvalitāte, kas pieejama gaisa informatīvajā sistēmā "Valsts statistikas pārskati „Nr. 2-Gaiss"" par piesārņojošo darbību emisijām (kā minimums jānodrošina informācija par Ministru Kabineta 2009. gada 3. novembra noteikumos Nr. 1290 norādītajām piesārņojošām vielām izmešos);
- ņemot vērā individuālās apkures nozīmīgo devumu kopējā piesārņojuma apjomā, vēlams apkopot detalizētāku informāciju par kurināmā patēriņu un apkurināmām platībām Ventspils pilsētā;
- pamatojoties uz pieejamo fona monitoringa datu izvērtējumu un aprēķinu rezultātiem, rekomendējams veikt ilgtermiņa daļiņu PM_{10} novērojumus, lai nodrošinātu kvalitatīvu un nepārtrauktu informāciju par reģionālā fona koncentrācijām.

Gaisa piesārņojuma modelis nodrošina iespēju veikt dažādu nākotnes scenāriju analīzi Rīcības programmas gaisa piesārņojuma samazināšanai Ventspilī ietvaros.