

Valsts SIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs”

Valsts rīcības programma, lai samazinātu smalko  
daļiņu  $PM_{2.5}$  emisiju valstī un to radīto negatīvo  
ietekmi uz cilvēku veselību

Rīga  
2014

Valsts rīcības programmā, lai samazinātu smalko daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisiju valstī un to radīto negatīvo ietekmi uz cilvēku veselību, ir apskatītas tēmas par daļiņu PM<sub>2.5</sub> izcelsmi un ietekmi uz cilvēku veselību. Raksturota meteoroloģisko apstākļu ietekme uz daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrācijām, kā arī novērtēts un raksturots PM<sub>2.5</sub> gaisa piesārņojums, izmantojot gaisa kvalitātes moinitoringa staciju datus un aprēķinātās daļiņu emisijas, no dažādiem nozaru sektoriem Latvijā. Sagatavota programmas nodaļa, kurā tika analizēta daļiņu PM<sub>2.5</sub> gaisa piesārņojuma pārnese no citiem apgabaliem ārpus Latvijas teritorijas, kā arī, lai novērtētu daļiņu koncentrāciju pieaugumu vai samazinājumu, tika izstrādātas prognozes par daļiņu PM<sub>2.5</sub> apjomiem uz 2020. un 2030. gadu.

Valsts rīcības programmas, lai samazinātu smalko daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisiju valstī un to radīto negatīvo ietekmi uz cilvēku veselību, sagatavošanā piedalījās:

- VSIA “Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra” Informācijas analīzes daļas, Gaisa un klimata nodaļas speciālisti un Monitoringa daļas, Datu kontroles un metodiku daļas speciālisti
- Konsultans dr. Geogr. Iveta Šteinberga

Adrese: Maskavas iela 165, Rīga, LV-1019

Tālrunis: 67032600

Fakss: 67145154

E-pasts: lvgmc@lvgmc.lv

# SATURS

<i>levads</i> .....	4
<i>Dažu būtisku terminu un saīsinājumu skaidrojums</i> .....	5
<b>1. LIKUMDOŠANAS PRASĪBAS</b> .....	<b>7</b>
1.1. PASAULES VESELĪBAS ORGANIZĀCIJAS REKOMENDĀCIJAS .....	7
<b>2. LATVIJAS FIZIOĢEOGRĀFISKAIS UN KLIMATISKAIS RAKSTUROJUMS</b> .....	<b>12</b>
2.1. LATVIJAS TERITORIJAS KLIMATISKAIS RAKSTUROJUMS .....	13
<b>3. DAĻIŅU PM<sub>2,5</sub> RAKSTUROJUMS UN IETEKME UZ CILVĒKU VESELĪBU</b> .....	<b>17</b>
3.1. DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> IZCELSME UN RAKSTUROJUMS .....	17
3.2. DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> IETEKME UZ CILVĒKU VESELĪBU.....	23
<b>4. ESOŠAIS DAĻIŅU PM<sub>2,5</sub> PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA NOVĒRTĒJUMS IZMANTOJOT APRĒĶINU METODIKAS</b> .....	<b>28</b>
4.1. DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> EMISIJU APJOMU NOVĒRTĒJUMS PA TAUSAIMNIECĪBAS SEKTORIEM .....	28
4.2. INFORMĀCIJA PAR DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> STACIONĀRIEM PIESĀRŅOJUMA AVOTIEM LATVIJĀ, IZMANTOJOT VIDES AIZSARDZĪBAS VALSTS STATISTIKAS PĀRSKATU VEIDLAPĀS „NR.2-GAISS PĀRSKATS PAR GAISA AIZSARDZĪBU” SNIEGTO INFORMĀCIJU .....	34
<b>5. SMALKO DAĻIŅU PM<sub>2,5</sub> GAISA PIESĀRŅOJUMA PĀRNESE NO CITIEM APGABALIEM ĀRPUS LATVIJAS TERITORIJAS</b> .....	<b>39</b>
5.1. SMALKO DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> KONCENTRĀCIJU NOVĒRTĒJUMS LATVIJĀ PĒC EMEP MODEĻA DATIEM.....	42
<b>6. ESOŠAIS DAĻIŅU PM<sub>2,5</sub> PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA NOVĒRTĒJUMS PĒC NOVĒROJUMU REZULTĀTIEM</b> .	<b>47</b>
6.1. INFORMĀCIJA PAR GAISA MONITORINGA NOVĒROJUMU STACIJĀM, TO IZVIETOJUMU UN NOVĒROJUMU METODĒM ....	47
6.2. DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> MĒRĪJUMU REZULTĀTI AGLOMERĀCIJĀ „RĪGA” UN ZONĀ „LATVIJA” .	52
6.3. DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA ANALĪZE ATKARĪBĀ NO METEOROLOĢISKAJIEM APSTĀKĻIEM .....	58
6.4. ATTIECĪBA STARP FRAKCIJAS DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> /PM <sub>10</sub> .....	63
6.5. DAĻIŅU PM <sub>2,5</sub> ĶĪMISKAIS SASTĀVS .....	65
6.6. METEOROLOĢISKO APSTĀKĻU IETEKME UZ DAĻIŅĀM PM <sub>2,5</sub> .....	69
6.7. VALSTS EKSPOZĪCIJAS SAMAZINĀŠANAS MĒRĶA (AEI) APRĒĶINĀŠANA .....	75
<b>7. DAĻIŅU PM<sub>2,5</sub> PIESĀRŅOJUMA NĀKOTNES SCENĀRIJI</b> .....	<b>81</b>
7.1. GAINS MODEĻA RAKSTUROJUMS .....	81
<b>8. IETEIKUMI PASĀKUMIEM SEKTOROS, KAS RADA LIELĀKO PIESĀRŅOJUMU AR DAĻIŅĀM PM<sub>2,5</sub></b> .....	<b>127</b>
<i>Secinājumi</i> .....	149
<i>Izmantotā literatūra</i> .....	151

## IEVADS

Valsts rīcības programmas, lai samazinātu smalko daļiņu  $PM_{2.5}$  emisiju valstī un to radīto negatīvo ietekmi uz cilvēku veselību, mērķis ir novērtēt esošo daļiņu  $PM_{2.5}$  līmeni Valstī, novērtēt pasākumus, kas veicinātu smalko daļiņu piesārņojuma samazināšanu, kā arī izstrādāt prognozes piesārņojošās vielas koncentrācijām uz 2020. un 2030. gadu.

Gaisa piesārņojums ir viens no nozīmīgākajiem vides piesārņojuma veidiem, jo gaiss ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas nosaka dzīvības procesu norisi uz Zemes. Atkarībā no fiziskās slodzes cilvēkam diennaktī nepieciešams 10 - 20 m<sup>3</sup> gaisa (WHO, 2000), līdz ar to pat neliels kaitīgu vielu daudzums atmosfērā var būt kaitīgs cilvēku veselībai.

Pasaules Veselības organizācijas pētījumi rāda, ka pilsētās āra gaisa piesārņojums rada 1,3 miljonu nāves gadījumu pasaulē katru gadu. Samazinot gaisa piesārņojuma līmeni, var tikt samazināta elpošanas ceļu infekciju, sirds slimību un plaušu vēža globālā slimību slodze. PVO vadlīnijas norāda, ka, piemēram, samazinot daļiņu  $PM_{10}$  piesārņojuma koncentrāciju no 70 uz 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , iespējams samazināt nāves gadījumu skaitu par 15% (<http://www.who.int/mediacentre...>). PVO pētījumi rāda, ka smalkās daļiņas  $PM_{2.5}$  saīsina paredzamo dzīves ilgumu Eiropas Savienībā par vairāk nekā astoņiem mēnešiem.

Daļiņas ( $PM_{10}$  un  $PM_{2.5}$ ) ir viens no galvenajiem gaisa piesārņojuma faktoriem Latvijā. Lai novērtētu gaisa piesārņojuma līmeni tiek veikts gaisu piesārņojošo vielu monitorings. 2007. gadā Rīgā stacijā „Mīlgrāvis” tiek uzsākts gaisa kvalitātes monitorings daļiņām  $PM_{2.5}$ . Uz doto brīdi daļiņu  $PM_{2.5}$  novērojumi tiek veikti četrās gaisa kvalitātes monitoringa stacijās: pilsētas fona stacijās Rīgā „Kronvalda bulvāris” un Ventspilī „Pārventa”, transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijā Liepājā O.Kalpaka ielā un lauku fona stacijā - Rucavā. Lai nodrošinātu gaisa kvalitāti, tiek noteikti gaisa kvalitātes normatīvi cilvēka veselības, kas paredz pieļaujamo gaisa piesārņojuma līmeni.

## DAŽU BŪTISKU TERMINU UN SAĪSINĀJUMU SKAIDROJUMS

**Aerodinamiskais diametrs** – tā kā gaisā esošām daļiņām ir dažādas formas un blīvums, nav īpašas nozīmes noteikt tām diametru. Šeit aerodinamiskais diametrs kā parametrs tiek izmantots procesa dažādības aprakstīšanai. Aerodinamiskais diametrs ir sfēras diametrs, kuras blīvums ir viena vienība ( $1 \text{ g/cm}^3$ ), kurai ir tāds pats nosēšanās beigu ātrums kā attiecīgajai daļiņai.

**PM<sub>10</sub>** - daļiņas (putekļi), kurus nosaka, laižot gaisu caur selektīvo sprauslu, kas minēta bāzes (references) metodē gaļiņu PM<sub>10</sub> paraugu ņemšanai un mērījumu veikšanai, ar aerodinamisko diametru 10  $\mu\text{m}$ , tādējādi aizturot vismaz 50% daļiņu.

**PM<sub>2.5</sub>** – daļiņas, kuras nosaka, laižot gaisu caur selektīvo sprauslu, kas minēta bāzes (references) metodē daļiņu PM<sub>2.5</sub> paraugu ņemšanai un mērījumu veikšanai, ar aerodinamisko diametru 2.5  $\mu\text{m}$ , tādējādi aizturot vismaz 50% daļiņu.

**Ļoti smalkas daļiņas (*ultrafine particles*)** – daļiņas ar aerodinamisko diametru mazāku par 0.1  $\mu\text{m}$ .

**Smalkas daļiņas (*fine particles*)** – daļiņas ar aerodinamisko diametru mazāku par 2.5  $\mu\text{m}$ .

**Rupjas daļiņas (*Coarse particles*)** – daļiņas ar aerodinamisko diametru no 2.5 līdz 10  $\mu\text{m}$ .

**Kopējās suspendētās cietās daļiņas (TSP)** – suspendētās cietās daļiņas ar nosēšanās ātrumu  $\leq 10 \text{ cm/s}$  vai cietās daļiņas ar aerodinamisko diametru mazāku par 57  $\mu\text{m}$ .

**Primārās cietās daļiņas (*Primary particles*)** – cietās daļiņas, kuras atmosfēras gaisā tiek izvestas cietā daļiņu viedā.

**Sekundārās cietās daļiņas (*Secondary particles*)** – cietās daļiņas, kas atmosfēras gaisā veidojas no prekursoru gāzēm (pārsvarā SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NH<sub>4</sub>, NMVOC).

**Sodrēji (*Soot*)** – satur visas primārās, oglekļi saturošās cietās daļiņas, kas rodas nepilnīgas sadegšanas rezultātā. Sodrēji galvenokārt sastāv no pirmatnējā oglekļa (EC) un organiskajiem savienojumiem, kas tiek mērīti kā organiskais ogleklis (OC).

**Kopējās oglekļa cietās daļiņas (TC)** – pirmatnējā un organiskā oglekļa summa. Pretstatā sodrējiem tas ietver sekundārās organiskās cietās daļiņas un atmosfēras gaisā izveidojušos bioloģisko materiālu.

**Organiskais materiāls (OM)** – standarta ķīmiskajās analīzēs kā organiskais materiāls tiek noteikts tikai organiskais ogleklis. Lai masu balansā iekļautos atlikušie atomi (pamatā ūdeņradis, slāpeklis un skābeklis), no organiskā oglekļa ir jāiegūst organisko materiālu, reizinot ar piemērotu koeficientu. Atsevišķas publikācijās tika lietots 1.4 liels koeficients (OM=1.4xOC).

**Gaisa kvalitātes robežlielums** – zinātniski pamatots piesārņojuma līmenis, kas noteikts, lai novērstu, nepieļautu vai mazinātu piesārņojuma kaitīgo iedarbību uz cilvēka veselību vai uz vidi un kas jānodrošina noteiktā termiņā, un ko nedrīkst pārsniegt.

**Gaisa piesārņojuma līmenis** – gaisa piesārņojošās vielas koncentrācija gaisā vai gaisa piesārņojuma dēļ radušies piesārņojošās vielas nosēdumi uz virsmas noteiktā laikposmā.

**Gaisu piesārņojoša viela** – gaisā esoša viela, kas var kaitīgi ietekmēt cilvēka veselību vai vidi.

**Augšējais piesārņojuma novērtēšanas sliekšnis (AgPNS)** - piesārņojuma līmenis, kuru nepārsniedzot gaisa kvalitātes novērtēšanai var izmantot stacionārus mērījumus kopā ar modelēšanu vai indikatīviem mērījumiem, var ar abiem kopā.

**Apakšējais piesārņojuma novērtēšanas sliekšnis (ApPNS)** – piesārņojuma līmenis, kuru nepārsniedzot gaisa kvalitātes novērtēšanai pietiek ar modelēšanu vai citu objektīvu novērtējuma metodi.

**Dabisko avotu radītais piesārņojums** - piesārņojošo vielu emisijas, ko nav radījušas tiešas vai netiešas cilvēku darbības. To radījušas tādas dabas parādības kā vulkānu izvirdumi, seismiskas darbības, ģeometriskas darbības, dabiskie ugunsgrēki, vētras, jūru aerosoli vai dabisko daļiņu atkārtota izkliedēšanās atmosfērā vai to pārnese no sausajiem reģioniem.

**Ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielums** – piesārņojuma līmenis, kas noteikts, pamatojoties uz vidējo ekspozīcijas rādītāju, lai mazinātu kaitīgo ietekmi uz cilvēka veselību, un kura pārsniegums jānovērš noteiktā laikposmā.

**Valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis** – vidējā ekspozīcijas rādītāja samazinājums procentu izteiksmē atsaucēs gadā, kas noteikts, lai mazinātu kaitīgu ietekmi uz cilvēku veselību, un kas pēc iespējas jānodrošina noteiktā termiņā.

**Vidējais ekspozīcijas rādītājs (AEI)** – vidējais piesārņojuma līmenis, kas noteikts, pamatojoties uz mērījumiem pilsētās fona teritorijās visā valstī, kas atspoguļo piesārņojošās vielas iedarbību uz iedzīvotājiem un ko izmanto, lai aprēķinātu valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķi un noteiktu atbilstību ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielumam.

**Pilsētas fona teritorijas** – tādas vietas pilsētas teritorijā, kuras piesārņojuma līmenis raksturo piesārņojošās vielas iedarbību uz pilsētas iedzīvotājiem kopumā.

**SO<sub>2</sub>** - sēra dioksīds.

**NO<sub>x</sub>** – slāpekļa dioksīds.

**NH<sub>3</sub>** - amonjaks.

**NM<sub>VOC</sub>** – gaistoši organiskie savienojumi, izņemot metānu.

**SIA** – (*sekondārie neorganiskie aerosoli*) - (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>+NO<sub>3</sub><sup>-</sup>+NH<sub>4</sub><sup>+</sup>).

**Jūras sāls galvenie komponenti** – Na<sup>+</sup> un Cl<sup>-</sup>.

**Minerālās vielas** – K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> un Mg<sup>2+</sup>.

**PAH** (policikliskie aromātiskie ogļūdeņraži) – organiski ķīmiskie savienojumi, ko veido vismaz divi kondensēti benzola gredzeni, kuros ir tikai ogleklis un ūdeņradis, piemēram, benzo(a)pirēns.

## 1. LIKUMDOŠANAS PRASĪBAS

Kopš 20. gadsimta 70. gadiem, kad ES pieņēma gaisa kvalitātes politiku un sāka īstenot pasākumus gaisa kvalitātes uzlabošanai, piesārņotāju emisijas gaisā, ko elpojam, ir būtiski samazinājušās. Gaisa piesārņojuma emisijas no visiem lielākajiem avotiem - transporta, rūpniecības, mājsaimniecības un enerģijas ražošanas nozares, šobrīd tiek reglamentētas un kopumā samazinās, tomēr šis samazinājums ne vienmēr atbilst likumdošanā paredzētajiem standartiem.

ES ilgtermiņa mērķis ir sasniegt tādu gaisa kvalitātes līmeni, kas nerada negatīvu ietekmi un risku cilvēku veselībai un videi. ES rīkojas vairākos līmeņos, lai samazinātu gaisa piesārņojuma iedarbību — pieņemot tiesību aktus, sadarbojoties ar nozarēm, kas piesārņo gaisu, kā arī ar starptautiskām, valsts un reģionālām iestādēm un nevalstiskām organizācijām un veicot pētniecību. ES politikas mērķis ir samazināt gaisa piesārņojuma iedarbību, samazinot emisijas un nosakot ierobežojumus un mērķa vērtības attiecībā uz gaisa kvalitāti.

### 1.1. Pasaules Veselības organizācijas rekomendācijas

PVO viena no galvenajām aktivitātēm ir pētījumu veikšana par gaisa piesārņojuma ar smalkajām daļiņām ietekmi uz iedzīvotāju veselību. Šīs organizācijas noteikto gaisa kvalitātes normatīvu mērķis ir sniegt zinātnisku pamatu gaisa piesārņojuma radītajām sekām uz cilvēku veselību. Tomēr šiem normatīviem ir ieteikuma raksturs, un tādēļ tie netiek ieteikti kā standarti, jo nepieciešami papildus pētījumi. Tādējādi PVO noteiktie standarti atšķiras no ES Direktīvā noteiktajiem normatīviem (1.1. tabula) (WHO, 2006).

*1.1.tabula*

#### **Pasaules Veselības organizācijas rekomendētie mērķlielumi (pēc WHO, 2006)**

	PM <sub>10</sub> , µg/m <sup>3</sup>		PM <sub>2.5</sub> , µg/m <sup>3</sup>	
	1 gads	24 stundas	1 gads	24 stundas
PVO	20	50*	10	25
ES Direktīva	40	50**	-	-

\*Nedrīkst tikt pārsniegts vairāk par 3 dienām gadā \*\* Nedrīkst tikt pārsniegts vairāk par 35 dienām gadā

Ir veikti arī pētījumi, lai novērtētu iespējamus ieguvumus no gaisa kvalitātes uzlabošanas. Piemēram, Aphekom pētījumā prognozēts, ka, samazinot ikgadējo PM<sub>2.5</sub> emisiju vidējo līmeni līdz Pasaules Veselības organizācijas ieteiktajam, pieaugtu paredzamais iedzīvotāju dzīves ilgums. Sasniedzot kaut vai tikai šo mērķi, potenciālais ieguvums būtu vidēji 22 mēneši vienam iedzīvotājam Bukarestē, 19 mēneši Budapeštā, 2 mēneši Malagā un mazāk nekā mēnesis Dublinā (<http://www.eea.europa.eu/lv/signali...>).

#### **ES likumdošanas normatīvie akti**

Svarīgākie tiesību akti, ar kuriem tika noteikti piesārņotāju ierobežojumi visā Eiropā, t.sk. arī daļiņām PM<sub>2.5</sub> ir 2008. gada 21. maijā pieņemtā **Direktīva par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai (2008/50/EK)** un 1996. gada **Pamattīksts par apkārtējā gaisa kvalitātes novērtēšanu un pārvaldību (96/62/EK)**.

Direktīvas (2008/50/EK) viens no nozīmīgākajiem normatīviem attiecas uz smalkajām daļiņām PM<sub>2.5</sub>. Tā ir pirmā ES direktīva, kas ietver robežvērtības PM<sub>2.5</sub> koncentrācijai vidē. Tā arī apvieno dažādus esošos tiesību aktus par gaisa kvalitāti vienā direktīvā.

Direktīvas ietekmes uz vidi novērtējumā ir norādīts, ka smalko daļiņu piesārņojums vidēji saīsina ES-25 iedzīvotāju statistisko mūža garumu par astoņiem mēnešiem un tas ir par pamatu 3,6 miljonu dzīves gadu zudumam vai 348 000 priekšlaicīgu nāves gadījumu ES-25. Lai panāktu gaisa piesārņojuma samazināšanu šajā direktīvā noteiktajām piesārņojošām vielām un jo īpaši piesārņojumam ar PM<sub>2.5</sub> Eiropas Komisija ir publicējusi deklarāciju, kurā uzskaitīti visi plānotie Eiropas Kopienas pasākumi turpmākai gaisu piesārņojošo vielu emisiju samazināšanai. Plānotie tiesību akti attieksies uz tālāku normu stiprināšanu izplūdes gāzu samazināšanai no vieglajiem automobiļiem; stingrākām normām rūpnieciskajam piesārņojumam, īpaši attiecībā uz lauksaimniecisko ražošanu un mazāka izmēra sadedzināšanas iekārtām; tālāku normu stiprināšanu izplūdes gāzēm no smagajiem automobiļiem; jaunām normām valstu kopējām maksimāli pieļaujamajām emisijām; jaunām normām, kas ierobežos gaisa piesārņojumu no degvielas uzpildes stacijām un naftas bāzēm; atļauto sēra saturu degvielā, ietverot arī kuģniecībā izmantojamās degvielas; ekodizainu un emisijām no nelielajām apsildes un ūdens sildīšanas iekārtām; šķīdinātāju saturu krāsās, lakās un automobiļu apstrādes produktos; tālāku normu stiprināšanu izplūdes gāzēm ceļu transportam neparedzētajai auto tehnikai (Brēmere I. u.c., 2009).

ANO Eiropas Ekonomikas komisijas Konvencijai par pārrobežu gaisa piesārņojumu lielos attālumos pievienotajā Gēteborgas protokolā un ES **Direktīvā par valstīm noteikto maksimāli pieļaujamo emisiju dažām atmosfēru piesārņojošām vielām (2001/81/EK)** noteikti gaisa piesārņotāju gada emisiju ierobežojumi Eiropas valstīm, tostarp attiecībā uz tiem piesārņotājiem, kas izraisa paskābināšanos, eitifikāciju un piezemes ozona piesārņojumu.

Paralēli gaisa kvalitātes standartu noteikšanai attiecībā uz konkrētiem gaisa piesārņotājiem un ikgadējiem ierobežojumiem katrai valstij Eiropas tiesību aktos ir ietvertas normas, lai cīnīties ar piesārņojumu, kuru rada noteiktas nozares.

Gaisu piesārņotāju emisijas rūpniecības nozarē reglamentētas arī 2010. gada 24. novembra **Direktīvā par rūpnieciskajām emisijām (2010/75/ES)** un 2001. gada **Direktīvā par ierobežojumiem attiecībā uz dažu piesārņojošo vielu emisiju gaisā no lielām sadedzināšanas iekārtām (2001/80/EK)**.

Emisijas no transportlīdzekļiem tiek reglamentētas ar vairākiem efektivitātes un degvielas standartiem, tostarp 1998. gada **Direktīvu, kas attiecas uz benzīna un dīzeļdegvielu kvalitāti, (98/70/EK)** un transportlīdzekļu emisiju standartiem, kurus sauc par Euro standartiem. Euro 5 un Euro 6 standarti attiecas uz emisijām no vieglajiem transportlīdzekļiem, tostarp pasažieru transportlīdzekļiem, mikroautobusiem un komerciālajiem transportlīdzekļiem. Euro 5 standarts stājās spēkā 2011. gada 1. janvārī, un tajā iekļauta prasība attiecībā uz jauniem automobiļiem, uz kuriem šis standarts attiecas, radīt mazākas daļiņu un slāpekļa oksīdu emisijas nekā noteikts ierobežojumos.

Euro 6 standartā, kurš stāsies spēkā 2015. gadā, būs paredzēti stingrāki ierobežojumi attiecībā uz slāpekļa oksīdu emisijām no dīzeļdegvielas dzinējiem.

Pašreizējie Eiropas tiesību akti gaisa kvalitātes jomā balstās uz principu, ka ES dalībvalstis sadala savas teritorijas vairākās pārvaldības zonās, kurās valstīm ir pienākums novērtēt gaisa kvalitāti ar mērījumu vai modelēšanas palīdzību. Ja gaisa kvalitātes standarti kādā zonā tiek pārkāpti, attiecīgajai dalībvalstij ir jāziņo Eiropas Komisijai un jāizskaidro iemesli. Šādos gadījumos valstīm ir pienākums izstrādāt lokālus vai reģionālus plānus, kuros paredzēti pasākumi gaisa kvalitātes uzlabošanai (<http://ec.europa.eu/environment...>).

### **Latvijas Likumdošanas prasības**

Latvijā novērst vai mazināt piesārņojumu, kā arī noteikt gaisa kvalitātes prasības un veicamos pasākumus gaisa kvalitātes nodrošināšanai reglamentē 15.03.2001. gadā pieņemtais likums „Par piesārņojumu” un 2009. gada 3. novembra LR Ministru kabineta noteikumi Nr. 1290 “Noteikumi par gaisa kvalitāti”. Šajos noteikumos ir iestrādātas prasības gaisu piesārņojošām vielām, t.sk. daļiņām PM<sub>2,5</sub> no visām spēkā esošajām ES gaisa kvalitātes direktīvām.

Saskaņā ar Direktīvu 2008/50/EK daļiņām PM<sub>2,5</sub> ir noteikti robežlielumi cilvēka veselības aizsardzībai, mērķlielumi un valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis (1.2., 1.3. un 1.4. tabula).

### **Daļiņu PM<sub>2,5</sub> normatīvi** (pēc LR MK not. Nr. 1290)

*1.2. tabula*

#### **Ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielums**

Ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielums	Datums, līdz kuram jānodrošina ekspozīcijas koncentrācijas mērķlielums
20 µg/m <sup>3</sup>	2015.gada 1.janvāris

*1.3. tabula*

#### **Mērķlielums**

Robežlieluma veids	Noteikšanas periods	Mērķlielums	Datums, līdz kuram jānodrošina mērķlielums
Mērķlielums cilvēka veselības aizsardzībai (M <sub>g</sub> )	Kalendāra gads	25 µg/m <sup>3</sup>	2010.gada 1.janvāris

**Robežlielums**

Nr. p.k.	Robežlieluma veids	Noteikšanas periods	Robežlieluma skaitliskā vērtība	Pielaišanas robeža	Datums, līdz kuram jānodrošina robežlielums
1.posms					
1.	Gada robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai ( $R_g$ )	kalendāra gads	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	sākotnēji 20 % virs robežlieluma vērtības. Aprēķinā to samazina, sākot ar 2009.gada 1.janvāri, un turpina vienādās daļās samazināt katrus 12 mēnešus, līdz sasniedz 0 % 2015.gada 1.janvārī	2015.gada 1.janvāris
2.posms*					
2.	Gada robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai ( $R_g$ )	kalendāra gads	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		2020.gada 1.janvāris

Daļiņām  $\text{PM}_{2.5}$  tika pieņemti arī piesārņojuma novērtēšanas sliekšņi cilvēka veselības aizsardzībai (1.5.tabula).

**Daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  piesārņojuma novērtēšanas sliekšņi cilvēka veselības aizsardzībai**

Daļiņas $\text{PM}_{2.5}$	Noteikšanas periods
	1 gads
Augšējie un apakšējie piesārņojuma novērtēšanas sliekšņi cilvēka veselības aizsardzībai	
Augšējais gada vidējais lielums cilvēka veselības aizsardzībai	17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Apakšējais gada vidējais lielums cilvēka veselības aizsardzībai	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## Valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis

Nr. p.k.	Valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis attiecībā pret vidējo ekspozīcijas rādītāju 2010.gadā		Gads, līdz kuram jānodrošina valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis
	sākotnējā vidējā ekspozīcijas rādītāja koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķis, procentos	
1.	līdz 8,5	0	2020.gads
2.	no 8,6 līdz 12	10	
3.	no 13 līdz 17	15	
4.	no 18 līdz 21	20	
5.	22 vai lielāka	Visi attiecīgie pasākumi, lai sasniegtu $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$	

## 2. LATVIJAS FIZIOĢEOGRĀFISKAIS UN KLIMATISKAIS RAKSTUROJUMS

Latvijas Republika atrodas Austrumeiropas līdzenuma rietumu daļā, teritorijai zīmīgas reljefa lielformas ir līdzenas vai viegli viļņotas zemiens un paugurainas augstienes. Raksturīgākās pamatiežu virsas lielformas ir pazeminājumi, kas aizņem 74% Latvijas teritorijas, un pacēlumi – 26%. Mūsdienu reljefu Latvijā veidoja leduslaikmeta nogulumi, izņēmums ir Piejūras zemiene, kas radās pirms 12-13 tūkstošiem gadu jūras darbības rezultātā (Rudovics A., u.c., 1993).

Lielākās zemiens ir Viduslatvijas zemiene, Piejūras zemiene, Kursas zemiene, Tālavas zemiene un Austrumlatvijas zemiene. Lielākās augstienes ir Vidzemes augstiene, Latgales augstiene, Rietumkursas augstiene, Austrumkursas augstiene un Augšzemes augstiene (Pasaules ģeogrāfiskais atlants, 2000).

Latvijas vidējais augstums virs jūras līmeņa ir 87 m, līdz 100 m augstumam virs jūras līmeņa atrodas 57%, no 100 līdz 200 m - 40,5% un augstāk par 200 m vien 2,5% valsts teritorijas. Augstākās Latvijas virsotnes atrodas Latvijas austrumu daļā: Gaiziņkalns – 311.6 m v.j.l. un Sirdskalns – 296.9 m v.j.l. atrodas Vidzemes augstienē, Madonas novadā, bet trešā augstākā virsotne Lielais Liepukalns – 289.3 m v.j.l. atrodas Latgales augstienē, Rēzeknes novadā (<http://data.csb.gov.lv>, GZG02).

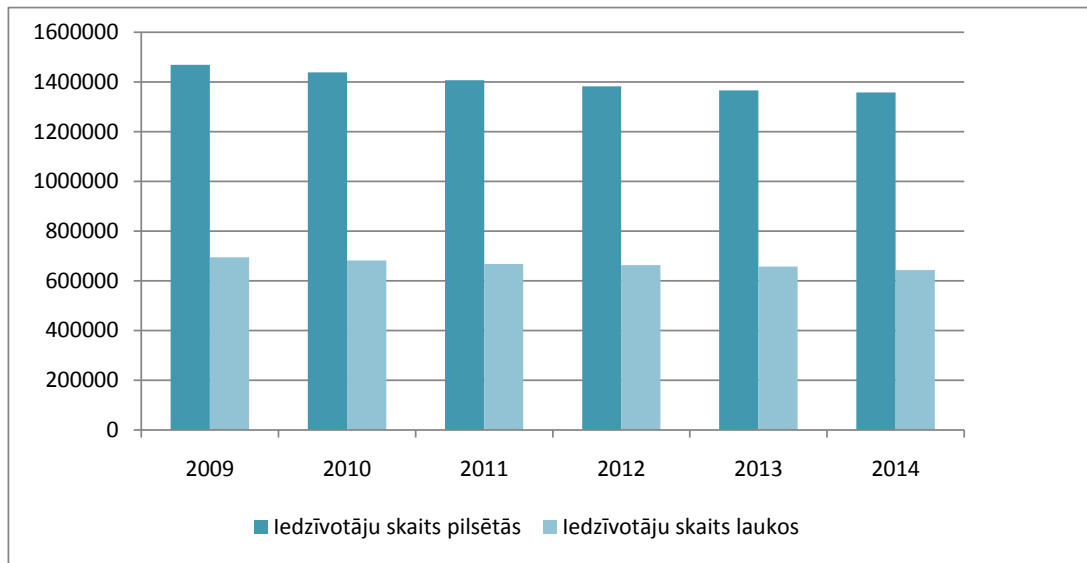
Latvijas teritorijas garums no ziemeļiem uz dienvidiem ir 210 km, bet no rietumiem uz austrumiem 450 km. Kopējais robežas garums ir 1866 km, no kuriem 1368 km ir sauszemes robežas garums. Ziemeļos Latvijai ir 343 km gara robeža ar Igauniju, austrumos 276 km gara robeža ar Krievijas Federāciju, dienvidaustrumos 161 km gara robeža ar Baltkrieviju un dienvidos 588 km gara robeža ar Lietuvu, bet Latvijas krasta līnijas garums ir 498 km (<http://data.csb.gov.lv>, GZG01).

Līdz okupācijai 1940.gadā Latvijas teritorija bija 65,8 tūkst. km<sup>2</sup>, bet 1944. gadā daļa Abrenes apriņķa tika pievienota Krievijas teritorijai. Savukārt, 2007.gadā Krievijas teritorijai tika pievienota jau visa Abrenes pilsēta un seši Abrenes apriņķa pagasti – Kacēnu, Gauru, Augšpils, Linavas, Upmalas un Purvmalas pagasti, līdz ar to pašreizējā Latvijas platība ir 64569 km<sup>2</sup>, no tās sauszemi aizņem 62157 km<sup>2</sup>. Latvijai nozīmīgas tautsaimniecības nozares ir lauksaimniecība un mežsaimniecība, par ko liecina kopējā mežu platība - 29555 km<sup>2</sup>, un lauksaimniecības zemju platība - 24298 km<sup>2</sup>. No teritorijas kopplatības 2412 km<sup>2</sup> aizņem iekšējie ūdeņi (<http://data.csb.gov.lv>, GZG01). Tagadējie ezeri un upju tīkls Latvijā radās pēcleduslaikmetā gan ledāju kušanas ūdeņu izgrauztajās senlejās, gan veidojot jaunas upju ielejas (Rudovics A., u.c., 1993). Lielākie ezeri ir Lubāns – 80,7 km<sup>2</sup>, Rāznas – 57,6 km<sup>2</sup> un Engures ezers – 40,5 km<sup>2</sup> (<http://data.csb.gov.lv>, GZG05). Latvijā kopumā ir apmēram 12500 upes, no kurām tikai 17 ir garākas par 100 km. Lielākā upe Latvijā ir Daugava, kuras kopgarums ir 1005 km, bet Latvijas teritorijā tā stiepjas tikai 352 km garumā, līdz ar to Latvijas garākā upe ir Gauja, kuras gultne visā tās garumā atrodas Latvijas teritorijā un tās garums no iztekas Vidzemes augstienē, netālu no Elkas kalna līdz ietekai Rīgas jūras līcī sastāda 452 km (<http://data.csb.gov.lv>, GZG03).

Latvijā ir daudz izmantojami dabas resursi, piemēram, teritorijā ir sastopami bagātīgi smilšakmens veidojumi ar porainu ģeoloģisko struktūru – Inčukalna apkārtnē atrodas līdz šim nozīmīgākā porainā smilšakmens iegula, kura tiek izmantota kā milzīga dabas gāzes krātuve. Tā ir trešā lielākā gāzes noliktava visā ES (LZA, 2011).

No 1998. gada Latvija ir Pasaules Tirdzniecības organizācijas dalībvalsts, bet kopš 2004. gada Latvija ir arī Eiropas Savienības un NATO dalībvalsts.

Saskaņā ar 2011. gada 1. marta tautas skaitīšanas datiem iedzīvotāju skaits Latvijā bija 2 070 371, kas ir par 12,9 % jeb par 307 tūkst. iedzīvotāju mazāk kopš iepriekšējās tautas skaitīšanas 2000. gadā (2.1. attēls) (<http://www.csb.gov.lv/sites...>).



**2.1.attēls. Iedzīvotāju skaits Latvijā laika periodā no 2009. gada līdz 2014. gadam**  
(pēc [www.csb.gov.lv](http://www.csb.gov.lv))

Pēc administratīvā iedalījuma 2012. gada sākumā Latvijā ir seši reģioni: Rīgas, Pierīgas, Vidzemes, Zemgales, Kurzemes un Latgales, tajos ietilpst 110 Latvijas novadi, kuros lokalizētas 76 Latvijas pilsētas (<http://data.csb.gov.lv>, GZG11). Republikas nozīmes pilsētas Latvijā ir Daugavpils, Jēkabpils, Jelgava, Jūrmala, Liepāja, Rēzekne, Valmiera, Ventspils un galvaspilsēta Rīga (<http://www.pilsetas.lv...>).

## 2.1. Latvijas teritorijas klimatiskais raksturojums

Saskaņā ar klimata klasifikāciju informāciju Latvijas teritorija atrodas mērenajā klimata joslā (Aļisova klimata klasifikācija), visu gadu mitrā teritorijā ar piekrastē maigām, bet pārējā teritorijā aukstām ziemām un samērā ilgām, bet vēsām vasarām (Keppena klimata klasifikācija).

Latvijas klimatu ietekmē Saules radiācijas dotais siltums, atmosfēras cirkulācija, kā arī teritorijas fiziski ģeogrāfiskie apstākļi – reljefs, attālums no Baltijas jūras un Rīgas jūras līča u.c.

Kopumā gadā viens kvadrātmeters horizontālas virsmas Latvijā saņem vidēji ap 3460 MJ/m<sup>2</sup> Saules summārās radiācijas. Visvairāk summārās radiācijas – vidēji 560-590 MJ/m<sup>2</sup> mēnesī - Latvija saņem laikā no maija līdz jūlijam, vismazāk – decembrī: vidēji 25 MJ/m<sup>2</sup>.

Gadā kopumā Latvijā Saule spīd vidēji 1800 stundas. Laikā no maija līdz jūlijam Saule spīd gandrīz katru dienu, kopumā mēnesī tās spīdēšanas ilgums ir 270–280 stundas, bet vidēji dienā - 9-10 stundas. Turpretī gada vistumšākajā mēnesī – decembrī – visā mēnesī kopā Saule spīd tikai 20-30 stundas, bet dienā ar Sauli – vidēji 2-3 stundas.

Faktiskais Saules spīdēšanas ilgums pat gada vissaulainākajos mēnešos ir tikai ap pusi no iespējamā (skaidrā laikā). Gada vistumšākajā periodā – no novembra līdz janvārim - faktiskais Saules spīdēšanas ilgums ir tikai 10-15% no iespējamā. To samazina mākoņu daudzums, kas Latvijā visās gada sezonās ir ievērojams.

Teritoriāli visvairāk Saules radiācijas saņem Latvijas rietumu daļa - Baltijas jūras piekrastes rajoni, kur mākoņu daudzums ir vismazākais. Šeit Saule spīd vidēji 1920-1930 stundas gadā. Vismazāk Saules radiācijas saņem vismākoņainākā Latvijas daļa - Vidzemes augstiene, šeit gadā Saule spīd tikai 1630 stundas.

Gan gadā kopumā (50%), gan visos gadalaikos (46-53%) Latvijā laika apstākļus un klimatu pārsvarā nosaka mēreno platuma grādu jūras gaisa masas. Tās pie mums nokļūst ar rietumu, dienvidrietumu vējiem ciklonu no Atlantijas sistēmās, atnesot ziemā nokrišņus, atkušņus un temperatūras paaugstināšanos, bet vasarā – mākoņainu, lietainu un vēsu laiku. Kontinentālās tropisko platuma grādu gaisa masas ir vairāk raksturīgas vasarai (gadā vidēji 7%, vasarā 14%), ar tām ir saistīta intensīva gaisa temperatūras paaugstināšanās un nereti arī stipras lietusgāzes. Savukārt aukstajā gadalaikā intensīvs, stabils sals Latvijā iestājas, ar ziemeļaustrumu vējiem ieplūstot arktiskajām kontinentālajām gaisa masām (gadā vidēji 8%, ziemā – pavasarī 7-12%).

Gadā kopumā Latvijā valdošie ir dienvidu – dienvidrietumu - rietumu kvadranta vēji. Šo pašu virzienu vēji dominē arī laika periodā no septembra līdz martam. Aprīlī, maijā, jūnijā un jūlijā vēju virzienos iestājas dažādība un nav vairs spilgti izteiktu dominējošo virzienu. Šajā periodā palielinās vēju skaits no ziemeļrietumiem, ziemeļiem un ziemeļaustrumiem un, piemēram, aprīlī un maijā vienlīdz bieži ir gan ziemeļu, gan austrumu, gan dienvidu un rietumu vēji. Augustā vērojama vēja virzienu pārkārtošanās uz „aukstā gadalaika” režīmu.

Rīgā gan gadā kopumā, gan laikā no augusta līdz martam valdošie ir dienvidu kvadranta (dienvidaustrumu - dienvidu - dienvidrietumu) vēji, to starpā dominējot dienvidu vējiem. Aprīlī un jūlijā vienlīdz bieži ir dienvidu un ziemeļu vēji, bet maijā un jūnijā vējš pārsvarā pūš no ziemeļiem. Ventspilī visu gadu valdošie ir dienvidu kvadranta vēji, laikā no aprīļa līdz augustam biežāk kā citos mēnešos vējš pūš no ziemeļiem.

Gada vidējais vēja ātrums kopumā Latvijā ir 3,3 m/s. Visstiprākais vējš ir Baltijas jūras piekrastē (Ventspilī vidēji gadā 4,8 m/s) un Rīgas līča piekrastē (Rīgā vidēji gadā 3,9 m/s), vislēnākais - Latvijas austrumu daļā – Alūksnē un Zosēnos vidēji gadā 2,5-2,6 m/s. Gada gaitā visstiprākais vējš ir laika periodā no novembra līdz janvārim – kopumā Latvijā 3,8-3,9 m/s, Ventspilī 5,2-5,4 m/s, Rīgā 4,4-4,5 m/s. Vislēnākais vējš ir vasarā - kopumā Latvijā 2,7-2,9 m/s, Ventspilī 4,2-4,3 m/s, Rīgā 3,3-3,5 m/s.

Visbiežāk vējš pūš ar ātrumu 2-5 m/s, kopumā gadā Latvijā šāda stipruma vēji ir reģistrēti 63-67% no visiem vēja ātruma mērījumiem. Lēni vēji (0-1 m/s) visbiežāk ir vasarā (21-24%), visretāk novembrī – janvārī (11-12%). Ventspilī lēnu vēju skaits ir vismazākais Latvijā – no 5-6% aukstajā gada laikā līdz 8-10% siltajā. Rīgā lēnu vēju skaits ir no 7-9% novembrī – janvārī līdz 15-17% vasarā. Rīgā aukstā gadalaika mēnešos var būt līdz 2-4 dienas, kad lēns vējš ir praktiski nepārtraukti visu diennakti, siltajā

gadalaikā šādu diennakšu ir 1-2. Ventspilī visos gada mēnešos var būt 1-2 diennaktis, kad vēja ātrums ir 0-1 m/s (1. tabula)

Gada vidējā gaisa temperatūra kopumā Latvijā ir 6°C. Vismazākā gada vidējā gaisa temperatūra ir Alūksnes un Vidzemes augstienēs (4,7-4,8°C), bet visaugstākā – Baltijas jūras piekrastē (Liepājā un Ventspilī) un Rīgā (6,7-6,9°C). Gada gaitā teritorijas lielākajā daļā vissiltākais mēnesis ir jūlijs. Rīgā jūlija maksimālā gaisa temperatūra ir 18,5°C, kas ir visaugstākā mēneša vidējā gaisa temperatūra Latvijā. Atklātās jūras piekrastē siltākie gada mēneši ir jūlijs un augusts, Ventspilī un Liepājā to vidējā gaisa temperatūra ir 16,8-17,0°C. Gada visvēsākie mēneši ir janvāris un februāris, to vidējā gaisa temperatūra kopumā Latvijā ir -4,6...-4,7°C. Atklātās jūras piekrastē februāris ir aukstāks par janvāri: Ventspilī un Liepājā janvārī vidējā gaisa temperatūra ir -2,3...-2,4°C, bet februārī -2,8°C.

No augusta līdz pat martam visaukstākais laiks ir Vidzemes un Alūksnes augstieņu teritorijā, bet vissiltākais - atklātās jūras piekrastē. Pavasarī un vasaras sākumā jūras piekrastes rajoni iesilst lēnāk kā iekšzeme un tādējādi tā ir viena no visvēsākajām teritorijām Valstī.

Vidējais nokrišņu daudzums gadā kopumā Latvijā ir 678 mm. Vismazāk nokrišņu gadā izkrīt Zemgales rietumu un centrālajos rajonos- 575-600 mm. Ar nokrišņiem visbagātākās teritorijas ir Kursas un Vidzemes augstieņu rietumu nogāzes, tur gada vidējais nokrišņu daudzums sasniedz 830-870 mm.

Gada gaitā Baltijas jūras piekrastē visvairāk nokrišņu izkrīt rudens mēnešos ar maksimumu oktobrī: 80-90 mm. Pārējā Valsts teritorijā ar nokrišņiem visbagātākie ir jūlijs un augusts: 60-100 mm. Savukārt vismazāk nokrišņu Baltijas jūras piekrastē ir aprīlī: ap 35 mm, bet pārējā teritorijā februārī un martā: 25-45 mm.

Vidēji gadā ar nokrišņiem ir katra otrā diena. Gada gaitā visvairāk dienu ar nokrišņiem ir laikā no novembra līdz janvārim - vidēji katrā mēnesī 18-19, vismazāk - aprīlī un maijā – vidēji katrā mēnesī 12 dienas. Siltajā gadalaikā pieaug dienu skaits ar lielāka daudzuma nokrišņiem. Laikā no maija līdz septembrim Latvijā ir reģistrētas diennaktis ar nokrišņu daudzumu līdz pat 90 mm un vairāk, bet jūlijā un augustā maksimālais nokrišņu daudzums diennaktī ir sasniedzis 150-160 mm.

Gada laikā, mainoties Saules enerģijas daudzumam, ko saņem zemes virsma, un gaisa temperatūrai, mainās arī izkrītošo nokrišņu veids. Vasaras mēnešos - jūnijā, jūlijā un augustā – nokrišņi Latvijā ir tikai šķidrā veidā. Sākot no septembra līdz maijam šķidrājiem nokrišņiem pievienojas jauktie, kā arī cietie nokrišņi. Visagrākā sniega segas izveidošanās Latvijā ir bijusi Latgalē - 23. septembrī, septembra beigās īslaicīga snigšana ir reģistrēta arī Rīgā, bet Baltijas jūras piekrastē pirmais sniegs ir bijis oktobra vidusdaļā. Pirmā sniega sega visbiežāk nav ilgstoša. Noturīgi sniega sega Latviju pārklāj, sākot no decembra pirmās dekādes Alūksnes augstienē līdz janvāra sākumam Baltijas jūras piekrastē, bet tās izžušana notiek no marta vidus Baltijas jūras piekrastē līdz marta beigām Alūksnes augstienē (vidējie datumi). Turpmāk sniega segai ir epizodisks raksturs, visvēlāk tā Latvijā ir bijusi 29. maijā.

Vislielāko biežumu sniega sega sasniedz februāra otrajā pusē – no 7-10 cm Baltijas jūras piekrastē līdz 12-14 cm Latvijas vidusdaļā un 20-27 cm Austrumlatvijas augstieņu rajonos (vidējās vērtības). Visbiežākā Latvijā reģistrētā sniega sega ir ap 100 cm Kurzemē, 60-80 cm Latvijas vidusdaļā un 130 cm Austrumlatvijā.

Gada vidējais relatīvais gaisa mitrums vidēji Latvijā ir 81%. Teritoriāli tas svārstās no 79% Rīgā līdz 82-83% Baltijas jūras piekrastē. Gada gaitā vismazākais mitruma daudzums gaisā ir maijā – no 68% Alūksnē un Cēsīs līdz 78% Baltijas jūras piekrastē (vidēji Latvijā 71%). Vislielākais mitruma daudzums gaisā ir novembrī un decembrī – no 85-86% jūras piekrastes teritorijās līdz 90-91% iekšzemes augstākajās vietās (vidēji Latvijā 88%).

Diennakts gaitā vismazākais gaisa relatīvais mitrums ir pēcpusdienas stundās, vislielākais – rīta pusē. Tā mēnesī ar vismazāko mitruma saturu gaisā – maijā – Rīgā diennakts gaitā gaisa mitrums svārstās no 56 līdz 85%, Liepājā no 67 līdz 86% (vidējie rādītāji). Mitrajos mēnešos (novembrī un decembrī) gaisa mitruma diennakts svārstības ir ievērojami mazākas un teritoriāli tuvas: gan Rīgā, gan Liepājā no 83-84 līdz 87-89%.

Gaisa mitrumam paaugstinoties līdz 100%, pie labvēlīgiem apstākļiem veidojas arī migla. Visbiežāk – vidēji 60-70 dienas gadā – tā ir augstieņu rajonos, Rīgā gadā ar miglu ir 40, Ventspilī - 50 dienas. Baltijas jūras piekrastē visbiežāk migla ir aprīlī – vidēji 6-7 dienas, maksimāli katru otro mēneša dienu. Iekšzemes rajonos visbiežāk migla ir novembrī un decembrī - Alūksnē vidēji 8-10, maksimāli 22 dienas mēnesī. Rīgā vidējais dienu skaits ar miglu gada mēnešos svārstās no divām dienām maijā, jūnijā un jūlijā līdz piecām dienām novembrī.

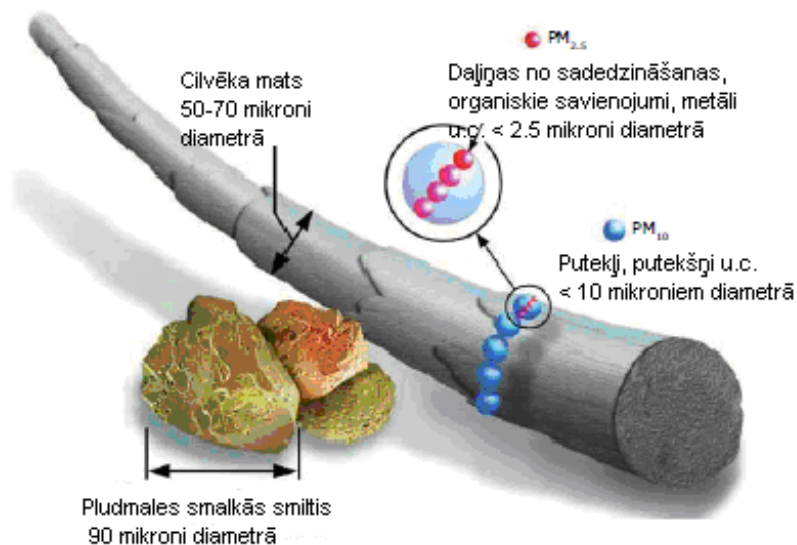
Par laika periodu, kad Rīgā regulāri četras reizes diennaktī tika veikta atmosfēras zondēšana, publikācijā „Rīgas klimats” (Rīga, Avots, 1983) ir apkopota informācija par gaisa temperatūras inversiju gadījumiem. Tā liecina, ka piezemes inversijas, t.i. situācijas, kad gaisa temperatūra, augstumam palielinoties, nevis samazinās, bet pieaug, un tas notiek no pašas zemes virsmas, Rīgā gadā ir vidēji 30% novērojumu ar maksimumiem pavasarī (līdz 34%) un rudenī (līdz 43%). Diennakts gaitā tās visbiežāk ir naktī un rīta pusē. Situācijas, kad temperatūras inversijas ir atmosfērā līdz 2 km augstumam, bet nav pašā piezemes slānī, ir biežāk – vidēji 44% gadā ar maksimumu ziemā (56-63% novērojumu) un minimumu vasarā (24-33%). Arī tās visintensīvākās ir naktī un rīta pusē.

### 3. DAĻIŅU $PM_{2.5}$ RAKSTUROJUMS UN IETEKME UZ CILVĒKU VESELĪBU

#### 3.1. Daļiņu $PM_{2.5}$ izcelsme un rakturojums

Gaisa sastāvā esošās putekļu cietās daļiņas zinātnieki konstatēja jau pirms vairākiem gadu desmitiem, bet pastiprināta uzmanība tām tika pievērsta salīdzinoši nesen – tikai sākot ar 1990. gadiem, kad atklājās to lielā negatīva ietekme uz cilvēku veselību pat pie nelielām to koncentrācijām („Vidzemes Elektrotehnikas Fabrika”, 2013).

No visām gaisu piesārņojošajām vielām Eiropā vislielāko kaitējumu cilvēku veselībai nodara cietās daļiņas (PM). Dažkārt daļiņas ir tik sīkas (3.1. attēls), ka spēj iekļūt ne tikai dziļi cilvēku plaušās, bet pat asinsritē — tieši tāpat kā skābeklis (EEA report, 2012).



**3.1.attēls. Daļiņu  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  izmēru ilustrācija**  
(pēc EEA report, 2012)

Cietās daļiņas ir atmosfēras aerosols, ko veido cietu daļiņu un šķidruma pilieniņu maisījums, ar dažādu daļiņu izmēru un ķīmisko sastāvu.

Aerosoli rodas gan dabiskos procesos, gan cilvēku ietekmes dēļ. Pie dabiskajiem procesiem pieskaitāma augsnes erozija, stiprs vējš, vulkānu izvirdumi, sālūdens iztvaikošana no jūras virsmas, mežu un kūlas ugunsgrēki. Vislielāko ietekmi uz gaisa piesārņošanu ar aerosoliem rada cilvēku darbības rezultāts, pie kā pieskaitāms transports (nepilnīgi sadegusi degviela, transporta un brauktuves dilšana), enerģijas ieguve, lauksaimniecība, kalnrūpniecība, celtniecības materiālu ražošana, atkritumu (lapu, zaru) dedzināšana, metināšana u.c. („Vidzemes Elektrotehnikas Fabrika”, 2013).

Pilsētvidē 55-60% no PM<sub>10</sub> masas veido PM<sub>2.5</sub> un visbiežāk tieši auto transports ir galvenais avots. Mazgabarīta transportlīdzekļi ar dīzeļdzinēju rada videji 4-7 g PM uz 1 litru sadedzinātās degvielas, savukārt lielas kravnesības dzinēji var radīt pat 2 reizes vairāk PM, bet benzīna dzinēju radītās PM emisijas ir salīdzinoši nelielas - 0,65/l degvielas (Srimuruganandam un Nagendra, 2011).

Cietās daļiņas var būt emitētas tieši gaisā (tā saucamās primārās daļiņas) vai veidoties atmosfērā kā „sekundārās daļiņas” no tādām gāzēm kā sēra dioksīds (SO<sub>2</sub>), slāpekļa oksīdi, amonjaks (NH<sub>3</sub>) un gaistošie organiskie savienojumi (EEA report, 2012).

Novērtējot sekundāro aerosolu veidošanās procesus, jāņem vērā aerosolu mijiedarbības mehānisms ar gāzveida molekulām, kondensācijas un iztvaikošanas procesi (kā zināms, kondensēšanās procesi izmaina aerosolu frakcionāro sadalījumu) (Elgarayhi un Elhanbaly, 2002).

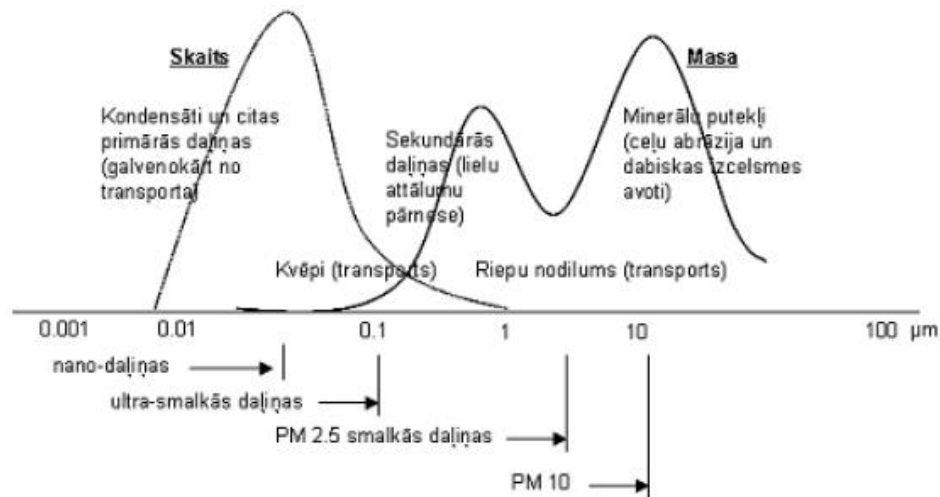
Pilsētvidē, jo īpaši blīvas satiksmes ielu kanjonus, PM<sub>2.5</sub> sastāvā dominē elementārais ogleklis (kvēpi), to īpatsvars var mainīties no 20% - 80% (Dan u.c., 2004; Gatari un Boman, 2003; Nancy u.c., 2005). Vispārināts dažādu cieto daļiņu iedalījums dots 3.1. tabulā.

3.1.tabula

**Pārskats par cieto daļiņu kategorijām pēc to izmēriem**  
(pēc Brēmere u.c., 2008)

Nosaukums	Skaidrojums	Izcelšanās
Ultra-smalkās daļiņas < 0.1µm	Smalkāko daļiņu grupa, ko raksturo primārās (tiešās) izcelsmes daļiņas.	Daļiņas parasti rodas tiešās emisijas kondensācijas procesu rezultātā. To sastāvā parasti ietilpst elementārais ogleklis (melns ogleklis jeb kvēpi).
PM <sub>1.0</sub> <1.0µm	Šo grupu raksturo primārās (tiešās) izcelsmes daļiņas.	- ” -
Smalkās daļiņas (PM <sub>2.5</sub> ) <2.5µm	Cietās daļiņas, kuras nosaka, laižot gaisu caur selektīvo sprauslu ar aerodinamisko diametru 2,5 µm.	G-kt veidojas no gāzēm, kondensācijas un ķīmisko reakciju procesos, to sastāvā – gan primārās, gan sekundārās daļiņas. Sastāvā var būt elementārais ogleklis, sulfāti, nitrāti, amonija savienojumi, metāli.
PM <sub>2.5-10</sub> 2.5-10 µm	PM <sub>2.5-10</sub> frakcija	Daļiņas g-k veidojas mehānisku procesu rezultātā.
PM <sub>10</sub> <10µm	PM <sub>10</sub> - cietās daļiņas, kuras nosaka, laižot gaisu caur selektīvo sprauslu ar aerodinamisko diametru 10 µm.	

Atmosfērā izkliedētajām daļiņām parasti ir ļoti daudzveidīgs ķīmiskais sastāvs, kas mainās laikā un telpā. Ievērojot, ka daļiņas no specifiskiem emisiju avotiem var atrasties kādā noteiktā kategorijā pēc daļiņu izmēriem un tādējādi daļiņu sastāvs var mainīties no to izmēriem atspoguļojot šādu efektu. Tomēr, jāņem vērā, ka kondensācijas un koagulācijas procesu rezultātā daļiņas var savstarpēji sajaukties. Daļiņu sastāvā parasti ietilpst gan pamata komponentes (parasti sastāda vismaz dažus procentus no daļiņu masas), gan arī piejaukumu komponentes (Brēmere u.c., 2008). Grafiski sakarība starp daļiņu masu un to izmēriem dota 3.2. attēlā (EEA, 2006), vispārināts pārskats par daļiņu sastāvu dots 3.2. tabulā.



3.2.attēls. Cieto daļiņu masas un daļiņu skaita sadalījums uz blīvi noslogotas ielas (pēc EEA, 2006)

3.2. tabula

**Raksturīgākās cieto daļiņu komponentes**  
(pēc Brēmere u.c., 2008)

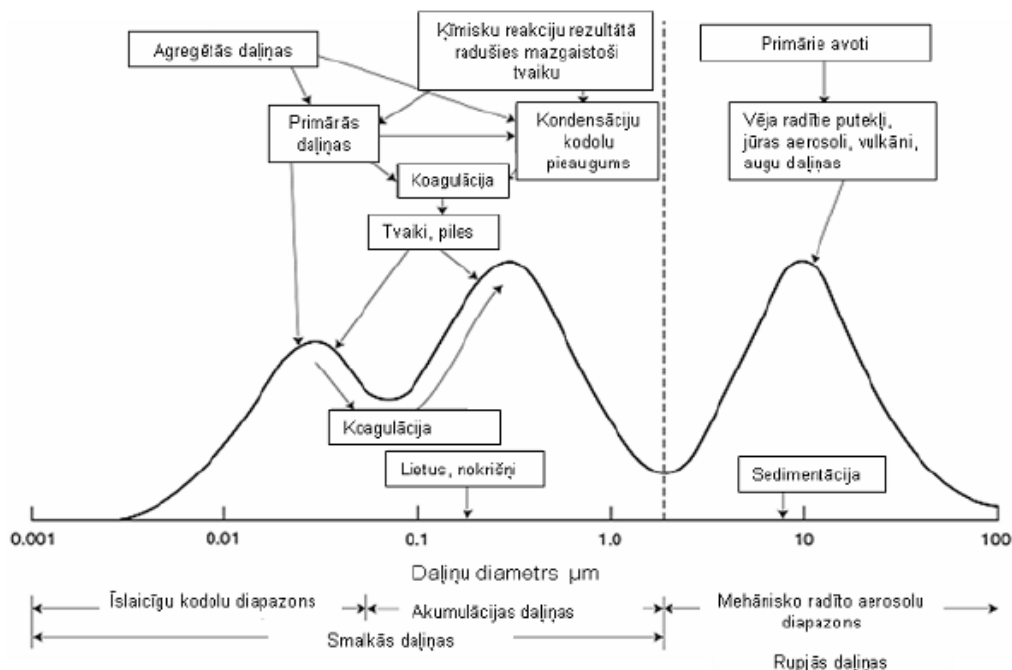
Komponente	Sastāvs	Izcelsmes avoti
<i>Primārās komponentes</i>		
Elementārais ogleklis	Ogleklis	Kvēpi veidojas sadegot fosilam kurināmam un biomasai augstā temperatūrā.
Minerālās komponentes	Alumīnijs (Al), silīcijs (Si), dzelzs (Fe) un kalcijs (Ca).	Iežu un augsnes sastāvā, rūpnieciskie avoti – akmeņlauztuves, drupinātavas, asfalta un betona ražotnes, būvniecības un ēku nojaukšanas aktivitātes, vēja pārnese.
Metāli	Svins (Pb), kadmījs (Cd), niķelis (Ni), hroms (Cr), cinks (Zn) un mangāns (Mn)	Metalurģiskie procesi, akmeņogļu sadedzināšana, metālu mehāniskais nodilums.

<b>Komponente</b>	<b>Sastāvs</b>	<b>Izcelsmes avoti</b>
Jūras sāls	Nātrijs hlorīds (NaCl), magnijs (Mg), kalcija (Ca) un sulfāta jonu klātbūtne.	Jūras/okeānu ūdens iztvaikošana.
<i>Primārās un sekundārās komponentes</i>		
Ogleklis	Ogleklis organisko savienojumu sastāvā	Transports, rūpnieciskie sadedzi-nāšanas procesi, GOS iztvaikošana.
<i>Sekundārās komponentes</i>		
Sulfāti	Amonija sulfāts ((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Rodas SO <sub>2</sub> oksidācijas procesā veidojot sērskābi, kas reaģējot ar amonjaku (NH <sub>3</sub> ) veido amonija sulfātu.
Nitrāti	Amonija nitrāts (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> ); nātrijs nitrāts (NaNO <sub>3</sub> ) un magnijs nitrāts (Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )	Rodas NO <sub>x</sub> oksidācijas procesā veidojot slāpekļskābi, kas reaģējot ar amonjaku (NH <sub>3</sub> ) veido amonija nitrātu. Jūras tuvumā iespējamas reakcijas ar nātrijs un/vai magnijs joniem veidojot attiecīgos nitrātus.
Ūdens		Atmosfērā esošie ūdenī šķīstošie sāļi (amonija sulfāts, amonija nitrāts, nātrijs hlorīds) piesaista ūdeni.

Atmosfērā nonākušās cietās daļiņas ir pakļautas kondensācijai, koagulācijai, higroskopiskai augšanai, ķīmiskām transformācijām, transportam jeb pārnesi un citiem procesiem. Cietām daļiņām ir raksturīgi dažādi nosēšanās mehānismi:

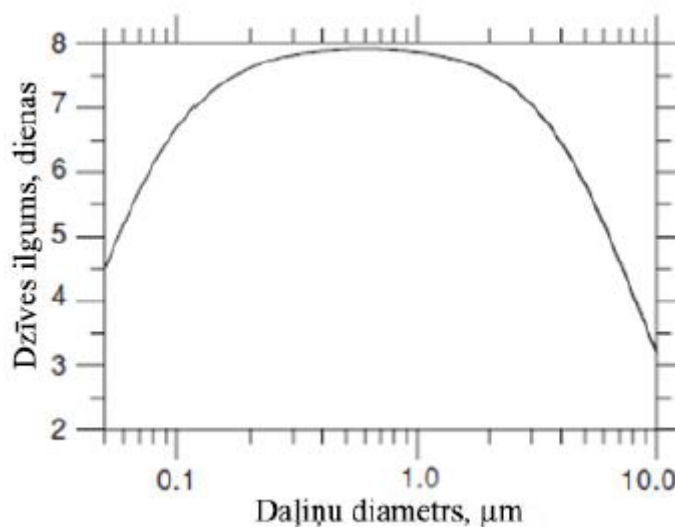
1. gravitācijas spēka ietekmē, kas ir atkarīga no cieto daļiņu izmēriem;
2. Brauna difūzijas ietekmē;
3. slapjā nosēšanās nokrišņu formā.

Daļiņu sadalījums un veidošanās mehānisms dots 3.3. attēlā.

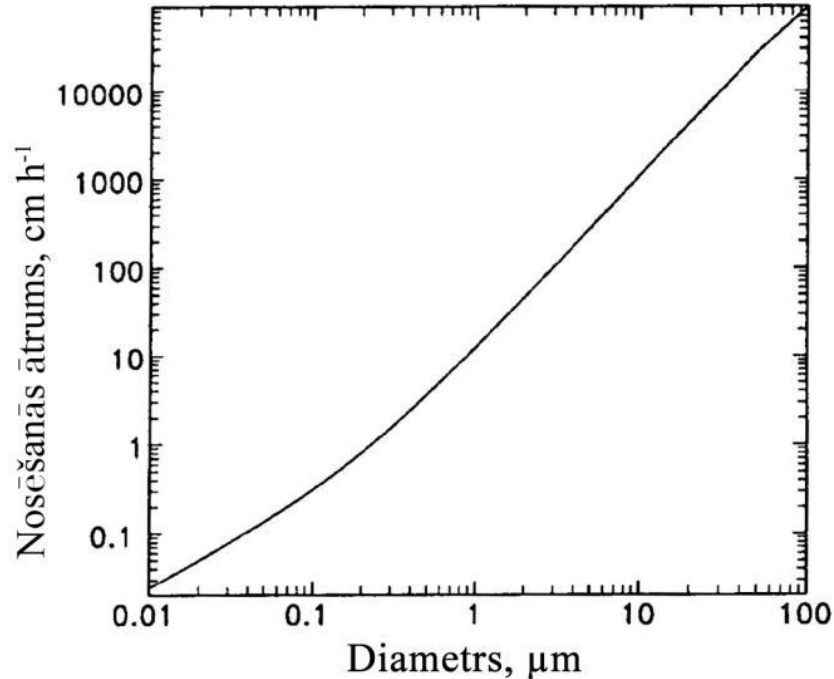


**3.3.attēls. Daļiņu sadalījums un veidošanās mehānisms**  
(pēc Colbeck, 1995)

Vidējais PM dzīves ilgums atmosfērā svārstās no dažām dienām līdz nedēļai, tie kalpo par kondensācijas kodoliem. Cieto daļiņu uzturēšanās ilgums atmosfērā ir atkarīgs no to izmēriem - lielāko daļiņu dzīves ilgums ir īsāks, savukārt mazākās (0,1 – 1,0 mikrons) atmosfērā var uzturēties vairākas dienas vai pat nedēļas („Vides Konsultāciju Birojs”, 2012). Biežāk izplatītais PM dzīves ilgums troposfēras slānī dots 2.4. attēlā. Lielākajai daļai PM<sub>2.5</sub> masas koncentrācijās veidojošajām daļiņām, dzīves ilgums vidēji ir viena nedēļa. (Pandis, 2004). Cieto daļiņu nosēšanās ātrums atmosfērā atkarībā no daļiņu diametra 3.4. attēlā.



**3.4.attēls. Atmosfēras aerosolu dzīves ilgums**  
(pēc Pandis, 2004)



**3.5.attēls. Cieto daļiņu nosēšanās ātrums atmosfērā atkarībā no daļiņu diametra**  
(pēc „Vides Konsultāciju Birojs”, 2012)

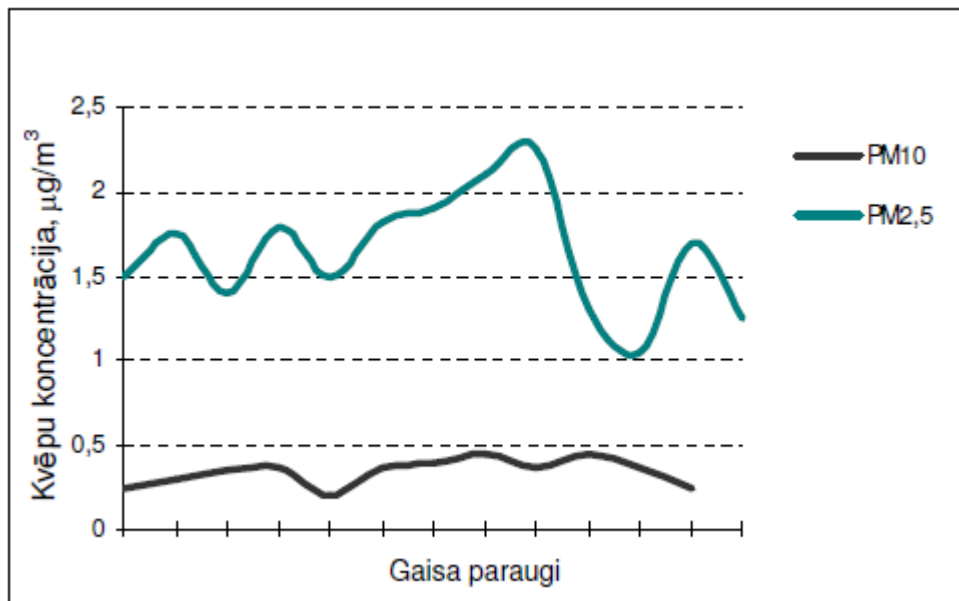
Sedimentācijas procesus ietekmē vairāki apstākļi, tā var būt gan sausā, gan slapjā nosēšanās:

1. slapjā izkrišana ir ciešā saistībā ar ūdeni un nokrišņiem; tā ietver šādus procesus:

- izlīšana – aerosolu daļiņu (kondensācijas kodolu) augšana kondensācijas apstākļos ar tam sekojošu izlīšanu pilieniņu veidā;
- izskalošana - lietus pilieniņu agregācija un sekojoša izlīšana; šajā gadījumā aerosolu daļiņas ir pilieņu iekšienē, izskalošana notiek nokrišņu veidā;
- izskalošana no aerosolu fāzes – atmosfērā esošas aerosolu daļiņas lietus laikā nokļūst lietus pilieniņos, kā rezultātā, līdzīgi kā izskalošanas procesā, uz zemes virsmas nonāk lietus veidā.

2. sausajā izkrišanā aerosoli nokļūst uz zemes virsmas bez nokrišņu palīdzības; parasti sauso izkrišanu raksturo ar sausās izkrišanas ātrumu. Vismazākais sausās izkrišanas ātrums ir akumulācijas lieluma aerosoliem. Sausās izkrišanas ātrums palielinās, pārsniedzot daļiņu izmērus  $1 \mu\text{m}$  („Vides Konsultāciju Birojs”, 2012).

Profesora A. Vīksnas pētījumā „Autotransporta degvielas un komunālā saimniecībā izmantotā kurināmā radītā piesārņojuma izvērtēšana Rīgā” tika noteiktas  $\text{PM}_{10}$  un  $\text{PM}_{2.5}$  kvēpu masas koncentrācijas, jo sīkākā frakcija satur lielāko daļu kvēpu. Kvēpu koncentrāciju mērījuma rezultāti dažādās frakcijās doti 3.6. attēlā.



**3.6.attēls. Kvēpu koncentrācija dažādās frakcijās**  
(pēc Vīksna A., 2006)

Profesors A. Vīksna savā 2005. gada pētījumā pierādīja, ka aerosolu daļiņās, kuras nonāk atmosfērā kā dīzeļdegvielas dūmgāzes, kvēpu masas koncentrācija ir vairākkārt augstāka nekā sadedzinot dažādu marķu benzīnus (Vīksna, 2006), arī citi pētījumi to apstiprina, piemēram, - Nancy et. al, 2005.

### 3.2. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> ietekme uz cilvēku veselību

Lai gan gaisa piesārņojumam ir pakļauts ikviens, tas neietekmē visus vienādi. Pilsētas ir blīvāk apdzīvotas, tāpēc cilvēki tajās ir vairāk pakļauti gaisa piesārņojumam. Cilvēku grupas, kā piemēram, veci cilvēki, bērni vai cilvēki, kuri slimo ar sirds un asinsvadu, kā arī elpceļu slimībām, cilvēki ar ļoti jutīgiem elpceļiem un elpceļu alerģijām ir jutīgākas pret piesārņojumu. Ir aplēsts, ka smalkās daļiņas saīsina paredzamo dzīves ilgumu ES par vairāk nekā astoņiem mēnešiem (WHO, 2000).

PVO nesēn veikusi pētījumu, kurā atklāts, ka smalko daļiņu piesārņojums var apdraudēt veselību vairāk nekā agrāk tika uzskatīts. Saskaņā ar PVO "Gaisa piesārņojuma veselības ietekmes pārskatu" ilgstoša smalko daļiņu iedarbība var izraisīt aterosklerozi, nelabvēlīgu dzemdību iznākumu, kā arī bērnu elpceļu slimības. Pētījums liecina par iespējamu saikni starp nervu sistēmas attīstību, kognitīvo funkciju un diabētu un pamato cēloņsakarību starp PM<sub>2.5</sub> un sirds un asinsvadu slimību, kā arī elpceļu slimību izraisītajiem nāves gadījumiem (<http://www.eea.europa.eu/lv/signali...>).

SIA „Vidzemes Elektrotehnikas Fabrika” 2013. gadā veica izpēti “Pētījums par tehnoloģijām putekļu smalko daļiņu sastāva un morfoloģijas noteikšanai un metodes izstrāde putekļu paraugu savākšanai Rīgas gaisa monitoringa stacijās un atklātā vidē”, kurā, pamatojoties uz dažādu valstu pētījumiem, tika aprakstīta arī daļiņu ietekme uz cilvēku veselību. Tālāk nodaļā aprakstītā informācija par daļiņu ietekmi uz cilvēku

veselību izmantota SIA „Vidzemes Elektrotehnikas Fabrika” pētījumā iekļautā informācija.

Atsevišķu industriālu putekļu piesārņojuma nopietnais kaitējums veselībai ir apzināts jau pēdējos 200 gados, bet tikai pēdējos 20 gadus ir noskaidrota arī nelielu putekļu koncentrāciju ietekme uz veselību apkārtējā vidē. Ir pietiekami plašs pētījumu loks par silīcija saturošu un ogļu putekļu ietekmi uz veselību darba vidē. Ietekmes uz veselību novērtēšanai tiek izmantotas dažādas metodes, rezultātu izvērtēšana parasti notiek 3 līmeņos:

1. uzņemtās komponentes masas novērtēšana;
2. komponentes ķīmiskā un mineraloģiskā sastāva novērtējums;
3. toksikoloģiskā analīze un epidemioloģiskie pētījumi noteiktā populācijas grupā.

Neskatoties uz daudzskaitlīgajiem un lielajiem pētījumiem, pašlaik nav iespējams identificēt cēloņsakarības starp PM atsevišķu komponentu koncentrācijām un ietekmi un veselību. Putekļu sastāvs raksturo to toksicitāti un tas saistāms ar tajos esošo metālu, PAH, citu organisko komponentu, endotoksīnu sastāvu un daudzumu, kā arī, īpaša nozīme ir daļiņu izmēram. Atsevišķos epidemioloģisko pētījumos konstatēts, ka saslimstība ir saistīta ar emisijas avotu skaitu, jo īpaši automašīnu un ogļu sadedzināšanas iekārtu gadījumā.

Pēdējo 10-20 gadu laikā veiktie epidemioloģiskie pētījumi pierādījuši saikni starp PM piesārņojuma līmeni un saslimstību, kā piemērus var minēt šādus pētījumus:

1. ietekme uz elpošanas ceļiem;
2. hospitalizācijas pieaugums plaušu slimību dēļ;
3. plaušu funkcionālie traucējumi;
4. mirstības pieaugums.

Vienā no pētījumiem, kurš veikts vienlaikus 6 ASV Austrumkrasta pilsētās, pētot  $PM_{10}$  un  $PM_{2,5}$  piesārņojuma līmeni, konstatēts, ka tieši  $PM_{2,5}$  piesārņojums „vainojams” mirstības pieaugumā.

### **Putekļu „uzvedība” elpošanas traktā**

Psihoķīmiskais daļiņu uzvedības modelis pagaidām nav skaidri izprasts un izstrādāts, tomēr ir skaidrs, ka gan daļiņu toksicitāte, gan sedimentācijas un aizvākšanas apgabals ir svarīgi rādītāji. Daļiņu aerodinamisko uzvedību nosaka to fizikālās īpašības – izmērs, forma, blīvums un spēja absorbēt mitrumu. Lielākie sasniegumi šajā jomā ir saistībā ar saslimstību ar astmu.

Daļiņu nosēšanas elpošanas traktā nosaka šādi mehānismi:

1. Inerciālā tendence (angļu valodā tiek lietots termins – „impaction”), jo īpaši lielām daļiņām, - spēja kustēties pa lineāru trajektoriju un nogulsnēties degunā, plaušās vai bifurkējošā kustība lielajos elpceļos. Mierīgas elpošanas laikā, daļiņas, kuru izmērs ir  $>20\mu\text{m}$  un aptuveni 95% daļiņu ar izmēru  $>5\mu\text{m}$  nogulsnējas deguna gļotādā (vidējie rādītāji). Elpojot caur muti, šīs daļiņas nonāk bronhu ceļos un inerces dēļ daļiņas ar izmēru lielāku par  $5\mu\text{m}$  nonāk plaušās un bronhos;
2. Sedimentēšanās jeb nosēšanās gravitācijas spēka ietekmē un elpceļu virsmām. Vidēji daļiņas ar izmēru 1-5  $\mu\text{m}$  nosēžas mazajos elpceļos;

3. Difūzija jeb daļiņu kolīzija uz virsmas Brauna kustības dēļ, raksturīga tikai daļiņām ar izmēru mazāku par  $<1 \mu\text{m}$  mazajos elpceļos un alveolās;
4. Elektrostatiskā nogulsnešanās, nav raksturīga daļiņām, kuru izmēri ir  $\geq 4 \mu\text{m}$ ;
5. Negludumu dēļ elpceļos, daļas daļiņas var nonākt līdz audiem.

Turpmākajā sadaļā aprakstīta katra veida putekļu cietās daļiņas ietekme uz veselību. Šīs daļiņas ir arī konstatētas Rīgas gaisa sastāvā.

### **Alumosilikātu ietekme uz veselību**

Vispārīgi pārāk augsts kvarca daļiņu sastāvs gaisā var izraisīt silikozi (vismagākā putekļu izraisītā slimība, to izraisa brīvo *silīcija dioksīdu (SiO<sub>2</sub>)* saturošie putekļi; un, cilvēkiem, kuri slimo ar silikozi, palielinās risks saslimt ar plaušu vēzi; tā kā nav iespējams skaidri noteikt silikozes attīstības sākuma līmeni, tad jebkuras saskares mazināšana nozīmē mazāku risku saslimt ar silikozi, tomēr svarīga ir uzņemtā piesārņojuma daudzums un silikozes risku parasti novēro, ja koncentrācija pārsniedz  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , kas ir ļoti augsta koncentrācija un Latvijas apstākļos apkārtējā vidē netiek novērota.

Dzelzs savienojumu paaugstināts saturs gaisā var izraisīt pneimocianozi (plaušu slimība, kura rodas ieelpojot *dzelzi saturošus putekļus*), tomēr tiek uzskatīts, ka šo saslimšanu vairāk izraisa kvarca komponentu klātbūtne, jo dzelzs oksīds pats par sevi ir netoksisks savienojums. Par dzelzs savienojumu galvenajiem antropogēnajiem emisijas avotiem uzskatāmi dažādi tehnoloģiskie procesi – metalurģiskie procesi (piem., A/S Rīgas kuģu būvētavā u.c.), metināšana izmantojot dzelzi saturošus elektrodus (notiek dažādās remontdarbnīcās, autoservisos u.c.), mehāniskie procesi (slīpēšana, pulēšana, metāla griešana dažādās remontdarbnīcās, autoservisos u.c.), kā arī dažādu dzelzs savienojumu saturošu detaļu nodilums abrazijas procesos, piemēram, automašīnu detaļu nodilums to ekspluatācijas laikā, dzelzi saturošu detaļu korozija.

Ilgstoša ekspozīcija *mangāna savienojumiem* tiek saistīta ar neirotoksicitāti, tomēr, arī šajā gadījumā saslimstības risks parādās tikai tad, ja vidējā mangāna koncentrācija pārsniedz  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ieelpojamo putekļu sastāvā. Ietekme uz veselību netika konstatēta, ja mangāna koncentrācija putekļos nepārsniedz  $40\text{--}80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , (šādas, tik augstas koncentrācijas Latvijā apkārtējā gaisa vidē netiek novērotas), diemžēl pētījumu par zemākām koncentrācijām un ietekmi un veselību nav atrodami. Mangāna savienojumu galvenais antropogēnais piesārņojuma avots ir metināšana, kurā izmanto mangānu saturošus elektrodus, metalurģiskie procesi, stikla ražošana, ādas un tekstilindustrija, kā arī, mangāna saturošu minerālmēslu ražošana.

Tomēr, mangāns kombinācijā ar citiem metāliem, var būt toksisks diemžēl skaidru pierādījumu par to nav. Dzelzs oksīda daļiņas ( $\varnothing = 1\text{--}50 \mu\text{m}$ ) apkārtējā vidē var izraisīt t.s. „deguna tecēšanu”, nelielu acu, augšējo elpceļu un ādas kairinājumu. Tiek pieņemts, ka globāli urbānais PM<sub>2,5</sub> piesārņojums:

1. par ~ 3 % palielina nāves gadījumu skaitu, kuru cēlonis ir sirds/plaušu saslimšanas;
2. par ~ 5 % palielina nāves gadījumu skaitu, kuru cēlonis ir elpošanas ceļu, bronhu vai plaušu vēzis;

3. par ~ 1 % palielina nāves gadījumu skaitu, kuru cēlonis ir elpošanas ceļu infekcijas bērniem vecumā līdz 5 gadu vecumam.

### **Karbonātu ietekme uz veselību**

Vispārīgi karbonātu savienojumi netiek uzskatīti par toksiskiem un līdz ar to plaši pētījumi šajā jomā nav veikti, tiek uzskatīts, ka ieelpojot šīs daļiņas, tās parasti tiek izklepotas, daļa absorbētas ķermenī. Tomēr atsevišķos pētījumos konstatēts, ka tādām jutīgām grupām kā astmatīķiem paaugstināts karbonātu saturs var izsaukt astmas lēkmes (izraisīt t.s. ķēdes reakciju). Atsevišķās skolās ASV pat skolotājiem tiek ieteikts skolēnus ar elpošanas ceļu problēmām nesēdināt tuvu tāfelei, ja tiek rakstīts ar krītu. Bez dabiskiem procesiem, kas sevī ietver augsnes eroziju, šo savienojumu antropogēnie avoti ir būvmateriālu ražošana, ēku virsbūvju, ietvju un ietvju apmaļu korozija, ielu remonts, arī kā blakusprodukti ķīmiskajā rūpniecībā.

### **Nātrija hlorīda (jūras sāls) ietekme uz veselību**

Pētījumi saistībā ar nātrija hlorīda klātbūtni un nozīmi pilsētvidē vairāk saistās ar netiešo ietekmi. Pētījumos ASV (Irvina institūtā) konstatēts, ka saules gaismas klātbūtnē, NaCl molekulas tiek sašķeltas, savukārt Cl joni piedalās reakcijās ar fosilā kurināmā degšanas produktiem, kas veicina ozona veidošanos. Savukārt ozona nelabvēlīgā ietekme uz cilvēku veselību zināma pat ļoti zemās koncentrācijās. Līdzīgi secinājumi izdarīti 2002.gadā izstrādātajā disertācijā Delaverā, ASV. Nātrija hlorīda piesārņojumu galvenokārt nosaka konkrētās teritorijas ģeogrāfiskais novietojums, - jūras un/vai okeāna tuvums, kā arī smilts/sāls maisījuma kaisīšana uz ielām ziemas sezonā.

### **Kvēpu ietekme uz veselību**

Kvēpi ir viena no kaitīgākajām putekļu piesārņojuma formām, jo mazo izmēru dēļ viegli nonāk plaušās un asinsritē, potenciāli ietekmējot ne tikai elpošanas traktu. ASV Vides aģentūra definē kvēpus kā mikroskopiskas daļiņas, kuras izraisa priekšlaicīgu nāvi, paaugstina sirdsdarbības traucējumu risku, t.sk. sirdstrieku, akūto bronhītu un saasināt astmas simptomus bērniem, pastiprināt alerģijas. Bez tam, pēc ASV Plaušu slimību asociācijas datiem, kvēpu piesārņojums var veicināt vēža attīstību un reproduktīvās sistēmas bojājumus.

2012.gada beigās ASV Vides aģentūra noteica stingrākus gaisa kvalitātes normatīvus tieši kvēpiem, noteiktais gada normatīvs ir  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , kurš jāsaņem ievērojot ar 2020.gadu.

Kvēpu (tiek saukti arī par melno oglekli) galvenais piesārņojuma avots ir degšanas procesi (gan stacionāras, gan mobilās iekārtās) – dīzeļdzinēji, biomasas sadedzināšana, gatavošana uz atklātas uguns, ogļu sadedzināšana, u.c.

### **Metālisku daļiņu ietekme uz veselību**

Šajā grupā iespējamas dažādas metālisko elementu kombinācijas, to toksiskums var mainīties plašās robežās, tie ir kancerogēni, neirotoksiski, imunotoksiski,

kardiotoksiski, toksiski reproduktīvai sistēmai, teratogēni un genotoksiski. Daži metāli ir toksiski pat ļoti zemās koncentrācijās. Kā arī, metāliem raksturīga uzkrāšanās apkārtējā vidē, jo tie nav biodegradējami, to ķīmiskais stāvoklis var būt mainīgs (līdz ar to mainās arī toksiskums), tiem iespējama dažāda valence un tie var būt gan neorganiskajos, gan organiskajos savienojumos. Vairākos pētījumos atrasta korelācija starp metālu sastāvu un bioloģisko ietekmi, piemēram, citokīnu (iekaisuma marķieru) rašanos, oksidatīvie DNS bojājumi u.c. Epidemioloģiskajos pētījumos vairākās pilsētās (Hārvardā) laika periodā no 1979-1988, konstatēts, ka tieši Ni un Pb saistāmi ar mirstības palielināšanos. Savukārt Kanādā veiktā pētījumā konstatēta cieša saikne starp Fe, Ni, Zn piesārņojumu un mirstību.

### **Degšanas procesos radušos daļiņu ietekme uz veselību**

Degšanas procesos radušās daļiņas ir atkarīgas no degvielas/kurināmā sastāva un degšanas apstākļiem. Sadegot kurināmajam (piem., ogleņiem vai smagiem naftas produktiem) stacionārās iekārtās, emisijās ir lielāks neorganisko elementu (t.sk. pārejas metālu) saturs salīdzinot ar mobiliem emisijas avotiem. Akmeņogļu sadedzināšanas procesos metāli parasti ir kondensējušies uz  $PM_{10}$  virsmas, līdz ar to atrodami  $PM_{2,5}$  frakcijā. Metālu kompozicionālais sastāvs, šķīdība un reaģētspēja ir atkarīga no degšanas procesa apstākļiem.

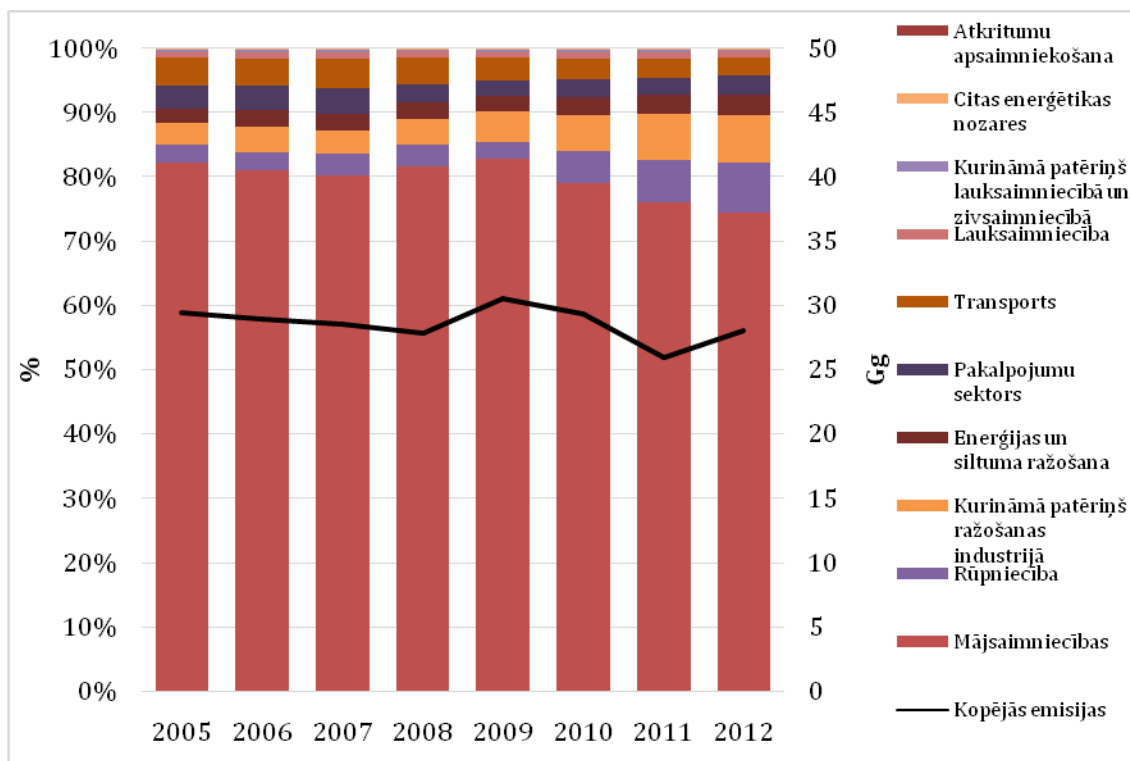
Pētījumos laboratoriski pierādīts, ka dīzeļdzinēju izplūdes gāzes izraisa plaušu audzēju žurkām un tiek uzskatīts, ka šis piesārņojums ir potenciāli kancerogēns cilvēkiem. Vides Medicīnas pētījumu institūtā Karolinskā (Karolinska Institute, Sweden) publicēts pētījums, kurā teikts, ka identificēt konkrētas substances, kuras būtu genotoksiskas, nav iespējams.

#### 4. ESOŠAIS DAĻIŅU $PM_{2.5}$ PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA NOVĒRTĒJUMS IZMANTOJOT APRĒĶINU METODIKAS

Daļiņu  $PM_{2.5}$  piesārņoumu novērtē ne tikai izmantojot gaisa piesārņojošo vielu monitoringa datus, VSIA LVGMC smalko daļiņu noteikšanai izmanto vēl citas metodes. Smalko daļiņu emisijas tiek aprēķinātas no enerģētikas, transporta nozarēm, rūpnieciskajiem procesiem un lauksaimniecības. Aprēķinātie dati tiek iesniegti Apvienoto Nāciju Organizācijas Eiropas Ekonomiskās komisijas (ANO EEK) Ženēvas konvencijas „Par robežšķērsojošo gaisa piesārņošanu lielos attālumos” sekretariātam, kā arī tiek apkopoti operatoru ikgadēji iesniegtie daļiņu emisiju dati no valsts statistikas pārskata „Nr.2-Gaiss. Pārskats par gaisa aizsardzību”.

##### 4.1. Daļiņu $PM_{2.5}$ emisiju apjomu novērtējums pa tausaimniecības sektoriem

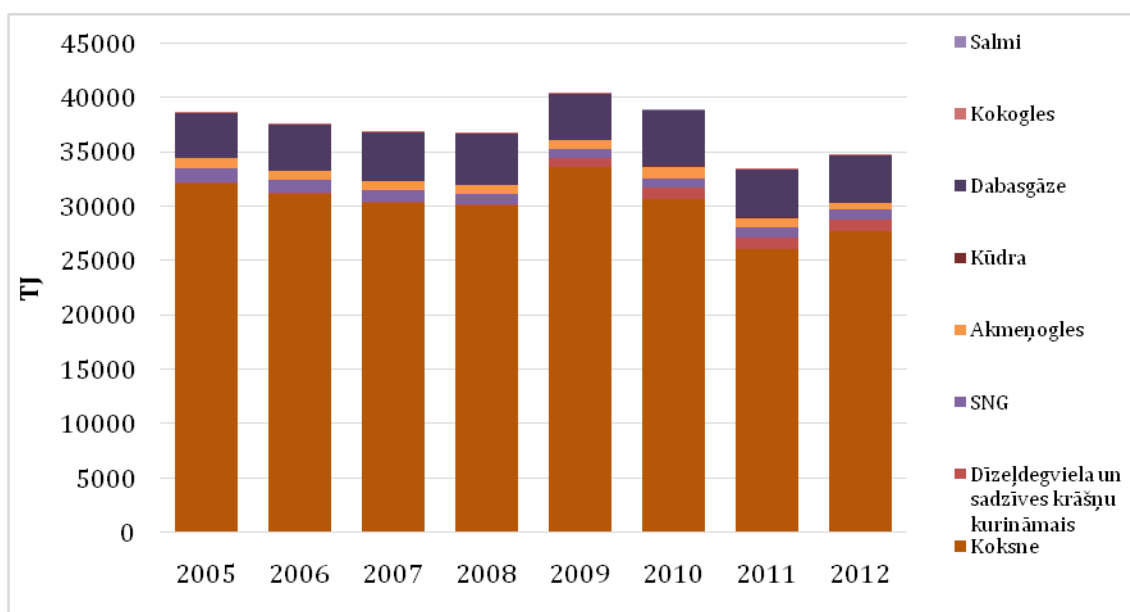
Galvenais  $PM_{2.5}$  emisiju avots ir **mājsaimniecību sektors**, kas aptver lielāko daļu smalko cieto daļiņu emisiju, kā to apliecina Ženēvas konvencijas ietvaros iesniegtās ikgadējās emisiju inventarizācijas dati (4.1. attēls). Samērā liels īpatsvars ir arī citām enerģētikas nozarēm, kur ietilpst kurināmā patēriņš ražošanas industrijā, pakalpojumu sektorā, lauksaimniecībā un zivsaimniecībā, kā arī putekļu emisijas, kas galvenokārt rodas, pārkraujot ogles. Transports sastāda samērā nelielu daļu no kopējām Latvijas  $PM_{2.5}$  emisijām, tomēr ir būtisks piesārņojuma avots pilsētās. Kā minēts Rīgas pilsētas gaisa kvalitātes uzlabošanas rīcības programmā 2011.-2015. gadam, *šīs piesārņotāju grupas īpatnība ir tāda, ka piesārņojošo vielu izplūde notiek tuvu zemei un to izkliedi ierobežo apbūve. Tāpēc viens un tas pats daudzums emitēto vielu rada daudz lielākas koncentrācijas piezemes slānī, kurā uzturas cilvēki, nekā, ja to atmosfērā izmestu, piemēram, katlu māja.* Tikpat kā nebūtisku daļu smalko cieto daļiņu emisiju Latvijā sastāda arī atkritumu apsaimniekošanas sektors, kur putekļu emisijas rodas atkritumu sadedzināšanas rezultātā.



4.1. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> avoti Latvijā 2012. gadā

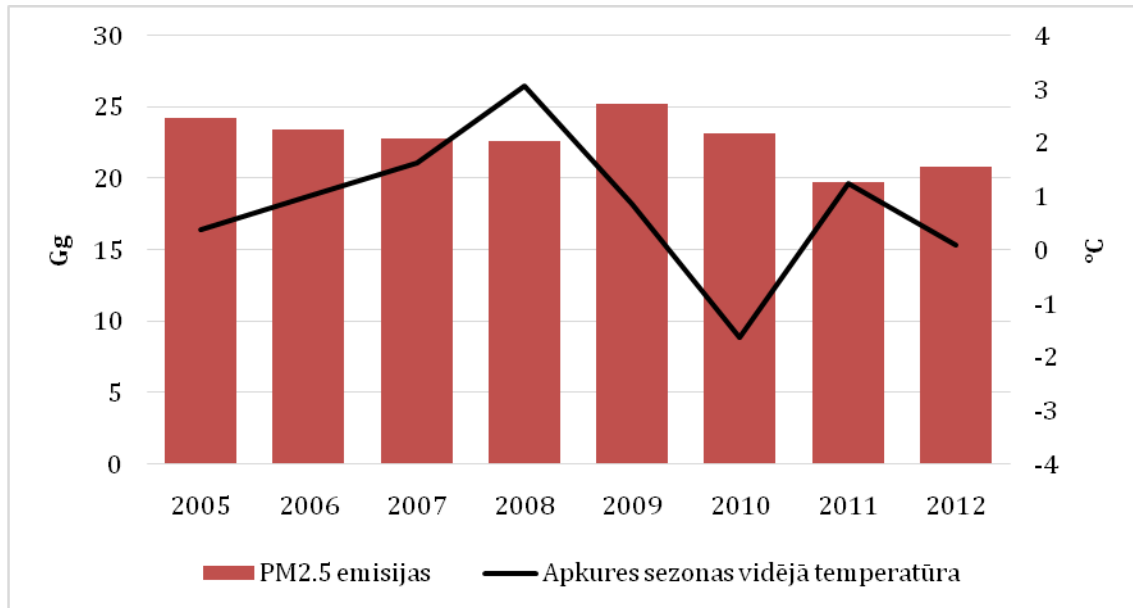
### Mājsaimniecības

Mājsaimniecību sektors ir galvenais smalko daļiņu avots, kas vidēji rada 80% kopējo PM<sub>2.5</sub> emisiju.



4.2. attēls. Mājsaimniecību sektorā patērēto energoresursu daudzums 2005.-2012. gadā (TJ)

Mājsaimniecību sektora emisijas galvenokārt ietekmē patērētā kurināmā veids un daudzums. Aplūkojot 4.2. attēlu, vērojams, ka galvenais kurināmā veids ir koksne, kas tradicionāli valstī ticis patērēts visvairāk (aptuveni 80% no kopējā patēriņa), jo 46% Latvijas teritorijas klāj meži, līdz ar to koksne ir viegli iegūstama un arī salīdzinoši lēta. Samērā daudz tiek patērēta arī dabasgāze (aptuveni 10% no kopējā kurināmā patēriņa), tomēr pēdējos gados tās īpatsvars ir nedaudz samazinājies galvenokārt dabasgāzes padārdzināšanās dēļ.

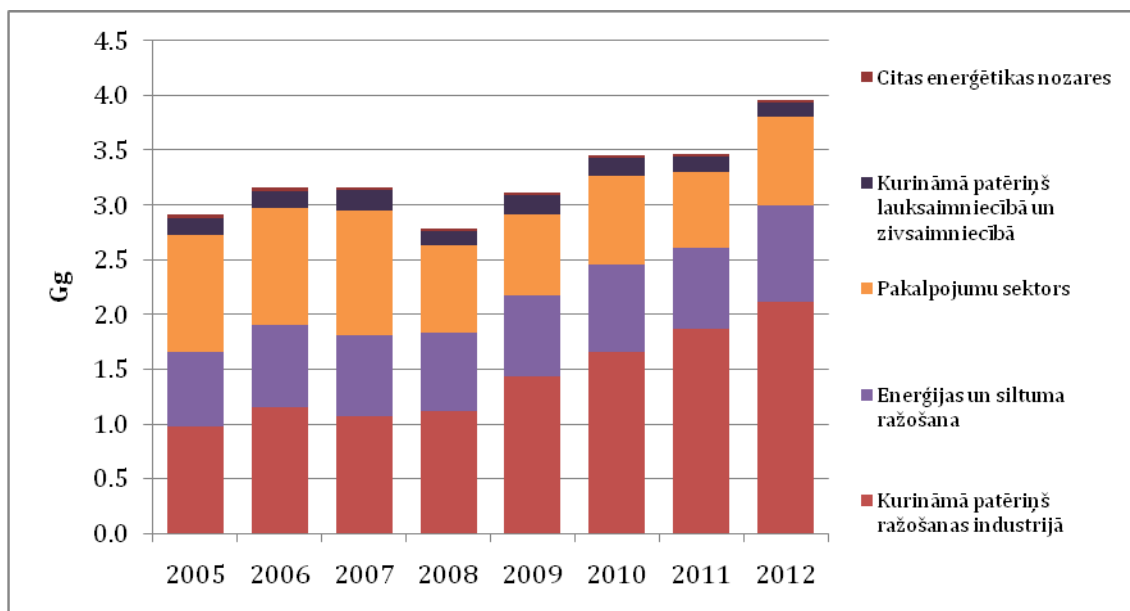


**4.3. attēls. Sakarība starp daļiņu PM<sub>2,5</sub> emisijām no mājsaimniecību sektora un apkures sezonas (oktobris – aprīlis) vidējo temperatūru**

Pastāv sakarība starp smalko daļiņu emisijām un apkures sezonas vidējo temperatūru – pazeminoties temperatūrai, paaugstinās daļiņu emisijas, un otrādi (4.3. attēls). Tomēr novērojams, ka, sākot ar 2011. gadu, cieto daļiņu emisijas ir relatīvi mazākas, kas skaidrojams ar pastiprinātu māju siltināšanu, tādējādi ietaupot kurināmo un samazinot kopējās piesārņojošo vielu emisijas.

### Citas enerģētikas industrijas

Citi enerģētikas apakšsektori – kurināmā patēriņš ražošanas industrijā, enerģijas un siltuma ražošanā, pakalpojumu sektorā, lauksaimniecībā un zivsaimniecībā, kā arī emisijas no ogļu pārkraušanas – rada vidēji 11% no kopējām smalko cieto daļiņu emisijām.

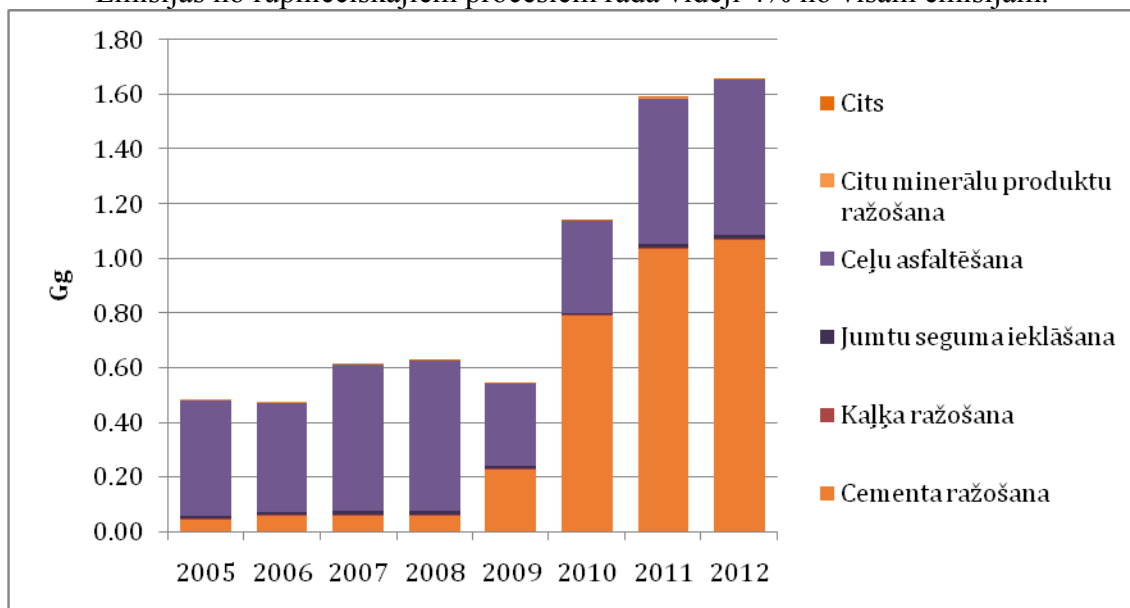


4.4. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisijas no citiem enerģētikas apakšsektoriem

Lielāko daļu emisiju sastāda kurināmā patēriņš ražošanas industrijā (4.4. attēls), kur vērojams emisiju pieaugums pēdējos gados, kas galvenokārt saistāms ar kurināmā nomaiņu no fosilā kurināmā uz atjaunojamiem energoresursiem, tostarp koksnī. Samērā lielu daļu no PM<sub>2.5</sub> emisijām citos enerģētikas apakšsektoros sastāda arī enerģijas un siltuma ražošana, kā arī pakalpojumu sektors – aptuveni 20% katrs. Tikpat kā nebūtisku daļu no PM<sub>2.5</sub> emisijām sastāda arī kurināmā patēriņš lauksaimniecībā un zivsaimniecībā, kā arī citās enerģētikas nozarēs (ogļu un koksas pārkraušana).

## Rūpniecība

Emisijas no rūpnieciskajiem procesiem rada vidēji 4% no visām emisijām.

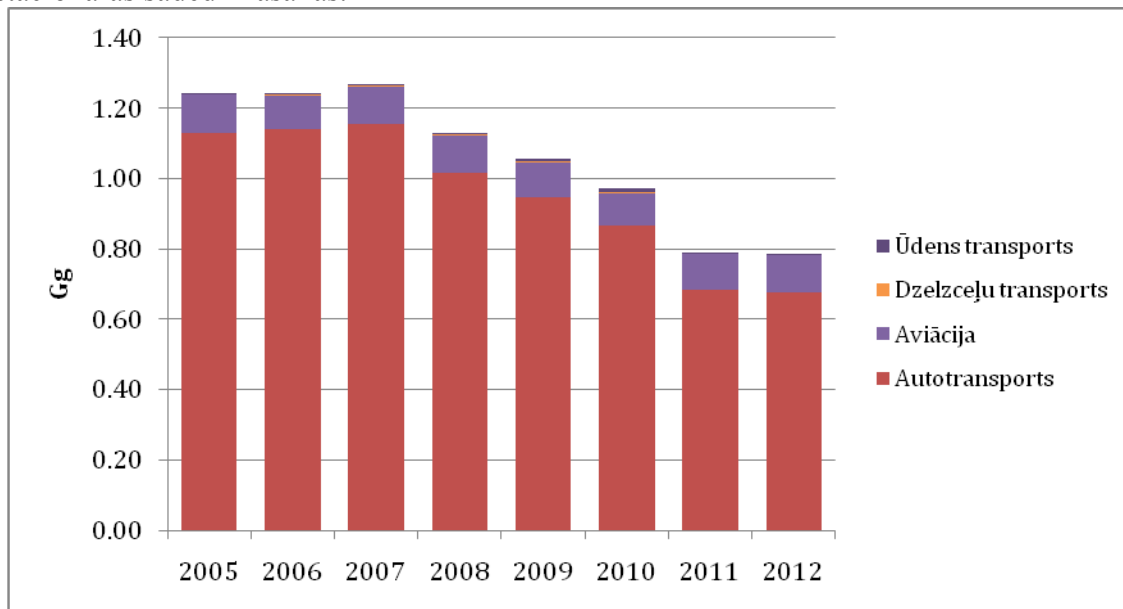


4.5. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisijas no rūpnieciskajiem procesiem

Lielākā daļa emisiju rodas cementa ražošanas, kā arī ceļu asfaltēšanas procesā (4.5. attēls). Tikpat kā nebūtisku daļu rūpniecisko procesu emisiju rada arī jumtu seguma ieklāšana, kaļķa ražošana, citu minerālu produktu ražošana (piemēram, ķieģeļu rūpniecība), kā arī cita veida rūpniecība, kā stikla ražošana. Laika posmā no 2010. līdz 2012. gadam PM<sub>2.5</sub> emisijām vērojama pieaugoša tendence, kas skaidrojams ar jaunas cementa ražotnes ekspluatāciju, kurā ražošanas apjomi ir ievērojami lielāki kā vecajai ražotnei.

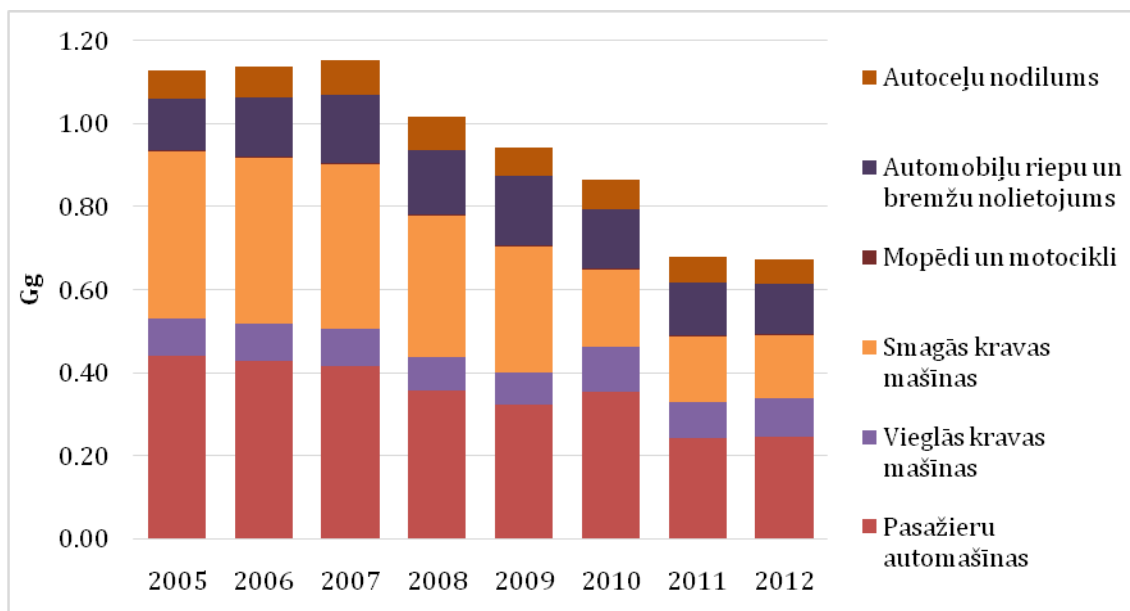
## Transports

Lai arī transporta sektors kopējās smalko daļiņu emisijās sastāda vien ap 4%, tas ir būtisks avots pilsētās, kur transporta radītā piesārņojuma koncentrācija piezemes emisiju un pilsētvides uzbūves īpatnību dēļ ir ievērojami augstāka, nekā emisijām no stacionārās sadedzināšanas.



6.6. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisijas no transporta sektora

Lielāko daļu PM<sub>2.5</sub> emisiju sastāda autotransports – vidēji 89% no kopējām transporta radītajām emisijām. Laika posmā no 2005. līdz 2012. gadam vērojams, ka transporta emisijas samazinājušās par 37% (4.6. attēls), kas galvenokārt skaidrojams ar dīzeļdegvielas un benzīna mazāku patēriņu naftas cenu celšanās rezultātā, kā arī transportlīdzekļu nomaiņu uz jaunākiem, kuriem ir augstāki emisijas standarti, ko regulē Eiropas Savienības likumdošana.

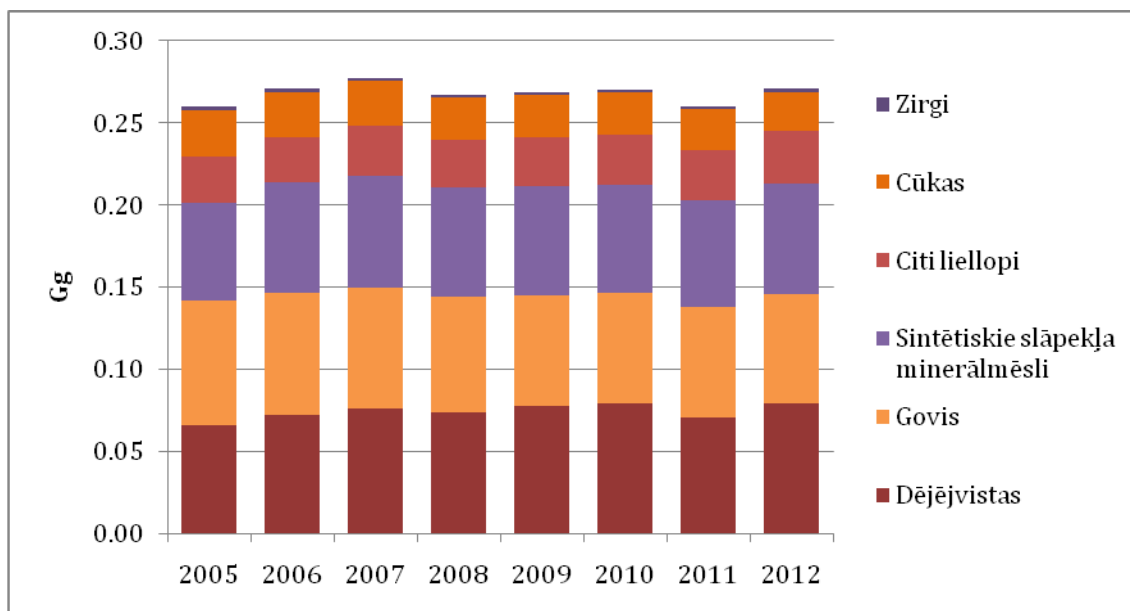


**4.7. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisijas no autotransporta**

No autotransporta radītajām emisijām lielāko daļu – vidēji 37% - rada pasažieru automašīnas (4.7. attēls). To radītās emisijas laikā no 2005. līdz 2012. gadam ir samazinājušās par 44%. Samērā lielu daļu – vidēji 30% kopējo autotransporta emisiju – rada arī smagās kravas mašīnas, tomēr vērojams, ka laika posmā no 2005. līdz 2012. gadam to radītās emisijas samazinājušās par 62%, kas galvenokārt skaidrojams ar samazinātu degvielas patēriņu, kā arī uzlabotiem emisiju standartiem smagajām automašīnām. Emisijām no vieglajām kravas automašīnām ir samērā stabila tendence, un tās sastāda aptuveni 10% autotransporta emisiju. Teju ceturto daļu kopējo autotransporta radīto PM<sub>2.5</sub> emisiju – vidēji 23% - rada arī automobiļu riepu un bremžu nolietojums, kā arī autoceļu nodilums, tomēr emisijām arī no šīm apakškategoriām ir tendence samazināties. Gandrīz nebūtiskas ir emisijas no mopēdiem un motocikliem, un to emisijas 2012. gadā nesastāda pat 1% no kopējām autotransporta radītajām emisijām.

### **Lauksaimniecība**

Lauksaimniecības radītās daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisijas rada ļoti nelielu daļu – aptuveni 1% no kopējām emisijām, un kopš 2005. gada tām ir samērā stabila tendence, nepārsniedzot 0.30 Gg.



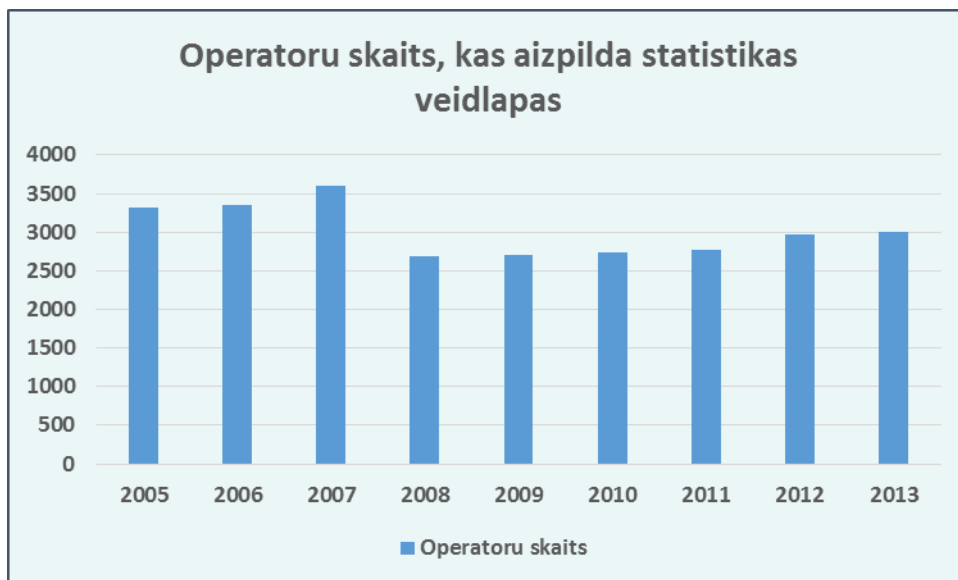
6.8. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisijas no lauksaimniecības

Lielākā daļa putekļu emisiju lauksaimniecībā rodas no lopkopībā izmantotajiem pakaišiem (galvenokārt govju un dējējvistu audzēšana), kā arī no sintētisko slāpekļa minerālmēsli izmantošanas (4.8. attēls).

#### 4.2. Informācija par daļiņu PM<sub>2.5</sub> stacionāriem piesārņojuma avotiem Latvijā, izmantojot vides aizsardzības valsts statistikas pārskatu veidlapās „Nr.2-Gaiss Pārskats par gaisa aizsardzību” sniegto informāciju

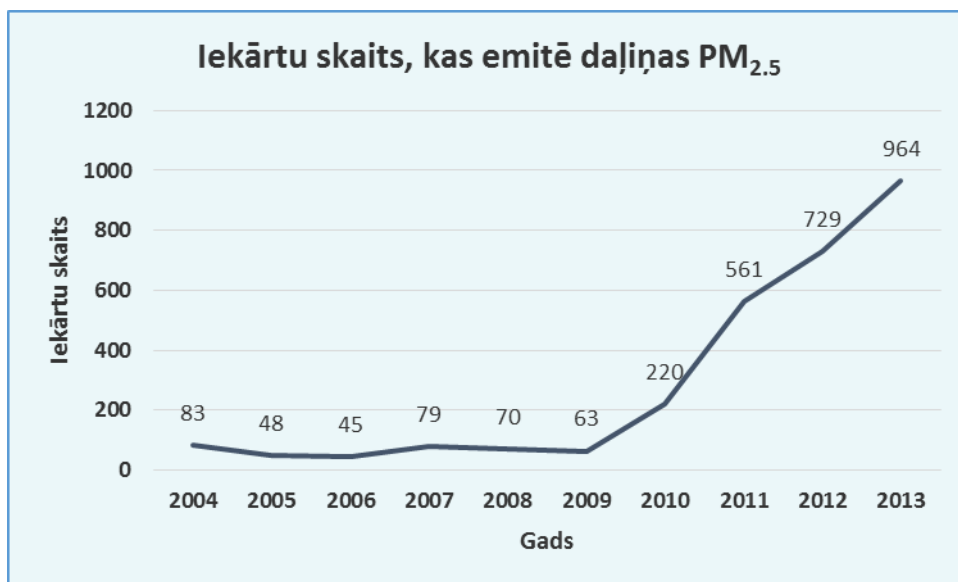
Stacionāro piesārņotāju radītās daļiņu PM<sub>2.5</sub> emisijas Latvijā tika novērtētas izmantojot valsts statistiskās pārskata veidlapās „Nr.2-Gaiss. Pārskats par gaisa aizsardzību” uzņēmumu sniegto informāciju. Ministru kabineta 22.12.2008. noteikumu Nr.1075 „Noteikumi par vides aizsardzības valsts statistikas pārskatu veidlapām” 2.2.apakšpunkts nosaka, ka gaisa veidlapu aizpilda operatori, kuriem ir vai pārskata gadā bija atļauja A vai B kategorijas piesārņojošo darbību veikšanai vai C kategorijas piesārņojošas darbības apliecinājums enerģētikas jomā vai kuru darbība atbilst Eiropas Parlamenta un Padomes Regulas (EK) Nr. 166/2006 par Eiropas Piesārņojošo vielu un izmešu pārneses reģistra ieviešanu un Padomes Direktīvu 91/689/EEK un 96/61/EK grozīšanu 1.pielikumā minētajai piesārņojošai darbībai un kuri emitē regulas Nr. 166/2006 2.pielikumā minētās piesārņojošās vielas. Datu bāzi par stacionāriem piesārņotājiem gaisā - „Valsts statistiskais pārskats par gaisa aizsardzību „Nr.2-Gaiss”” (turpmāk – datu bāze “2Gauss”) uztur VSIA LVGMC. Datu bāze ir publiski pieejama un atrodas interneta adresē: [http://parissrv.lvgmc.lv/#viewType=home\\_view](http://parissrv.lvgmc.lv/#viewType=home_view).

Latvijā ir aptuveni 3000 operatori, kas gadu no gada aizpilda iepriekš minētās statistikas veidlapas (4.9. attēls).



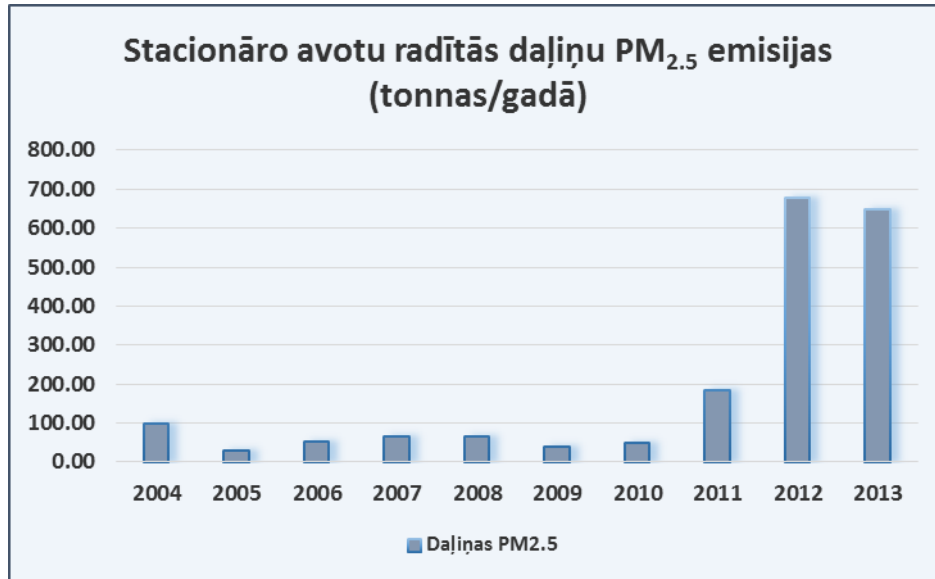
**4.9.attēls. Operatoru skaits, kas aizpilda valsts statistiskas pārskata veidlapas „Nr.2-Gaiss. Pārskats par gaisa aizsardzību”**

Pirmoreiz par daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijām operatori datu bāzē “2Gaiss” sāka atskaitīties 2004. gadā, kad bija pieejama informācija par 83 iekārtām. Pirmajos gados iekārtu skaits, par kuru radītajām  $PM_{2.5}$  emisijām datus sniedza operatori, nepārsniedza 100, bet no 2010. gada informācijas apjoms būtiski palielinājās, 2013. gadā sasniedzot 964 iekārtas. Iekārtu skaits, kas emitē  $PM_{2.5}$  ir attēlots 4.10. attēlā.

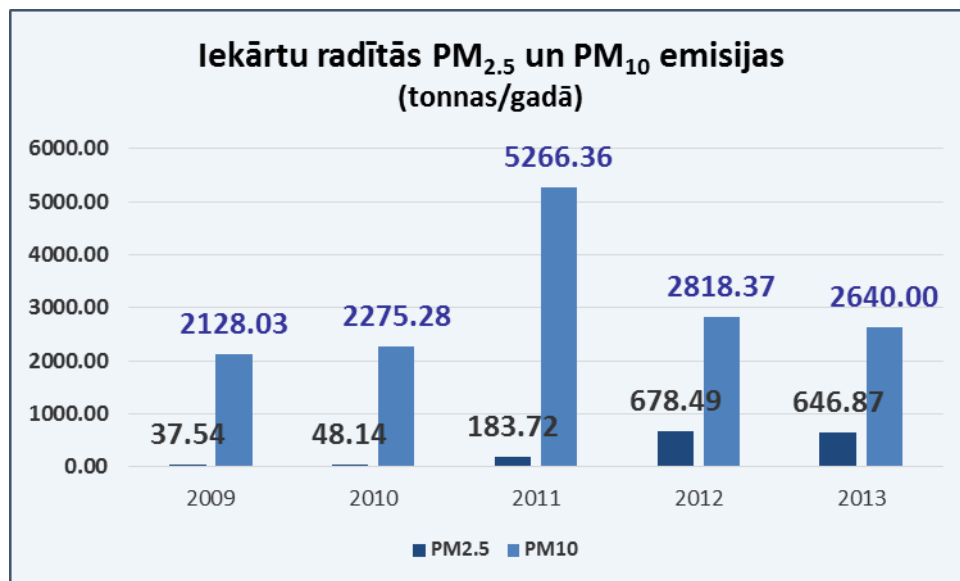


**4.10.attēls. Iekārtu skaits, kas emitē daļiņas  $PM_{2.5}$**

Līdz ar iekārtu skaitu, kas emitē  $PM_{2.5}$ , gadu gaitā ir pieaudzis arī šo iekārtu radītais  $PM_{2.5}$  emisiju apjoms (4.11. , 4.12. un 4.14. attēls). 2013. gadā tas sasniedza 646.87 tonnas.

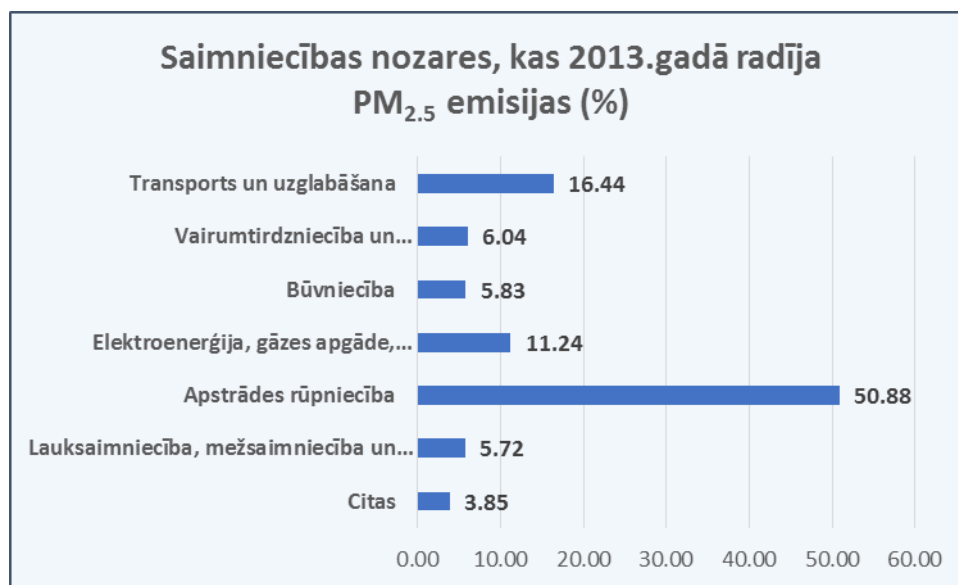


4.11. attēls. Stacionāro avotu radītās daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijas



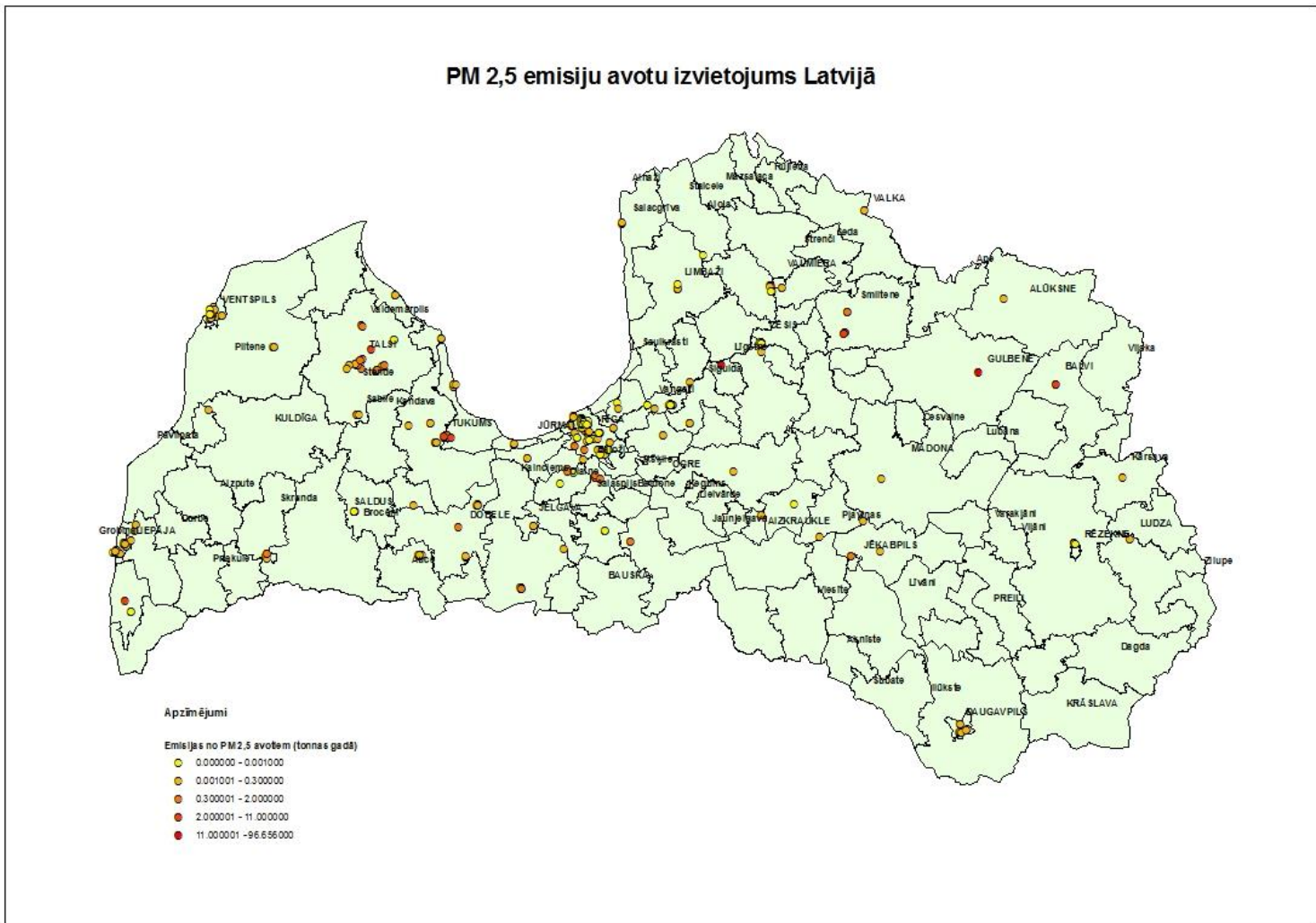
4.12. attēls. Iekārtu radītās daļiņu  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  emisijas.

Skaitliski lielāko piesārņotāju daļu, kas rada  $PM_{2.5}$  veido apstrādes rūpniecības uzņēmumi, piemēram, dažādi kokapstrādes un metālapstrādes uzņēmumi. Otra lielākā piesārņotāju grupa ir transporta un uzglabāšanas uzņēmumi, piemēram, Rīgas Brīvostas teritorijā strādājošie kravu pārkraušanas uzņēmumi. Nākamo skaitliski lielāko piesārņotāju grupu veido siltumenerģijas ražošanas iekārtas. Savu ieguldījumu kopējā piesārņojumā ar  $PM_{2.5}$  dod arī dažādi būvniecības uzņēmumi (4.13. attēls) un citas nozares.



**4.13. attēls.** Saimniecības nozares, kas saskaņā ar datu bāzes “2Gaiss” datiem 2013. gadā radīja  $PM_{2.5}$  emisijas

### PM 2,5 emisiju avotu izvietojums Latvijā



4.14.attēls. PM<sub>2,5</sub> emisijas avotu izvietojums Latvijā

## **5. SMALKO DAĻIŅU $PM_{2.5}$ GAISA PIESĀRŅOJUMA PĀRNESE NO CITIEM APGABALIEM ĀRPUS LATVIJAS TERITORIJAS**

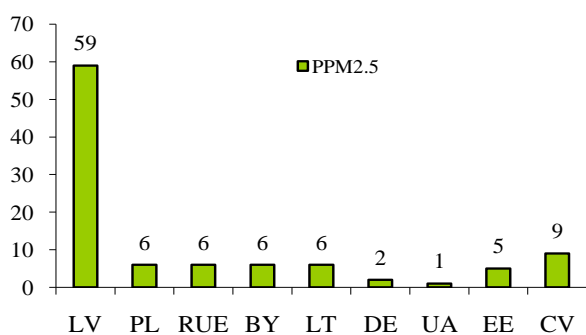
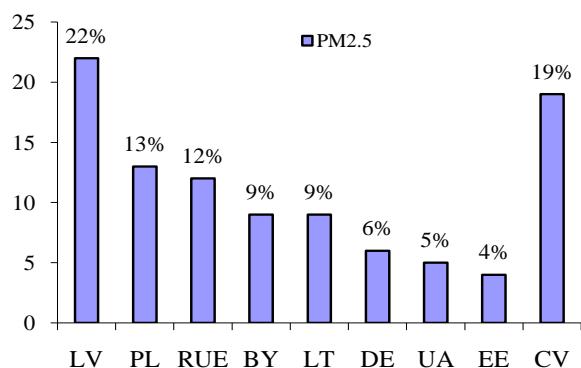
Latvijas Republikas nelielai teritorijai ar tās ģeogrāfisko izvietojumu, meteoroloģisko apstākļu īpatnībām un relatīvi maziem emisiju apjomiem salīdzinājumā ar citām Eiropas valstīm ir diezgan nozīmīga loma smalko daļiņu  $PM_{2.5}$  pārrobežu pārnēsē un ietekmē uz atmosfēras gaisa fona līmeņa formēšanās procesu Latvijā.

Smalko daļiņu  $PM_{2.5}$  gaisa piesārņojuma pārnese no citiem apgabaliem ārpus Latvijas teritorijas novērtēta izmantojot Rietumu Meteoroloģiskā Sintezējošā Centra (MSC-W, Norvēģija) EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) programmas ietvaros izstrādātā reģionālā ķīmiskā transporta modeļa rezultātus. MSC-W galvenais uzdevums ir modelēt paskābinātā un eitroficētā gaisa piesārņojuma, fotoķīmisko oksidantu un cieto daļiņu pārrobežu plūsmas. Galvenais produkts MSC-W modelēšanā ir emitatoru- receptoru matricas, kas aprēķina jebkuras valsts emisiju ieguldījumu nosēdumos vai atmosfēras gaisa galveno piesārņotāju, piezemes ozona un cieto daļiņu gaisa koncentrācijās jebkurā citā valstī.

Visi modeļa aprēķini veikti ar EMEP/MSW modeļa versiju rv4, izmantojot ECMWF-IFS (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts-Integrated Forecast System) meteoroloģiskos un valstu emisiju datus, saskaņā ar valstu oficiāliem ziņojumiem par piesārņojošo vielu emisijām gaisā konvencijas "Par pārrobežu piesārņojuma pārnēsi lielos attālumos" (UN ECE CLRTAP) sekretariātam.

EMEP/MSW modeļi  $PM_{2.5}$  definētas kā integrēta aerosola masa ar diametru līdz 2,5 mikroniem, un ir aprēķinātas kā sekundāro neorganisko aerosolu ( $SIA=SO_4 + NO_3 + NH_4$ ) no antropogēno daļiņu un prekursoru gāzu emisijām, primāro smalko daļiņu ( $PPM_{2.5}$ ) un jūras sāls smalko daļiņu summa.

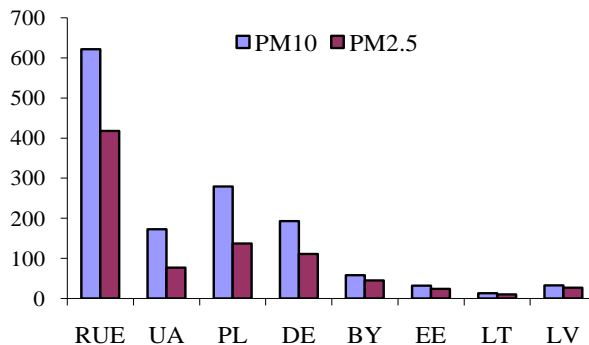
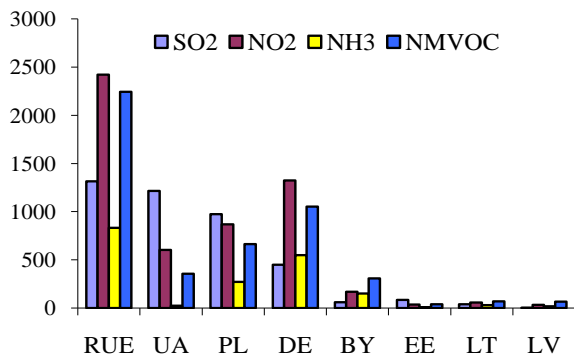
Pēdējie EMEP/MSW modeļa aprēķini uzrāda, ka pārrobežu pārnēses ietekme Latvijā uz  $PM_{2.5}$  koncentrācijām sastāda 78%, bet sekundāro neorganisko aerosolu koncentrācijām - 91%. Savukārt pārrobežu pārnēses ietekme uz primāro smalko daļiņu koncentrācijām Latvijā nav tik liela - tikai 39%-, cik pašas Latvijas radītais piesārņojums- 59% (5.1. attēls).



**5.1.attēls. Galvenie ietekmējošie piesārņotāji PM<sub>2.5</sub>, PPM<sub>2.5</sub> un SIA koncentrācijām Latvijā (vidēji par 2010.-2011.g)**

RUE- Krievija, PL-Polija, BY- Baltkrievija, LT- Lietuva, UA- Ukraina, DE –Vācija, EE- Igaunija, CV-citas valstis

Galvenie pārrobežu pārnese PM<sub>2.5</sub> daļiņu koncentrāciju piesārņojošo avoti ir Polija, Krievija, Baltkrievija, Lietuva, Vācija, Ukraina un Igaunija, sasniedzot kopējo ieguldījumu 59% apmērā (5.1.attēls). Polijas, Krievijas, Vācijas un Ukrainas piesārņojošo vielu emisijas apjomi vairākkārtīgi pārsniedz Baltijas valstu emisijas apjomus (5.2.attēls).

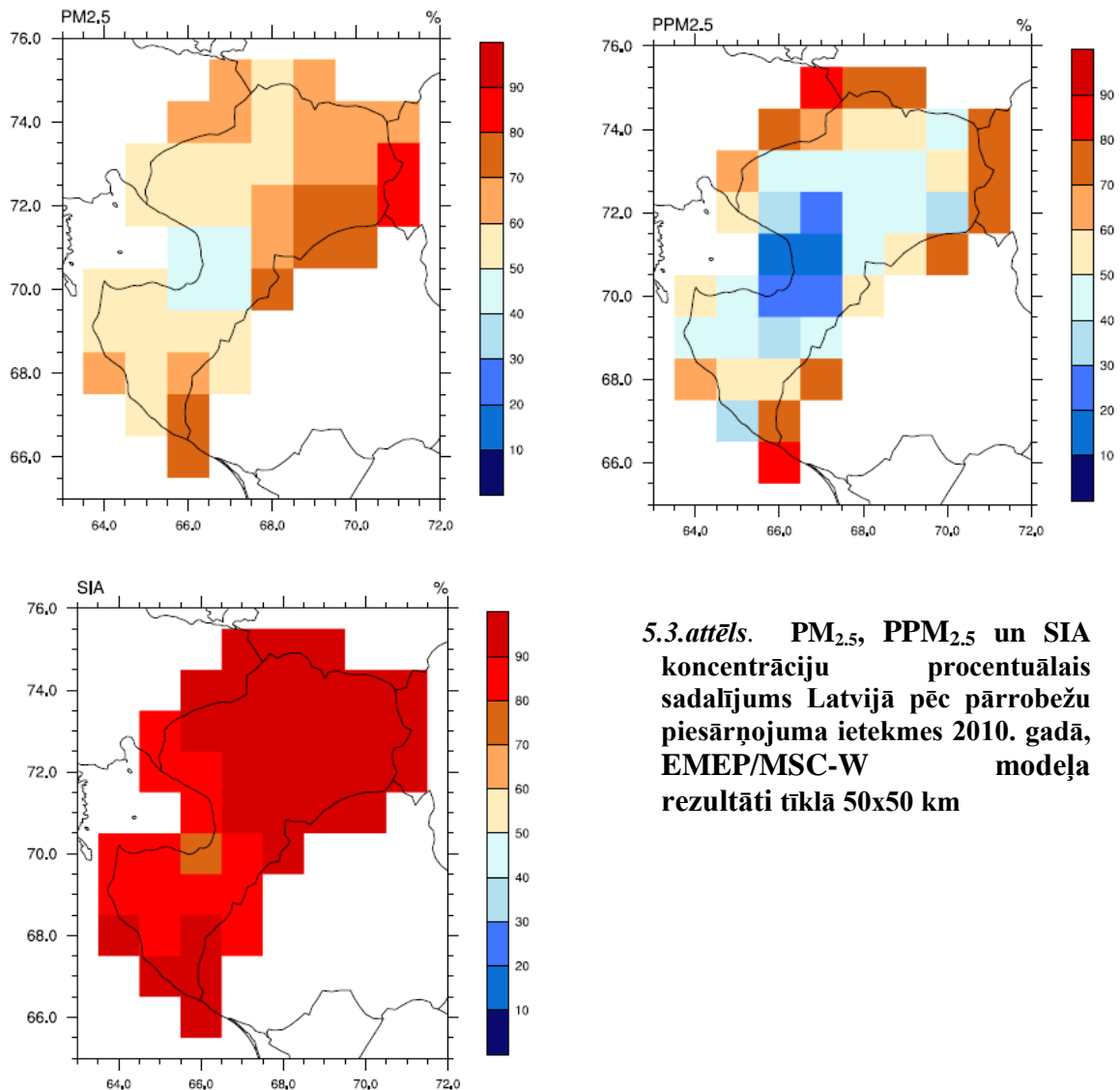


**5.2.attēls. Piesārņojošo vielu nacionālo emisiju apjomi 2010. gadā, Gg (attēlā pa kreisi) un galvenie pārrobežu pārnese PM<sub>2.5</sub> koncentrāciju piesārņojošie avoti 2010. gadā (attēlā pa labi)**

Citu valstu (kopā 43 valstis) emisiju ieguldījums Latvijas  $PM_{2.5}$  koncentrācijā pēc modeļa aprēķiniem kopumā sastāda 19%. Kā zīmīgākās valstis, kuru ieguldījums svārstās 1-3% robežās, jāmin Lielbritānija, Somija, Zviedrija, Francija, Dānija un Rumānija. Pārējo valstu emisiju ieguldījumus nepārsniedz 1% no atsevišķas valsts.

No dabīgās izcelsmes avotiem uz  $PM_{2.5}$  koncentrācijām Latvijā būtiskākā ietekme ir Baltijas jūras aerosoliem - 2010. un 2011. gadā modeļa rezultāti uzrāda 3 % ieguldījumu.

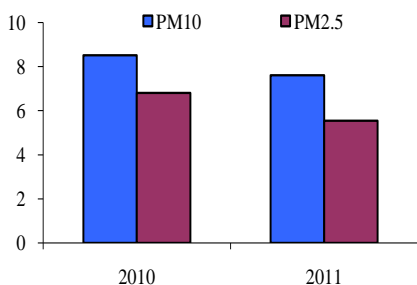
EMEP/MSC-W modeļa rezultāti uzrāda, ka pārrobežu pārnese ietekme uz Latvijas  $PM_{2.5}$  koncentrācijām ir vairāk izteikta republikas austrumu daļā pie Baltkrievijas un dienvidrietumu un dienvidu daļā pie Lietuvas.  $PPM_{2.5}$  koncentrāciju pārrobežu pārnese ietekme republikas teritorijā ir vairāk jūtama tieši pierobežas zonās ar Igauniju, Krieviju, Baltkrieviju un dienvidrietumu pusē ar Lietuvu. Visizteiktākā pārrobežu pārnese ietekme Latvijā ir uz sekundāro neorganisko aerosolu (SIA) koncentrācijām – no 90% Latvijas austrumu daļā un dienvidrietumu daļā līdz 70% centrālajā daļā.



**5.3.attēls.  $PM_{2.5}$ ,  $PPM_{2.5}$  un SIA koncentrāciju procentuālais sadalījums Latvijā pēc pārrobežu piesārņojuma ietekmes 2010. gadā, EMEP/MSC-W modeļa rezultāti tīklā 50x50 km**

## 5.1. Smalko daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrāciju novērtējums Latvijā pēc EMEP modeļa datiem

EMEP/MS-C-W modelētās PM<sub>10</sub> un PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas ietver primārās cietās daļiņas, sekundāros neorganiskos aerosolus (SIA) no antropogēno daļiņu un prekursoru gāzu emisijām, sekundāros organiskos aerosolus (gan antropogēnos, gan biogēnie viegli gaistošie savienojumi), jūras sāļi un vēja atpūstos putekļus no dabīgiem avotiem un ūdens daļiņas.



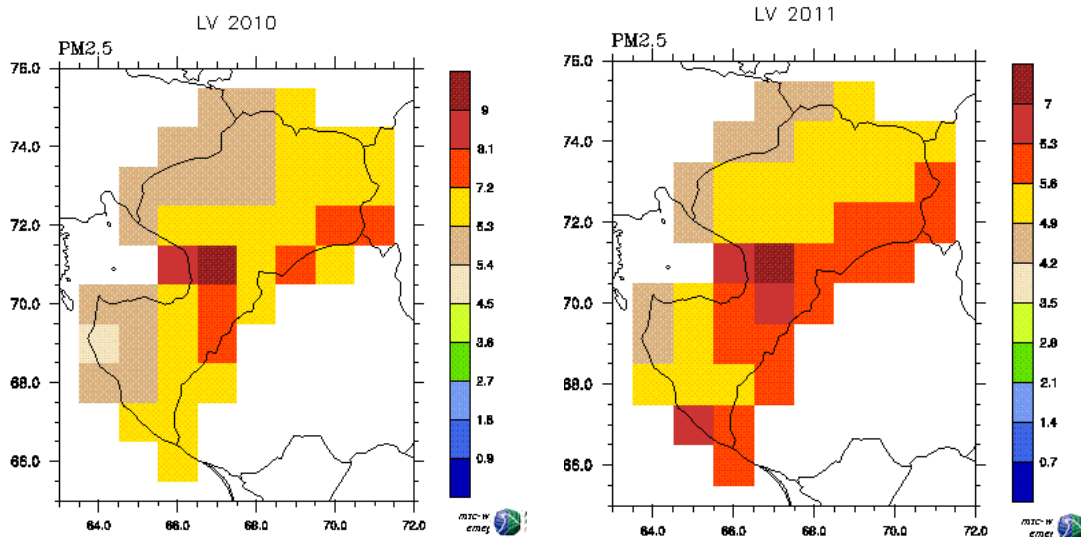
### 5.4.attēls. PM<sub>10</sub> un PM<sub>2.5</sub> gada vidējās koncentrācijas (µg/m<sup>3</sup>) fona līmenī Latvijā

ieguldījumam PM<sub>2.5</sub> gada vidējā koncentrācijā (5.4. attēls).

Saskaņā ar pēdējiem modeļa aprēķiniem PM<sub>2.5</sub> gada vidējās koncentrācijas atmosfēras gaisa fona līmenī Latvijas sastāda 6.81 µg/m<sup>3</sup> 2010. gadā un 5.54 µg/m<sup>3</sup> 2011.gadā. Izmaiņas PM<sub>2.5</sub> koncentrācijās ietekmē nokrišņu daudzuma atšķirība šajos gados un izmaiņas antropogēnās emisijās.

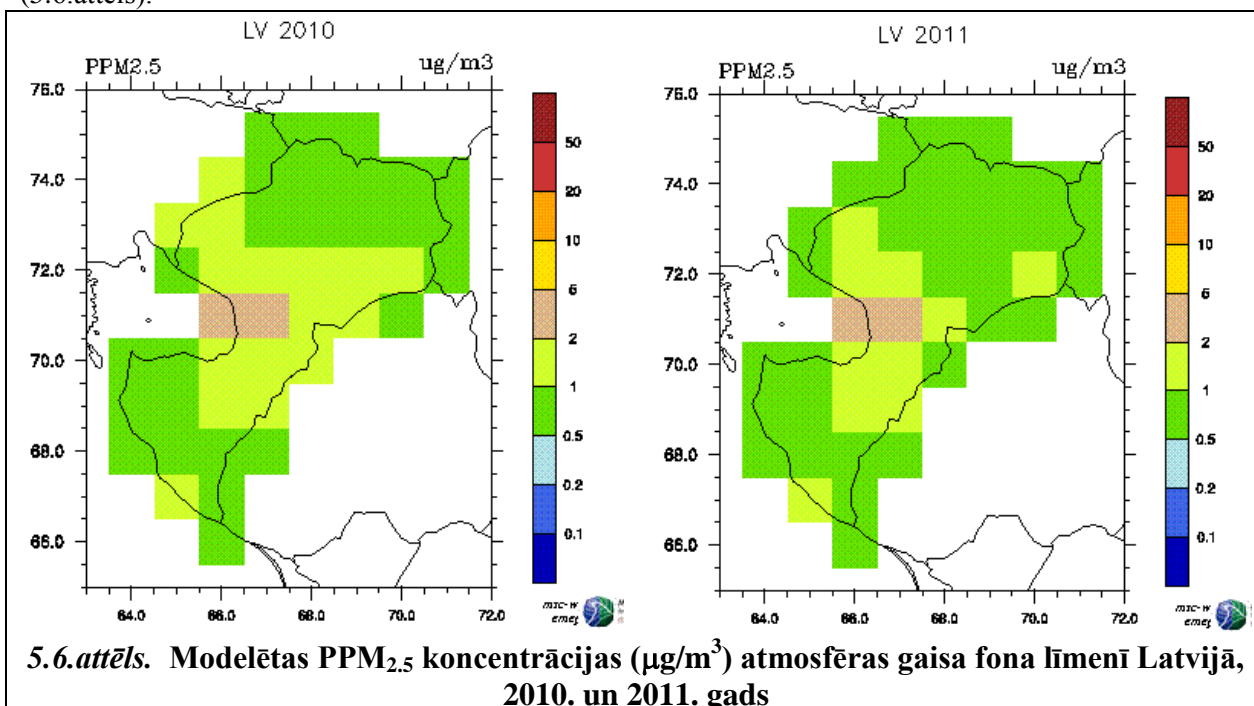
PM<sub>2.5</sub> ieguldījums PM<sub>10</sub> gada vidējā koncentrācijā kā sastāvdaļai 2010.gadā bija 80% un 2011. gadā - 73 %. Šīs svārstības PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> attiecībās atspoguļo nozīmību pārrobežu pārnesei

Modelēšanas rezultāti tīklā 50x50 km parāda, ka PM<sub>2.5</sub> gada vidējā koncentrācija republikas teritorijā svārstās diapazonā no 3.6 µg/m<sup>3</sup> līdz 9.0 µg/m<sup>3</sup> 2010.gadā un no 4.2 µg/m<sup>3</sup> līdz 7.0 µg/m<sup>3</sup> - 2011.gadā. Maksimālās PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas modelētas Rīgas aglomerācijā un tās apkārtnē – no 7.0 µg/m<sup>3</sup> 2011. gadā līdz 9.0 µg/m<sup>3</sup> 2010. gadā. Pārējā Latvijas teritorijā PM<sub>2.5</sub> koncentrāciju gradients samazinās virzienā no dienvidiem (6.3 µg/m<sup>3</sup> 2011.gadā un 7.2 µg/m<sup>3</sup> 2010. gadā) uz ziemeļiem (2011.g. 4.9-6.3 µg/m<sup>3</sup>) (5.5.attēls).



### 5.5.attēls. Modelētas PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas (µg/m<sup>3</sup>) atmosfēras gaisā fona līmenī Latvijā, 2010. un 2011. gads

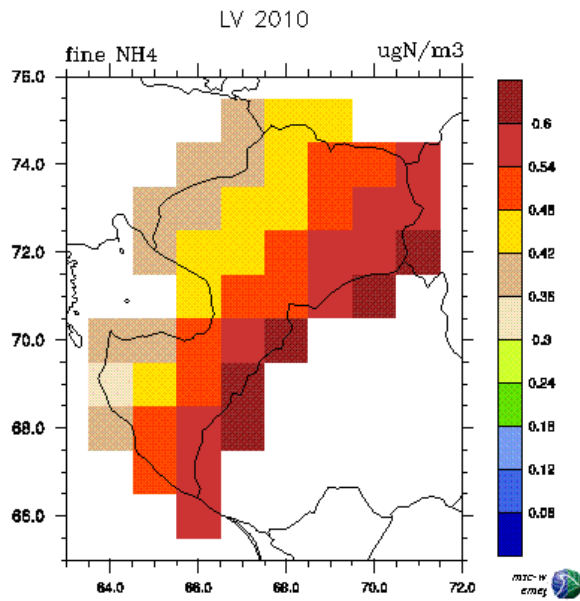
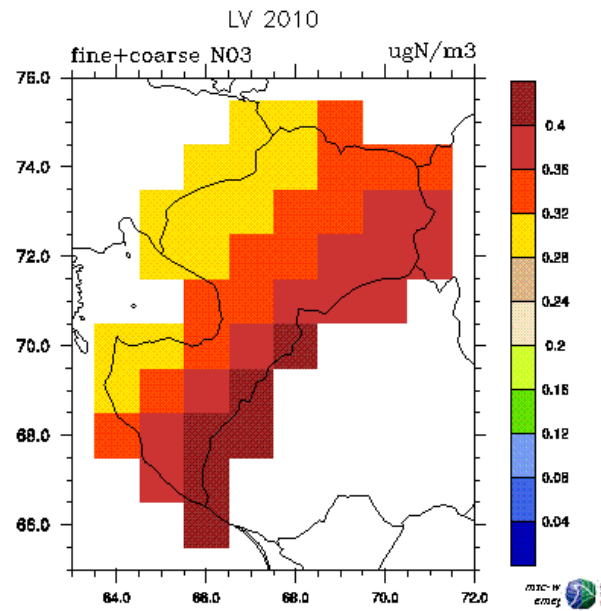
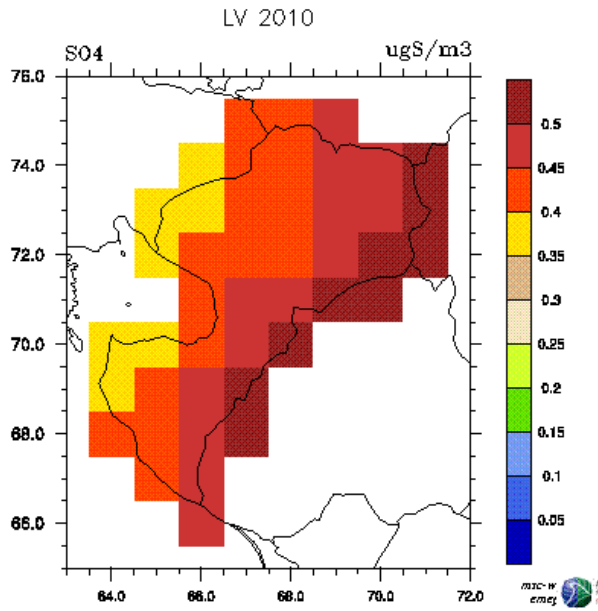
PPM<sub>2.5</sub> gada vidējās koncentrācijas atmosfēras gaisa fona līmenī 2010. gadā sastāda 1.07 µg/m<sup>3</sup> un 2011. gadā - 1.25 µg/m<sup>3</sup>. PPM<sub>2.5</sub> ieguldījums PM<sub>2.5</sub> koncentrācijās sastāda tikai 19%. Visaugstākās PPM<sub>2.5</sub> koncentrācijas modelis uzrāda Rīgas aglomerācijā un tās apkārtnē – 2-6 µg/m<sup>3</sup>, centrālā republikas daļā, Liepājas un Daugavpils pilsētu apkārtnē zemākas - 1-2 µg/m<sup>3</sup>, bet pārējā valsts teritorijā zemākās - 0.5-1.0 µg/m<sup>3</sup> (5.6.attēls).



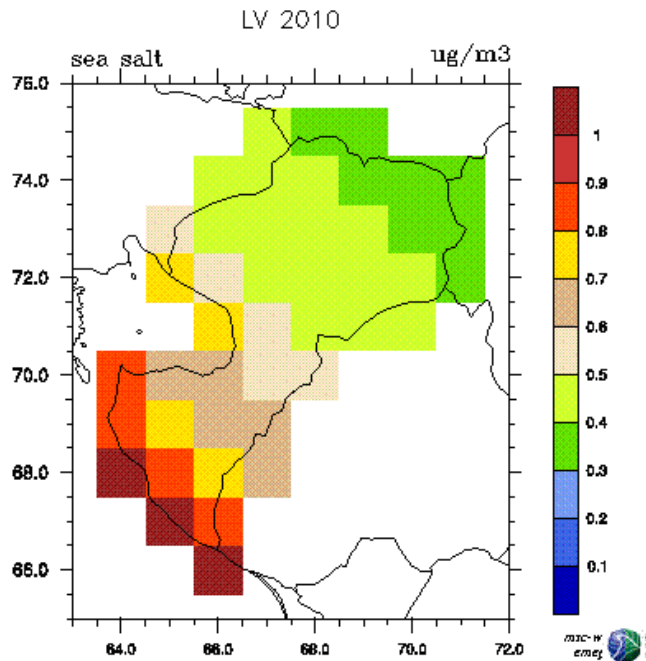
Sekundāro neorganisko aerosolu (SIA) ieguldījums PM<sub>2.5</sub> koncentrācijā kopumā tiek novērtēts līdz 37%. Modelētas gada vidējās SO<sub>4</sub> koncentrācijas Latvijā sastāda 0.44 µgS/m<sup>3</sup>, NO<sub>3</sub> -0.35 µgN/m<sup>3</sup> un NH<sub>4</sub> -0.50 µgN/m<sup>3</sup>. Šo vielu ieguldījums PM<sub>2.5</sub> koncentrācijā attiecīgi sastāda 19%, 9% un 9 %.

SIA koncentrāciju modelēšanas rezultāti tīklā 50x50km uzrāda skaidri izteiktu koncentrāciju samazināšanos valsts teritorijā virzienā no dienvidiem uz ziemeļiem, līdzīgi kā PM<sub>2.5</sub> koncentrācijām (5.7. attēls). Augstākās SIA modelētās koncentrācijas uzrāda Lietuvas un Baltkrievijas pierobežā - SO<sub>4</sub> 0.45-0.55µgS/m<sup>3</sup>, NO<sub>3</sub> – 0.35-0.45 µgN/m<sup>3</sup> un NH<sub>4</sub> 0.54-0.66 µgN/m<sup>3</sup>.

Jūras sāls komponentu (Na, Cl, Mg, SO<sub>4</sub>) gada vidējās koncentrācijas Latvijā sastāda 0.56 µg/m<sup>3</sup> un to ieguldījums PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas sasniedz 8%. Augstākās jūras sāls aerosolu koncentrācijas modelētas Baltijas jūras piekrastē, kur tās sasniedz 1.0-1.1 µg/m<sup>3</sup>, pakāpeniski attālinoties no piekrastes uz austrumiem, koncentrācijas samazināšanas līdz 0.3-0.4 µg/m<sup>3</sup> (5.8. attēls).

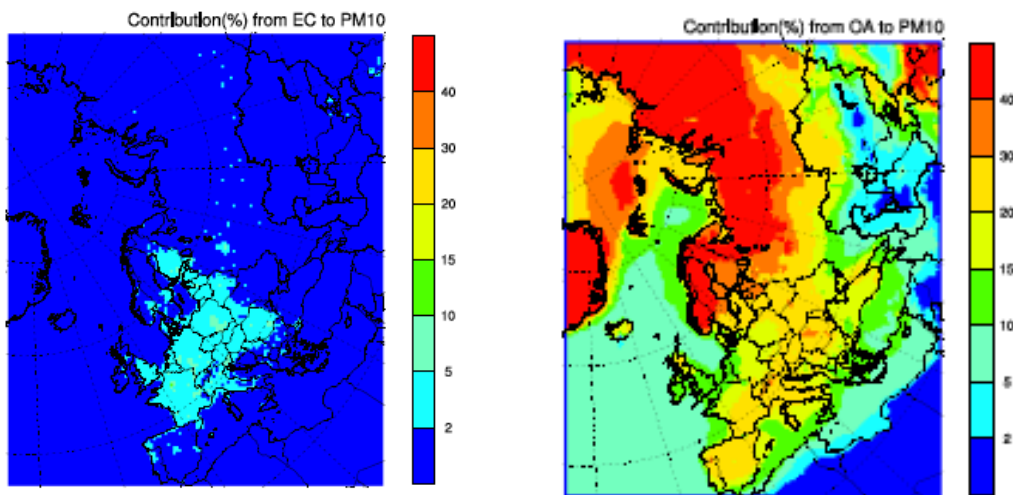


**5.7.attēls. Modelētas sekundāro neorganisko aerosolu koncentrācijas atmosfēras gaisa fona līmenī Latvijā, 2010. gads**



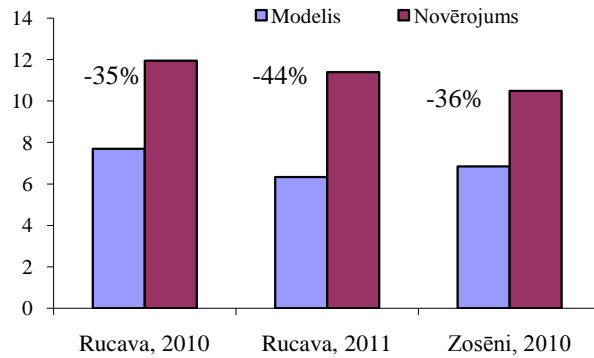
**5.8.attēls. Modelētas jūras sāls koncentrācijas atmosfēras gaisa fona līmenī Latvijā, 2010. gads**

Kā vienu no primāro smalko daļiņu sastāvdaļām ir jāizdala elementārais ogleklis (EC), kuru ieguldījums  $PM_{10}$  koncentrācijās Latvijā pēc modelēšanas rezultātiem ir 2 - 5 % robežās. Savukārt organisko aerosolu (primārā organiskā materiāla un sekundārā organiskā aerosola summa) ieguldījums  $PM_{10}$  koncentrācijās ir 30-40 % (5.9. attēls). Pēc izmēru izplatības elementārā oglekļa un organisko aerosolu ieguldījums smalko daļiņu  $PM_{2.5}$  kopējā masā var pārsniegt 70 %.



**5.9.attēls. Elementārā oglekļa (EC) un organisko aerosolu (OA) gada vidējais relatīvais ieguldījums (%)  $PM_{10}$  daļiņās**

Kopumā PM<sub>2.5</sub> EMEP/MSC-W uzrādītās modelētās gada vidējās koncentrācijas 2010. gadā bija zemākas par 36% un 2011. gadā par 44% nekā EMEP monitoringa staciju Rucava un Zosēni novērotās faktiskās koncentrācijas (5.10.attēls). Modeļa uzrādīto rezultātu ticamība attiecībā pret faktiskajiem novērojumiem tiek izteikta ar sakrītības indeksu, kura uzdevums ir novērtēt modeļa prognozes pakāpes kļūdu no 0.0 līdz 1.0, kur 1.0 tiek novērtēta kā perfekta sakrītība. Rucavā sakrītības indekss 2010. gadā tiek novērtēts kā 0.71 un 2011. gadā - kā 0.62, bet Zosēnos 2010. gadā – kā 0.66. Pie šādiem sakrītības indeksiem EMEP/MSC-W modelētos rezultātus var uzskatīt par labiem.



**5.10. attēls. MSC-W modeļa aprēķināto un Latvijas EMEP staciju faktiski novēroto gada vidējo koncentrāciju salīdzinājums**

## 6. ESOŠAIS DAĻIŅU PM<sub>2,5</sub> PIESĀRŅOJUMA LĪMEŅA NOVĒRTĒJUMS PĒC NOVĒROJUMU REZULTĀTIEM

### 6.1. Informācija par gaisa monitoringa novērojumu stacijām, to izvietojumu un novērojumu metodēm

Saskaņā ar 2009. gada 3. novembra Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumiem Nr.1290 „Par gaisa kvalitāti”, lai novērtētu gaisa kvalitāti un atbilstību robežlielumiem cilvēka vērtības aizsardzībai, zonās un aglomerācijas, kurās stacionārie mērījumi ir vienīgais informācijas avots, minimālais gaisa kvalitātes staciju skaits ir šāds (6.1. tabula):

#### Gaisa monitoringa staciju daudzums, saskaņā ar Direktīvu prasībām

6.1. tabula

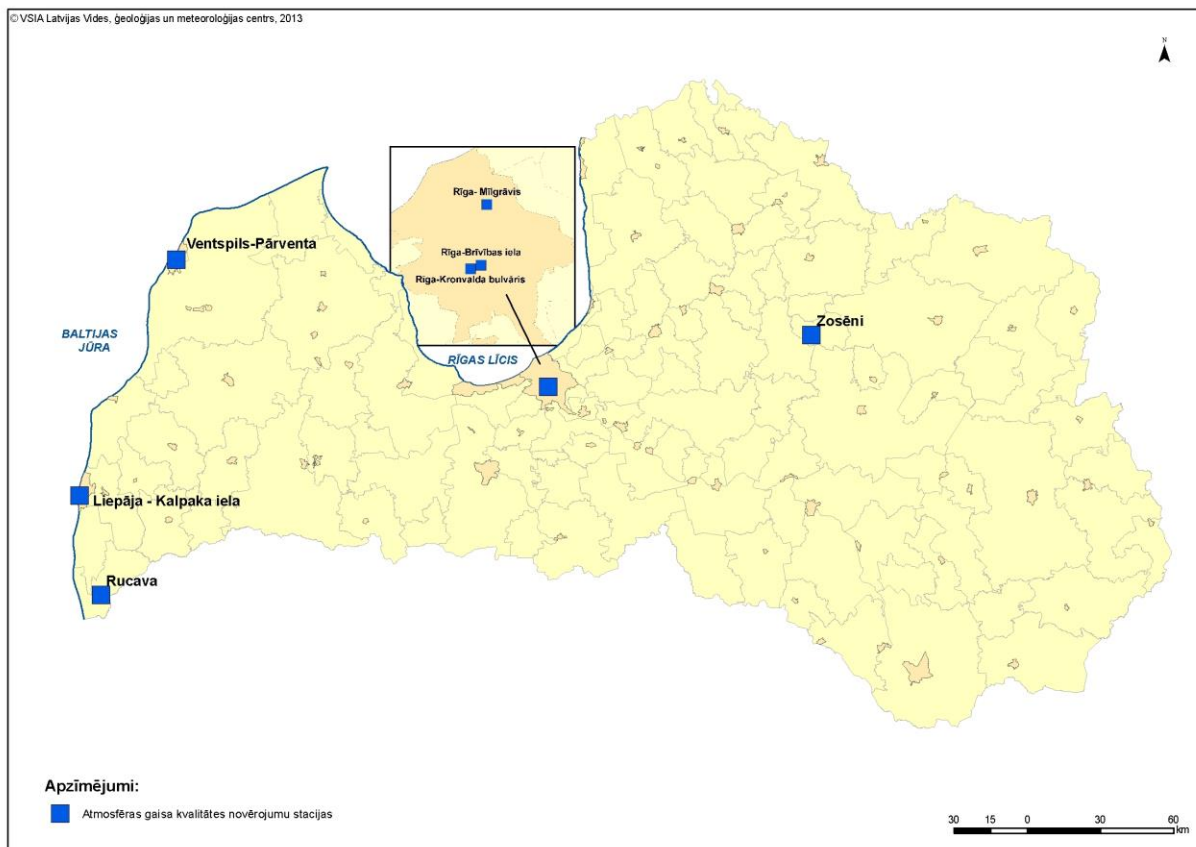
Nr.p/k	Iedzīvotāju skaits aglomerācija vai zonā (tūkst.)	Staciju skaits	
		Ja piesārņojuma līmenis pārsniedz augšējo piesārņojuma novērtēšanas sliekšni	Ja piesārņojuma līmenis ir robežas starp augšējo un apakšējo piesārņojuma novērtēšanas sliekšni
		daļiņas (daļiņu PM <sub>10</sub> un daļiņu PM <sub>2,5</sub> summa)	daļiņas (daļiņu PM <sub>10</sub> un daļiņu PM <sub>2,5</sub> summa)
1.	līdz 250	2	1
2.	251 - 499	3	2
3.	500 - 749	3	2
4.	750 - 999	4	2
5.	1000 - 1499	6	3
6.	1500 - 1999	7	3

Monitoringa staciju skaits aglomerācijā „Rīga” un zonā „Latvija” daļiņu PM<sub>2,5</sub> un daļiņu PM<sub>10</sub> gaisa kvalitātes novērtējums atbilst iepriekšminētajiem kritērijiem, jo saskaņā ar spēkā esošajiem normatīvajiem aktiem, jābūt vismaz vienai paraugu ņemšanas vietai uz vienu miljonu iedzīvotāju aglomerācijās un citās apdzīvotās vietās, ja iedzīvotāju skaits pārsniedz 100000 iedzīvotāju. Ņemot vērā iepriekš minēto, daļiņu PM<sub>2,5</sub> mērīšanai tika izvēlētas divas pilsētas fona monitoringa novērojumu stacijas: „Rīga- Mīlgrāvis” un „Ventspils-Pārventa”.

Daļiņu PM<sub>2,5</sub> pirmie mērījumi tika uzsākti 2007. gadā pilsētas fona novērojumu stacijā „Rīgā „Mīlgrāvis” un 2008.gada 1.janvārī „Ventspils-Pārventa”.

Laika periodā no 2008. līdz 2012. gadam daļiņu PM<sub>2,5</sub> mērījumi tika veikti četrās gaisa kvalitātes novērojumu stacijās, izņemot sekojošas novērojumu stacijas: „Mīlgrāvis”, Rīgā, kas tika slēgta 2009.gada 1. decembrī, „Zosēni”, kas tika slēgta 2010.gada 1.janvārī un „Brīvības iela”, ko slēdza 2012.gada 1.janvārī.

2011.gada 3.maijā Rīgā darbu uzsāka jauna pilsētas fona novērojumu stacija - „Kronvalda bulvāris”. Novērojumu staciju izvietojums Rīgā un Latvijā attēlots 6.1. attēlā, savukārt, atmosfēras gaisa kvalitātes staciju raksturojums dots 6.2.tabulā.



**6.1.attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> pilsētas un lauku fona novērojamās stacijas izvietojums Latvijā**

6.2. tabula

**Atmosfēras gaisa kvalitātes novērojamās tīkla stacijas raksturojums**

Stacijas nosaukums un kods	Platums	Garums	Stacijas izvietojums	Stacijas tips
<b>Zona LV0001 „Rīga”</b>				
„Milgrāvis” (Viestura prospekts 24) LV00RM4	57° 01' 24”	24° 08' 15”	Pilsētas ziemeļu daļa, urbanizētā teritorijā, apmēram 4 km no pilsētas centrā.	Pilsētas fona stacija
„Brīvības iela” (Brīvības iela 73) LV0RBR6	56° 57' 32”	24° 07' 32”	Pilsētas centrā, urbanizētā teritorijā, kanjona tipa ielā. Aptuvenais attālums no krustojuma 20 m un 0.5 m attālumā no gājēju ietves. Autotransporta intensitāte apmēram 44000 automašīnas diennaktī.	Transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacija
„Kronvalda bulvāris”(Kronvalda bulvāris 4) LV0RKR9	56° 57' 17”	24° 06' 17”	Pilsētas centra parkā. Aptuvenais attālums no Kr.Valdemāra ielas 0.733 km un Brīvības ielas 1.4 km.	Pilsētas fona stacija

Stacijas nosaukums un kods	Platums	Garums	Stacijas izvietojums	Stacijas tips
<b>Zona LV0002 „Latvija”</b>				
„Rucava” LV00010	56°09'44”	21°10'23”	Republikas DR daļā, lauku apvidū, apmēram 10 km attālumā no neliela ciema Rucava un 50 km attālumā no Liepājas.	Lauku fona stacija, kura darbojas pārrobežu pārnese programā
„Zosēni” LV00016	57°08'05”	25°54'20”	Republikas austrumu daļā, Vidzemes augstienes ziemeļu daļā, apmēram 30 km attālumā uz ziemeļaustrumiem no Cēsīm.	Lauku fona stacija, kura strādā pārrobežu pārnese programā.
„Ventspils” LV00VN3	57°24'14”	21°35'25”	Pilsētas labajā krastā, „Pārventa” rajonā, urbanizētā teritorijā, dzīvojamā un darījumu rajonā.	Pilsētas fona stacija
„Liepāja” LV000L1	56°31'23”	21°00'16”	Pilsētas labā krastā, urbanizētā teritorijā. Galvenais piesārņojuma avots: transports un apkure. Autotransporta intensitāte apmēram 17 000 automašīnas diennaktī.	Transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacija

Informācija par mērījumu uzsākšanu un ierīcēm dota 6.3. tabulā.

6.3. tabula

**Informācija par daļiņu PM<sub>10</sub> un PM<sub>2.5</sub> mērījumu uzsākšanu, ierīcēm un metodēm**

Stacijas nosaukums un adrese	Mērījumu uzsākšana	Gaisa plūsma, m <sup>3</sup> /st	Ierīces tips/metode
<b>Daļiņu PM<sub>2.5</sub> mērījumi</b>			
Rīga-Mīlgrāvis (O.Viestura prospekts 24)	28.04.2007-01.01.2010.	2.3	SM 200 ADAM/ beta-radiācijas
Rīga-Brīvības iela (Brīvības iela 73)	28.05.2008-01.01.2012.	2.3	SM 200 ADAM/ beta-radiācijas
Rīga, Kronvalda bulvāris (Kronvalda bulvāris 4)	03.05.2011.	2.3	SM200 ADAM/ beta-radiācijas
Ventspils (Talsu iela 31)	01.01.2008.	2.3	SM 200 ADAM/ beta-radiācijas
Liepāja (O.Kalpaka iela 34)	28.04.2007.	2.3	SM 200 ADAM/ beta-radiācijas
Rucava (Liepājas novads, Rucavas pagasts)	01.01.2008.	2.3	SM 200 ADAM/ beta-radiācijas
Zosēni (Cēsu novads, Zosēnu pagasts)	01.01.2008-01.01.2011.	2.3	SM 200 ADAM/ beta-radiācijas
<b>Daļiņu PM<sub>10</sub> mērījumi</b>			
Rīga-Mīlgrāvis	28.04.2007-01.01.2010.	2.3	SM 200 ADAM/ beta-

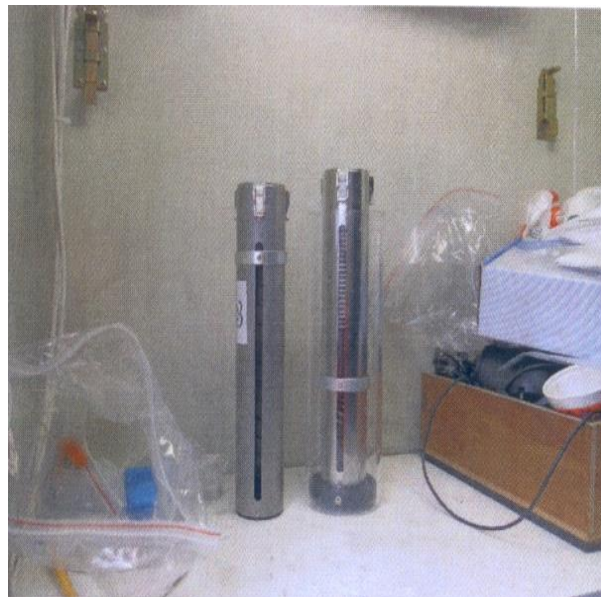
(O.Viestura prospekts 24)			radiācijas
Rīga-Brīvības iela (Brīvības iela 73)	01.01.2008-31.12.2012.	2.3	SM 200 ADAM/ beta- radiācijas
Rīga, Kronvalda bulvāris (Kronvalda bulvāris 4)	03.05.2011.- 31.12.2012.	2.3	SM200 ADAM/ beta- radiācijas
Ventspils (Talsu iela 31)	01.01.2008.- 31.12.2012.	2.3	SM 200 ADAM/ beta- radiācijas
Liepāja (O.Kalpaka iela 34)	01.01.2012.- 31.12.2012.	2.3	SM 200 ADAM/ beta- radiācijas
Rucava (Liepājas novads, Rucavas pagasts)	01.01.2008.	2.3	SM 200 ADAM/ beta- radiācijas
Zosēni (Cēsu novads, Zosēnu pagsts)	01.01.2008.-01.01.2011.	2.3	SM 200 ADAM/ beta- radiācijas
<b>Ķīmisko sastāvu mērījumi no daļiņu PM<sub>2.5</sub> filtriem</b>			
Rucava (Liepājas novads, Rucavas pagasts)***	01.01.2008	2.3	Sk. 3.3.tabula

Saskaņā ar 2009. gada 3. novembra Latvijas Republikas Ministru kabineta noteikumu Nr.1290 „Par gaisa kvalitāti” 4.pielikuma 1.punktu vidējo ekspozīcijas rādītāju, kura mērvienība ir  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nosaka, pamatojoties uz pilsētas fona stacijās veiktajiem mērījumiem zonās un aglomerācijās visā valsts teritorijā. To aprēķina kā vidējo vērtību no trijos kalendāra gados ik pēc gada aprēķinātās vidējās vērtības visās paraugu ņemšanas vietās, kas izveidotas saskaņā ar 10 pielikuma 1.2.apakšpunktu (4.tabula).

Daļiņu PM<sub>2.5</sub> diennakts koncentrāciju mērījumi tiek veikti izmantojot Zviedrijas firmas „OP SIS” ražoto iekārtu SM200 ADAM (*Atmospheric Dust Automatic Monitor*). Iepriekš minētās iekārtas darbība pamatojas uz beta absorbcijas principu, kad parauga ieplūdes laikā daļiņas tiek uzkrātas uz membrānas filtra. Mērījumu iekārta sastāv no parauga ieplūdes galvas, PM<sub>2.5</sub> ieplūdes ieejas, sūkņēšanas moduļa, ieplūdes moduļa un filtru konteinera, kurā tiek glabāti izlietotie un jaunie filtri (6.2.attēls). Ieplūdes modulis kontrolē sūkņa darbību iekārtā, ar kuras palīdzību filtri tiek padoti iekārtā. Paraugi tiek ievākti uz teflona filtra apaļās membrānas ar poru izmēru 0.45  $\mu\text{m}$  un diametru 44 mm. Gaisa paraugu ņemšanas augstums – 3 m, filtrēšanas vidējais gaisa tilpums diennaktī - 55  $\text{m}^3$ . Filtri tiek mainīti katru dienu 00:00 pēc vietējā laika. Zemākā noteikšanas robeža  $\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , novērojumu diapazons 0 – 1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ieplūdes apjoma novirze < 3% vidēji 24 stundās. PM<sub>2.5</sub> filtri tiek ievietoti atsevišķā nelielā tērauda konteinerā. Kontainers ar daļiņu PM<sub>2.5</sub> filtriem tiek mainīts reizi mēnesi.



SM200 ADAM iekārta



Filtru tērauda konteiners

**6.2.attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> noteikšanas iekārta un filtru tērauda konteiners**

Mērījumiem tiek izmantota metode, kas noteikta standartā LVS NE 14907:2006 „Gaisa kvalitāte – Gravimetriskā standartmetode suspendēto daļiņu PM<sub>2.5</sub> masas frakcijas noteikšanai”.

Beta absorbcijas ( $\beta$  absorbcijas) analīzes metode, saskaņā ar izstrādāto Eiropas Vides aģentūras procedūru (Airbase, 2005) atbilst referenču metodēm, izmantojot korekcijas faktoru, kurš ir vienāds ar 1.0.

Eksponētie filtri no lauku fona stacijas „Rucava”, pēc to izņemšanas no konteina, tiek sadalīti nedēļu griezumā (pirmdiena – svētdiena) un nosūtīti uz laboratoriju ķīmiskā sastāva noteikšanai.

GAW/EMEP novērojumu stacijā „Rucava” (LV00010) sākot no 2008. gada no daļiņu PM<sub>2.5</sub> filtriem tika veikta ķīmiskā sastāva noteikšana ar nedēļas ekspozīciju. Pēc ķīmiskā sastāva tika noteikti sekojoši radītāji:

- katjoni: nātrijs (Na<sup>+</sup>), kalcijs (Ca<sup>2+</sup>), kālijs (K<sup>+</sup>), magnijs (Mg<sup>2+</sup>) un amonijs (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>);
- anjoni : sulfāti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), nitrāti (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), hlorīdi (Cl<sup>-</sup>).

Ķīmiskā sastāva noteikšanai tika izmantotas sekojošas metodes, kuras aplūkotas 6.4 tabulā.

6.4.tabula

**Daļiņu PM<sub>2.5</sub> ķīmiskā sastāva noteikšanas metodes**

	<b>Rādītājs</b>	<b>Normatīvas - tehniskās dokumentācijas Nr.</b>	<b>Metode</b>
1.	N/NH <sub>4</sub>	LVS ISO 11732:2005	Spektrofotometrija, nepārtrauktas plūsmas indofenola metode
2.	S/SO <sub>4</sub>	LVS EN ISO 10304-1:2004	Jonu hromatogrāfija

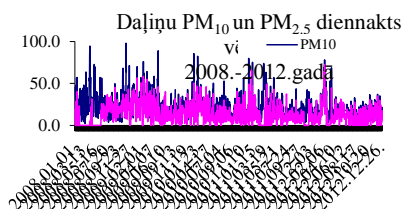
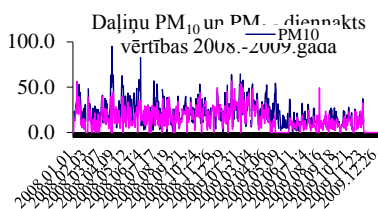
	Rādītājs	Normatīvas - tehniskās dokumentācijas Nr.	Metode
3.	N/NO <sub>3</sub>		
4.	Cl		
5.	Ca	LVS EN ISO 17294-2:2005	Induktīvi saistītās plazmas masspektrometrija (ICP-MS)
6.	Mg		
7.	Na		
8.	K		
9.	Ca	EMEP/CCC Report 1/95 Revision 1/2001; 4.6.1.	Atomabsorbcijas spektrometrija ar liesmas atomizāciju
10.	Mg		
11.	Na		
12.	K		

## 6.2. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> mērījumu rezultāti aglomerācija „Rīga” un zonā „Latvija”.

Latvijas teritorijā daļiņu PM<sub>2.5</sub> diennakts koncentrācijas mērījumi tika veikti trijās gaisa kvalitātes pilsētas fona tipa novērojumu stacijās „Rīga-Mīlgrāvis”, „Rīga-Kronvalda bulvāris” un „Ventspils”, divās transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās „Rīga-Brīvības iela” un „Liepāja” un divās reģionālās lauku fona stacijās „Rucava” un „Zosēni”.

Daļiņu PM<sub>2.5</sub> raksturojumam tika izmantots novērtējumu periods no 2008. līdz 2012.gadam.

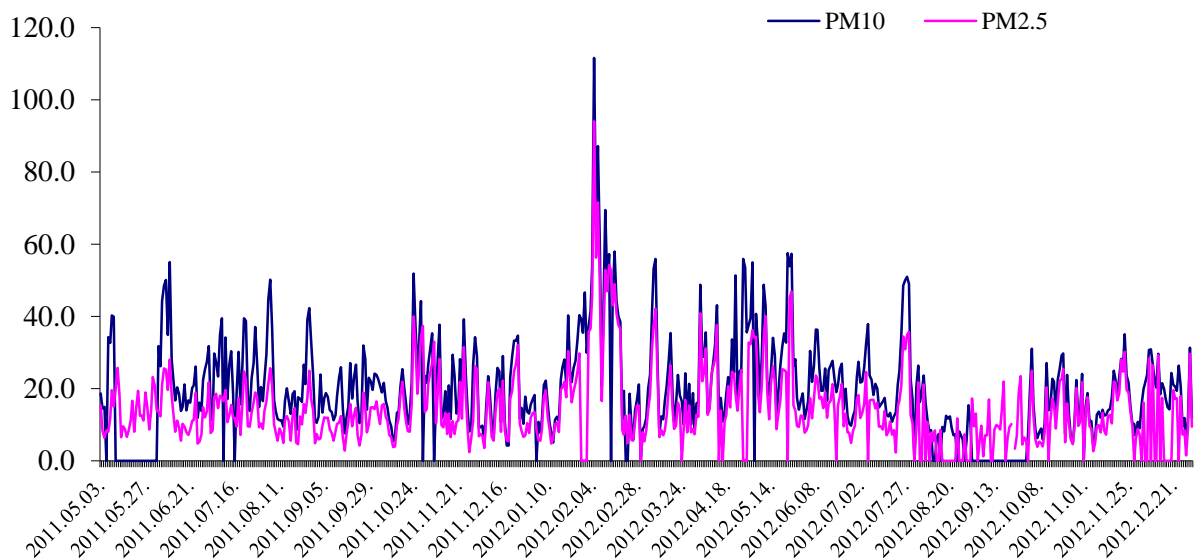
Maksimālās diennakts vērtības daļiņu PM<sub>2.5</sub> pilsētas fona novērojumu stacijās laikā periodā 2008.-2009.gadam reģistrētas ziemas periodā (6.3.attēls). Absolūtais daļiņu PM<sub>2.5</sub> diennakts maksimums konstatēts novērojumu stacijā „Rīga-Kronvalda bulvāris” 2012.gada 5. februārī (94.1 μg/m<sup>3</sup>). Tapāt šajā dienā tika reģistrēts arī daļiņu PM<sub>10</sub> diennakts absolūtais maksimums (111.6 μg/m<sup>3</sup>) (6.3.attēls).



Novērojumu stacija „Rīga-Mīlgrāvis”

Novērojumu stacijā „Ventspils”

### Daļiņas PM<sub>10</sub> un PM<sub>2.5</sub> diennakts vērtības 2011.-2012.gadā

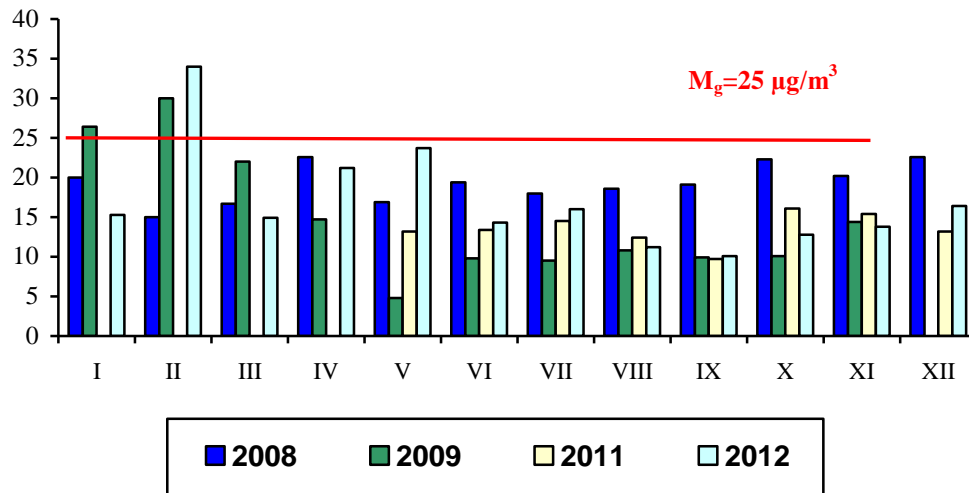


Novērojumu stacijā „Rīga- Kronvalda bulvāris”

### 6.3.attēls. Daļiņas PM<sub>2.5</sub> diennakts vērtības pilsētas fona stacijās novērtējumu periodā

Novērtējumu periodā daļiņu PM<sub>2.5</sub>, kā arī PM<sub>10</sub> diennakts koncentrācijām ir tendence pakāpeniski samazināties.

Mēneša vidējās vērtības bija nedaudz zemākas nekā diennakts koncentrācijas. Pilsētas fona novērojumu stacijā „Mīlgrāvis” maksimālās mēneša vidējās koncentrācijas tika novērotas 2009. gada ziemas periodā - janvārī un februārī ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) un pārsniedza gada mērķlielumu cilvēka veselības aizsardzībai –  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (6.4.attēls).

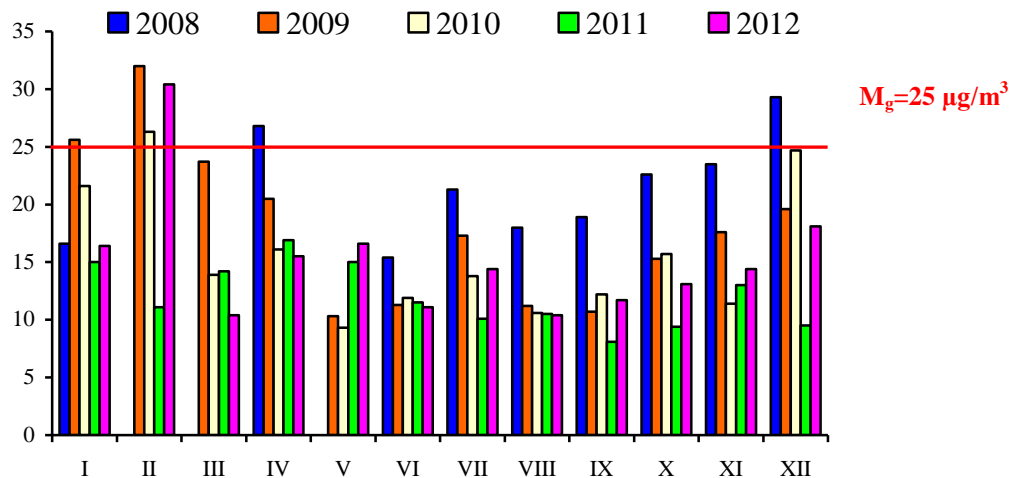


#### 6.4. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> mēneša vidējās vērtības novērojumu stacijā „Mīlgrāvis”(2008.-2009.)

Novērojumu stacijā „Kronvalda bulvāris” daļiņu PM<sub>2.5</sub> maksimālā mēneša vidējā vērtība tika reģistrēta 2012.gadā – februārī (34 µg/m<sup>3</sup>), kura pārsniedza noteikto gada mērķlielumu cilvēka veselības aizsardzībai – 25 µg/m<sup>3</sup>.

Rīgā, abās novērojumu stacijās, izņemot ziemas periodu, netika pārsniegts gada mērķlielums cilvēka veselības aizsardzībai - 25 µg/m<sup>3</sup> (6.4. attēls).

Novērojumu stacijā „Ventspils” maksimālās mēneša vidējās vērtības tika reģistrētas ziemas periodā – 2009.gada februārī (32 µg/m<sup>3</sup>), 2010.aprīlī (26.3 µg/m<sup>3</sup>) un 2012.gada aprīlī (30.4 µg/m<sup>3</sup>), 2008.gada aprīlī (26.8 µg/m<sup>3</sup>) un 2008.gada decembrī (29.3 µg/m<sup>3</sup>). Šajā periodā novērojumu stacijā tika pārsniegts mērķlielums cilvēka veselības aizsardzībai (M<sub>g</sub> – 25 µg/m<sup>3</sup>) (6.5. attēls).

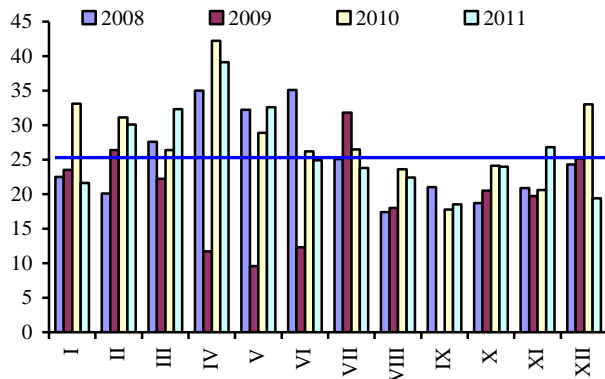


#### 6.5. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> mēneša vidējās vērtības 2008.-2012.gadā novērojumu stacijā „Ventspils”

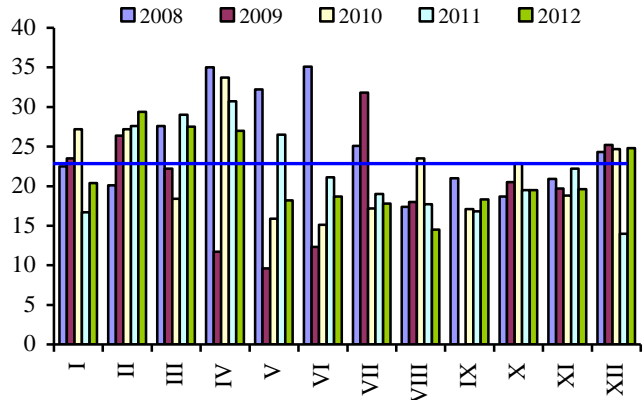
Novērojumu stacijā „Ventspils” 2012. gada mēneša vidējās koncentrācijas, salīdzinājumā ar 2008.gadu, ievērojami samazinājušās.

Visās pilsētās fona novērojumu stacijās novērtējumu periodā no 2008. līdz 2012.gadam daļiņu PM<sub>2.5</sub> mēneša vidējās koncentrācijas svārstījās robežās no 4.8 µg/m<sup>3</sup> līdz 34.0 µg/m<sup>3</sup>.

Transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās mēneša vidējās vērtības bija nedaudz lielākas. 2010.gadā tika reģistrētas maksimālās mēneša vidējās vērtības gan novērojumu stacijā Rīgā „Brīvības iela” (42.2 µg/m<sup>3</sup>), gan arī stacijā „Liepāja” (35.0 µg/m<sup>3</sup>) aprīlī. 2012.gadā novērojumu stacijā „Liepāja” salīdzinājumā ar 2008.gadu tika novērota ievērojama daļiņu PM<sub>2.5</sub> diennakts koncentrāciju samazināšanās (6.6. attēls).



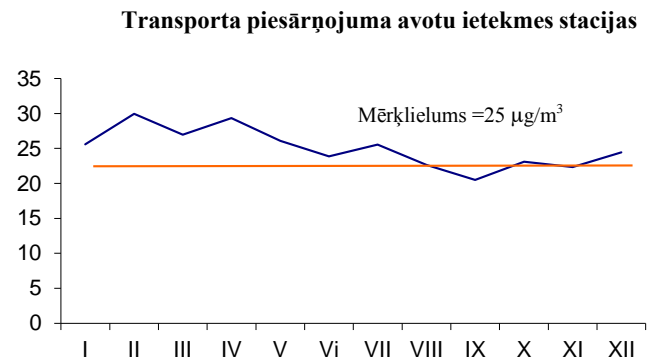
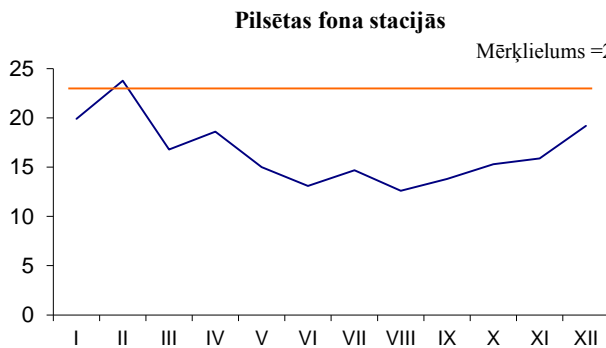
Novērojumu stacija "Rīga-Brīvības iela"



Novērojumu stacija "Liepāja"

**6.6. attēls. Daļiņas PM<sub>2.5</sub> mēneša vidējās vērtības transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās, µg/m<sup>3</sup>**

Daļiņu PM<sub>2.5</sub> vidējās mēneša koncentrācijas pilsētas fona stacijās svārstījās robežās no 13.1 µg/m<sup>3</sup> līdz 23.8 µg/m<sup>3</sup> un tās ir zemākas nekā transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās reģistrētās, kuras bija robežās no 20.5 µg/m<sup>3</sup> līdz 29.9 µg/m<sup>3</sup> (6.7. attēls).

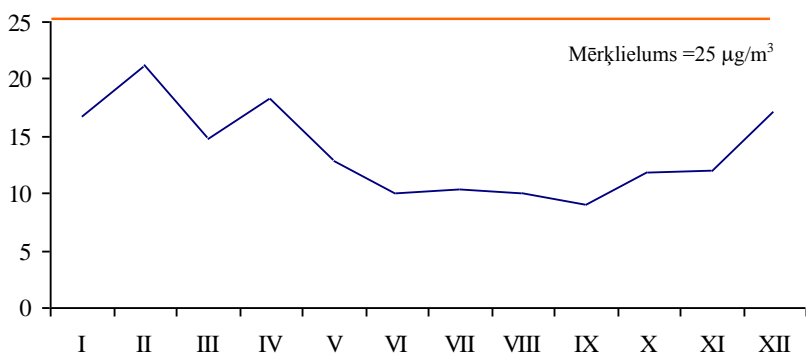


**6.7. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> mēneša vidējās koncentrācijas pilsētas fona un transporta piesārņojuma avotu ietekmes novērojumu stacijās**

Transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās tika reģistrēta mēneša vidējā vērtību samazināšanās no augusta līdz decembrim, tomēr pēc ilggadīgiem mērījumu datiem gada pirmajā pusē daļiņu PM<sub>2.5</sub> vērtības bija paaugstinātas un pārsniedza mērķlielumu cilvēka veselības aizsardzībai (25 µg/m<sup>3</sup>).

Lauku fona novērojumu stacijā „Rucava” visā novērtējumu periodā daļiņu PM<sub>2.5</sub> mēneša vidējās vērtības bija zemākas nekā pilsētās fona stacijās un svārstījās no 9.1 µg/m<sup>3</sup> līdz 21.2 µg/m<sup>3</sup>. Maksimālās vērtības tika reģistrētas ziemas periodā - februārī (6.8. attēls).

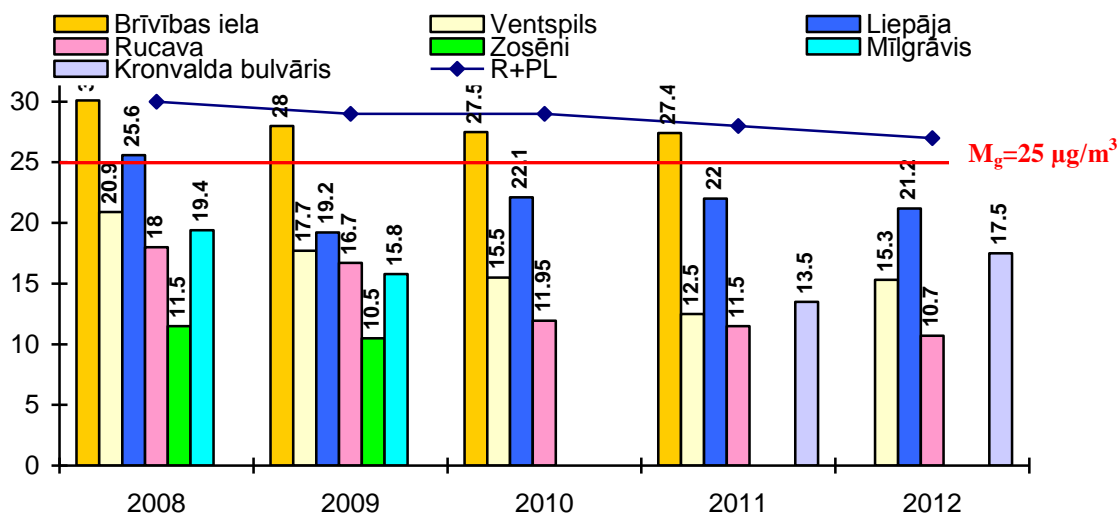
### Lauku fona stacija "Rucava"



### 6.8. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> mēneša vidējās koncentrācijas lauku novērojumu stacijā „Rucava”

Pēc mērījumu rezultātiem daļiņu PM<sub>2.5</sub> gada vidējā koncentrācija laika periodā no 2008. līdz 2012. gadam transporta piesārņojuma avotu ietekmes novērojumu stacijās bija no 19.2 µg/m<sup>3</sup> 2009.gadā stacijā „Liepāja” līdz 30.1 µg/m<sup>3</sup> 2008.gadā stacijā „Brīvības iela”, bet pilsētas fona novērojumu stacijā „Ventspils” reģistrētās koncentrācijas bija robežās no 12.5 µg/m<sup>3</sup> 2011.gadā līdz 20.9 µg/m<sup>3</sup> 2008.gadā.

Lauku fona stacijā „Zosēni” gada vidējā koncentrācija laika periodā no 2008.gada līdz 2009.gadam bija robežās no 10.5 µg/m<sup>3</sup> 2009.gadā līdz 11.5 µg/m<sup>3</sup> 2008.gadā, bet „Rucava” (2008.-2012.g.) no 10.7 µg/m<sup>3</sup> (2012.g.) līdz 18 µg/m<sup>3</sup> (2008.g.) (6.9. attēls).

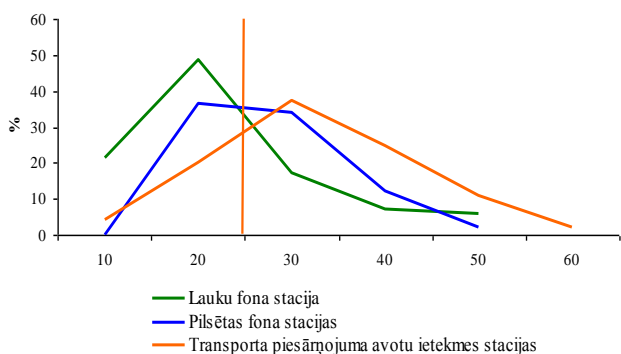


### 6.9. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> gada vidējās koncentrācijas Latvijā laika periodā no 2008. līdz 2012. gadam

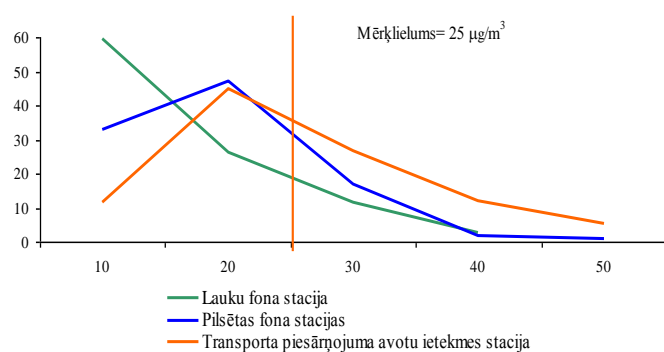
Daļiņu PM<sub>2.5</sub> gada vidējā koncentrācija, sākot no 2008. gada, pārsniedza daļiņu PM<sub>2.5</sub> mērķlielumu cilvēka veselības aizsardzībai (25 µg/m<sup>3</sup>) tikai transporta piesārņojuma avotu ietekmes novērojumu stacijā „Brīvības iela” visā novērojumu periodā, tomēr noteiktais robežlielums kopā ar pielādes robežu netika pārsniegts.

Pārējās novērojumu stacijās novērtēšanas periodā noteiktais robežlielums + pielaišanas robeža visā novērojumu periodā netika pārsniegta.

Novērtējumu periodā no 2008. līdz 2012. gadam lauku fona stacijā „Rucava” gada vidējā koncentrācija bija zemāka par  $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nekā pilsētas fona stacijās ( $16.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), bet transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās vidējā vērtība ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) par  $8.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bija lielāka nekā pilsētas fona stacijās.



2008. gads



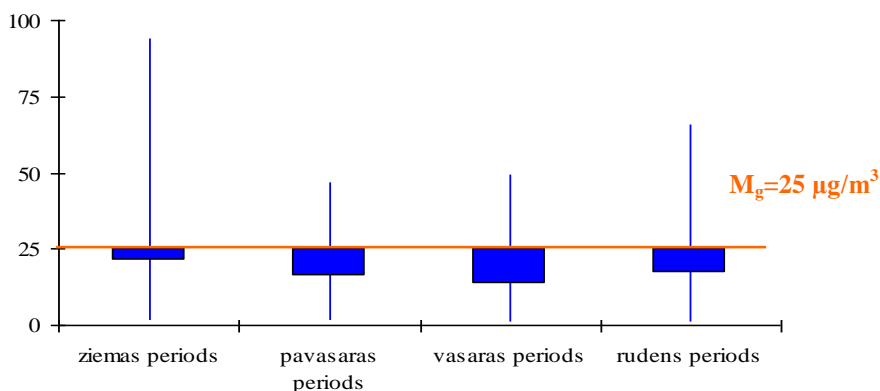
2012. gads

#### 6.10. attēls. Daļiņu $\text{PM}_{2.5}$ diennakts koncentrāciju sadalījums % pēc staciju tipiem

2008.gadā visās monitoringa stacijās tika reģistrēts liels skaits daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  diennakts vērtību ar koncentrāciju līdz  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bet transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās tika reģistrētas diennakts vērtības, kuras ir lielākas par  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Visās novērojumu stacijās 2012. gadā bija tendence samazināties diennakts daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  vērtību skaitam, kur koncentrācijas bija lielākas par  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , salīdzinot ar 2008.gadu (6.10. attēls).

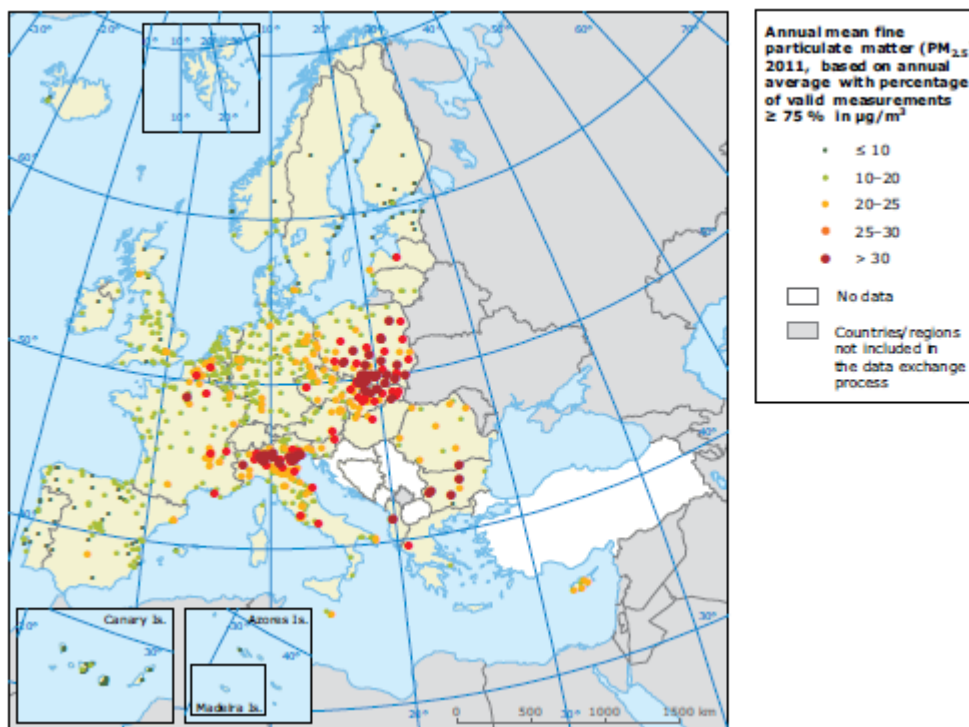
Novērtējumu periodā no 2008. līdz 2012.gadam pilsētas fona stacijās tika aprēķināta vidējā vērtība no diennakts daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  koncentrācijām pa sezonām un maksimālā vērtība tika konstatēta ziemas periodā ( $21.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), bet minimālā – vasaras periodā ( $13.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Aprēķinātās vērtības visās pilsētas fona stacijās nepārsniedza noteikto mērķlielumu cilvēka veselības aizsardzībai -  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (6.11. attēls).



### 6.11. attēls. Daļiņu $PM_{2.5}$ diennakts vidējās koncentrācijas sadalījums pa sezonām pilsētas fona stacijās no 2008. līdz 2012.gadam

Ziemas periodā tika reģistrēts absolūtais diennakts maksimums novērojumu stacijā „Rīga-Kronvalda bulvāris” –  $94.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Latvijā daļiņu  $PM_{2.5}$  gada vidējās vērtības 2011.gadā, salīdzinājumā ar pārējo Eiropu, tikai transporta piesārņojumu avotu ietekmes novērojumu stacijā „Rīga-Brīvības iela” bija robežās no  $25 - 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  un pārsniedza noteikto mērķlielumu cilvēka veselības aizsardzībai ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) (6.12.attēls).



6.12. attēls. Daļiņu  $PM_{2.5}$  gada vidējās vērtības Eiropā

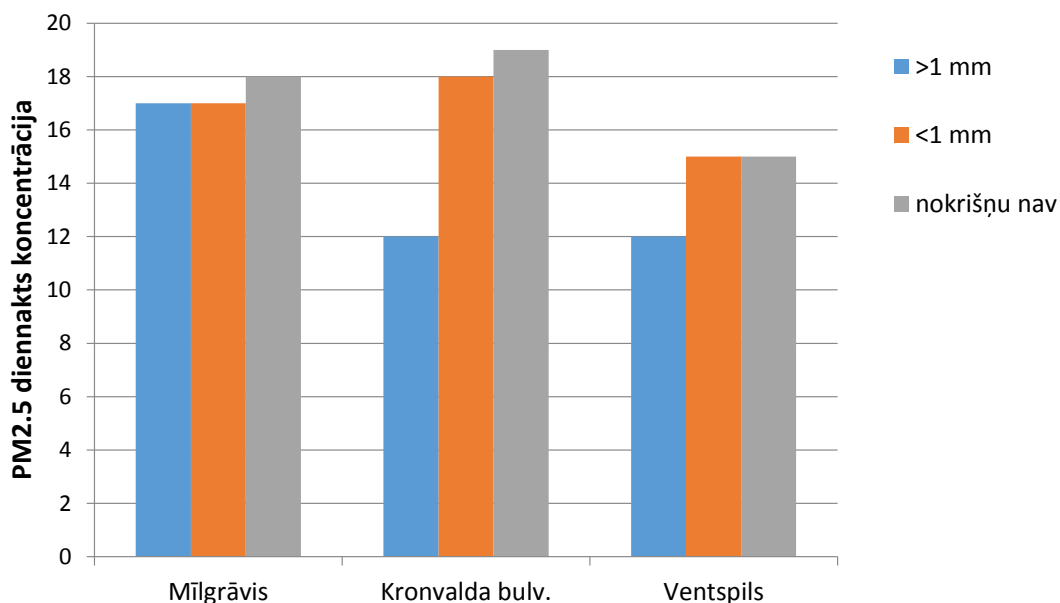
### 6.3. Daļiņu $PM_{2.5}$ piesārņojuma līmeņa analīze atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem

Meteoroloģiskie apstākļi ir viens no faktoriem, kas potenciāli var ietekmēt daļiņu  $PM_{2.5}$  paaugstinātu koncentrāciju vai arī veicināt to izkliedi un daļiņu koncentrāciju samazināšanos. Lai noskaidrotu kopsakarības starp šiem faktoriem, tika analizēti meteoroloģiskie apstākļi novērojumu stacijās Rīga-Universitāte un Ventspils dienās, kad veikti daļiņu novērojumi Mīlgrāvja (laika periodā 2008-2009.g.), Kronvalda bulvāra (laika periodā 2011.-2012.g.) un Ventspils (laika periodā 2008.-2012.g.) novērojumu punktos, un tie ir bijuši kvalitatīvi. Papildus analizēts arī daļiņu  $PM_{2.5}$  sastāvs (sulfātu,

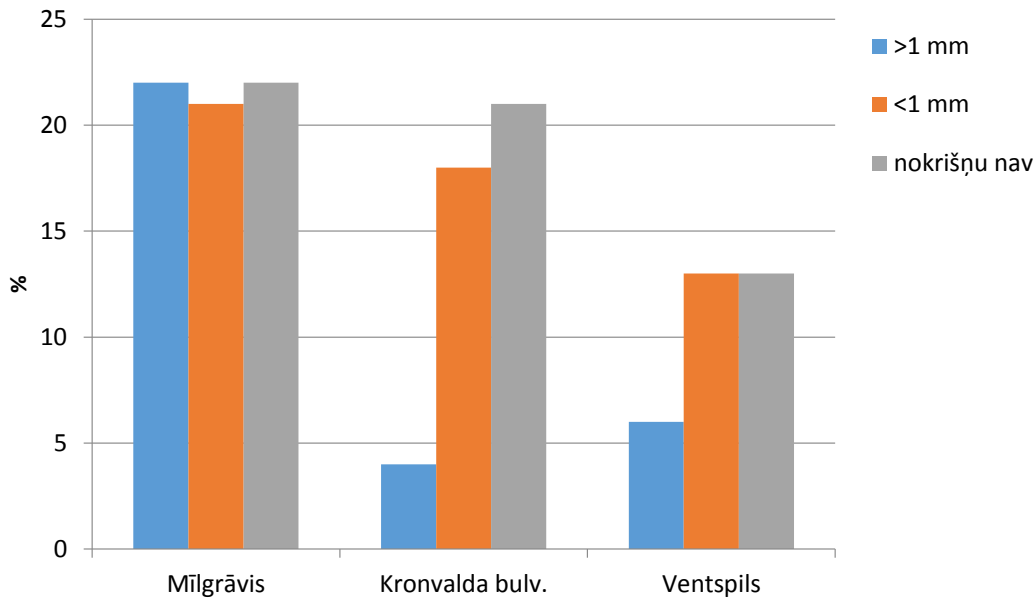
nitrātu, hlorīda un nātrija jonu koncentrācijas) atkarībā no vēja virziena Rucavas novērojumu stacijā laika periodā 2008.-2012.g.

### Nokrišņi.

Analizējot daļiņu  $PM_{2.5}$  diennakts koncentrāciju un diennakts nokrišņu daudzumu, tika konstatēts, ka novērojumu stacijās Kronvalda bulvāris un Ventspils dienās ar nokrišņiem (diennakts nokrišņu summa  $>1$  mm) daļiņu  $PM_{2.5}$  vidējā diennakts koncentrācija ir zemāka kā dienās, kad nokrišņu nebija vai tika reģistrēts neliels to daudzums ( $< 1$  mm). Savukārt novērojumu punktā Mīlgrāvis šī sakarība nebija tik labi izteikta. 6.13. attēlā parādītas vidējās  $PM_{2.5}$  koncentrācijas dienās ar dažādu diennakts nokrišņu daudzumu. Līdzīgi tika konstatēts, ka dienās, kad diennakts nokrišņu daudzums ir  $> 1$  mm, tikai 4% gadījumos Kronvalda bulvāra novērojumu punktā un 6% Ventspils novērojumu stacijā tika reģistrēta diennakts  $PM_{2.5}$  koncentrācija vienāda vai lielāka par  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , savukārt dienās bez nokrišņiem šo gadījumu skaits palielinājās attiecīgi par 21% un 13% (6.14. attēls). Līdzīgi kā vidējām koncentrācijām, Mīlgrāvja novērojumu punktā šī attiecība nebija izteikta (6.13. attēls).



6.13. attēls. Vidējā  $PM_{2.5}$  koncentrācija dienās ar dažādu diennakts nokrišņu daudzumu.



**6.14. attēls. Dienu daudzums (% no kopējā novērojumu skaita), kad diennakts PM<sub>2.5</sub> koncentrācija ir bijusi vienāda vai lielāka par 25 µg/m<sup>3</sup> dienās ar dažādu nokrišņu daudzumu.**

#### **Vejš.**

Arī vēja ātrums un virziens ir būtisks faktors, kas ietekmē daļiņu izkliedi. Vēja virziena un daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrāciju analīze parādīja, ka augstas daļiņu koncentrācijas visos novērojumu punktos ir raksturīgas galvenokārt pie dienvidaustrumu vēja virziena (6.15. attēls). Paaugstinātas PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas abās Rīgas novērojumu stacijās reģistrētas arī pie dienvidu un austrumu vēja virzieniem, savukārt Ventspils novērojumu stacijā - valdot atmosfēras plūsmām no austrumiem, dienvidaustrumiem, dienvidiem un dienvidrietumiem.

Lai noteiktu sakarību starp vēja ātrumu un daļiņu PM<sub>2.5</sub> diennakts koncentrāciju katrai dienai tika noteikts valdošais vēja virziens, un šie dati analizēti kopā ar diennakts vidējo vēja ātrumu un daļiņu diennakts koncentrāciju. Tomēr jāpiemin, ka diennakts laikā gan vēja virziens, gan vēja ātrums, gan arī PM<sub>2.5</sub> koncentrācija var mainīties, tādēļ iegūtie rezultāti var neatspoguļot precīzi vēja virzienu, ātrumu un daļiņu koncentrāciju kopsakarības, bet uzskatāmi par indikatīviem, kas liecina par sakarību tendencēm.

6.16. attēls, kā jau iepriekš minēts, liecina, ka lielākās daļiņu koncentrācijas novērojamas pie diennakts laikā valdošajiem dienvidaustrumu vēja virzieniem. Tomēr ir atsevišķi izņēmumi, kas raksturo ne tikai daļiņu koncentrācijas sakarību ar vēja virzienu un ātrumu, bet arī ar atmosfēras nokrišņiem un gaisa temperatūru. Piemēram, Kronvalda bulvāra novērojumu punktā augsta vidējā daļiņu koncentrācija ir pie diennaktī valdošā ziemeļaustrumu vēja virziena. Šo vidējās koncentrācijas lielumu lielā mērā ietekmē 2012. gada 6. februārī reģistrētā koncentrācija 56.3 µg/m<sup>3</sup> un diennakts meteoroloģisko apstākļu kopums – zemā gaisa temperatūra, kas diennakts laikā noslīdēja zem -20°C, neliels vēja

ātrums (diennakts vidējais vēja ātrums 1.2 m/s), vēja virziens, kas mainījās no austrumiem nakts stundās līdz ziemeļaustrumiem lielākajā diennakts laikā, kā arī tas, ka diennakts laikā netika novēroti nokrišņi. Vidējo koncentrāciju pie dažādiem vēja virzieniem un ātrumiem analīzes rezultātus lielā mērā ietekmēja arī datu kopuma apjoms – atsevišķos gadījumos vidējā koncentrācija tika aprēķināta no nelielas datu izlases, bet citos gadījumos – no ievērojami lielākas.

Neskatoties uz to, ka diennakts aglomerēto vēja virziena un ātruma datu analīze nesniedz precīzus rezultātus par daļiņu koncentrāciju atkarību no vēja ātruma un virziena, kopumā, analīzes rezultāti parādīja, ka lielākas daļiņu koncentrācijas ir raksturīgas pie nelieliem vēja ātrumiem, un palielinoties vēja ātrumam, daļiņu koncentrācijas samazinās.

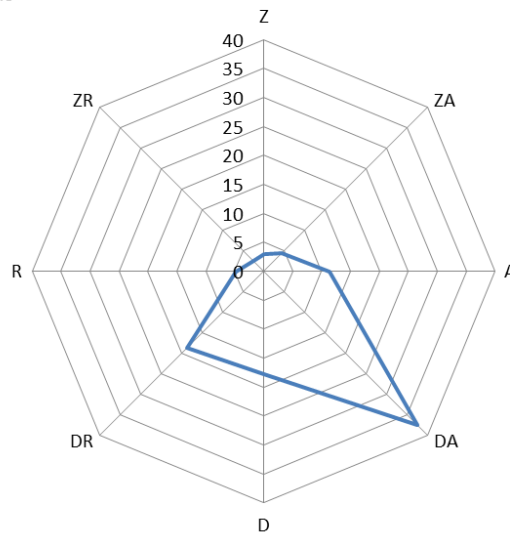
Rīga-Mīlgrāvis



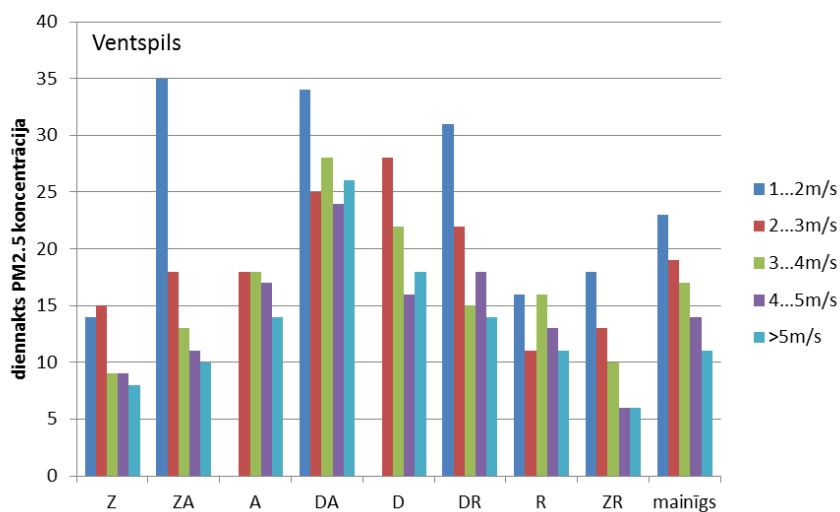
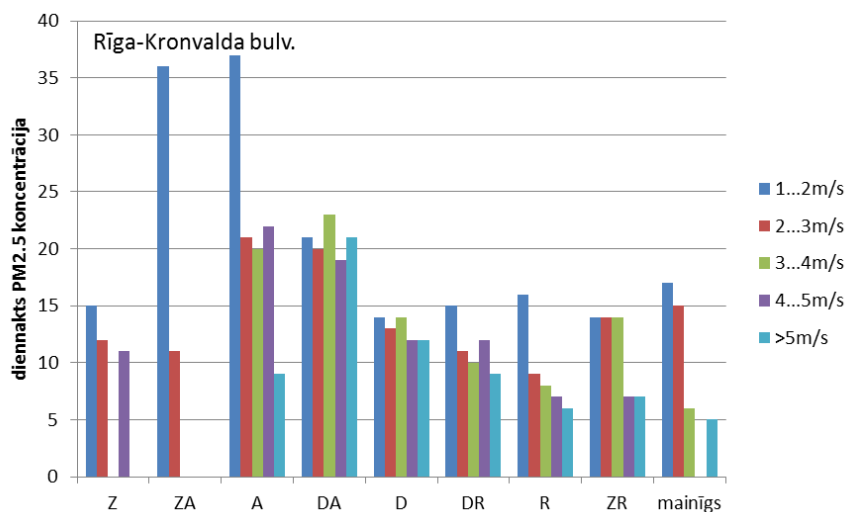
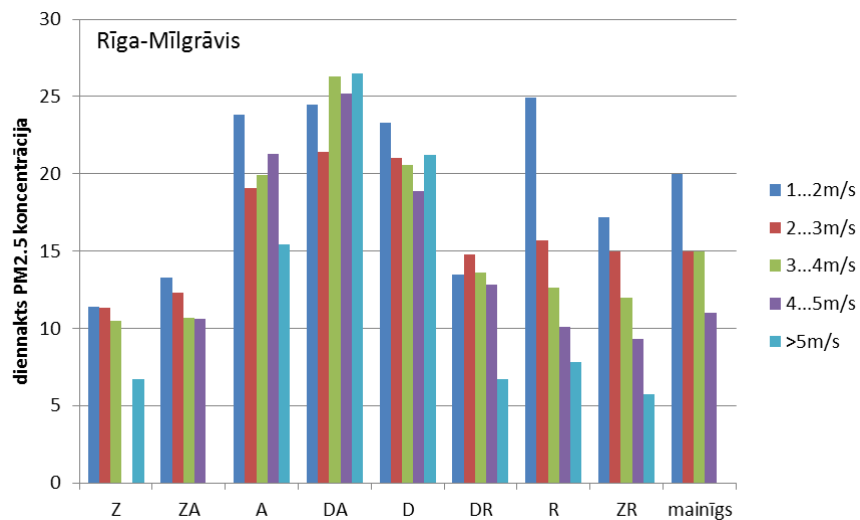
Rīga-Kronvalda bulv.



Ventspils



**6.15. attēls.** Valdošie vēja virzieni datumos, kuros reģistrētas PM<sub>2.5</sub> diennakts koncentrācijas lielākas par 25 µg/m<sup>3</sup>



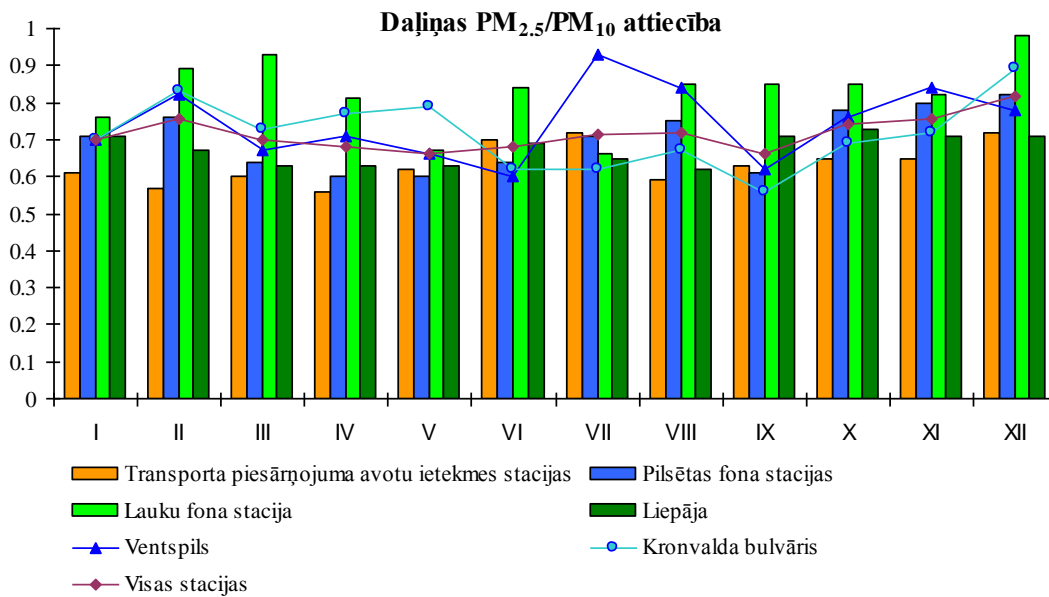
6.16. attēls. Vidējās PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas pie dažādiem vēju virzieniem un ātrumiem

#### 6.4. Attiecība starp frakcijas daļiņu $PM_{2.5}/PM_{10}$

Daļiņas  $PM_{2.5}$  ietilpst arī daļiņu  $PM_{10}$  sastāvā un šie parametri savstarpēji ir ļoti saistīti, tāpēc Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvā 2008/50/EK par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai (turpmāk – Direktīva 2008/50/EK) ir pieņemti stingrāki gaisa kvalitātes normatīvi arī attiecībā uz daļiņām  $PM_{2.5}$ .

Novērtējuma periodā tika veikti daļiņu  $PM_{10}$  un daļiņu  $PM_{2.5}$  vidējo mēneša un gada attiecību aprēķini visu veidu gaisa kvalitātes monitoringa stacijās.

Vidējā mēneša attiecība starp daļiņu  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  frakciju vislielākā bija lauku fona novērojumu stacijā „Rucava” un svārstījās no 0.66 (jūlijā) līdz 0.98 (decembrī) (6.17.attēls).

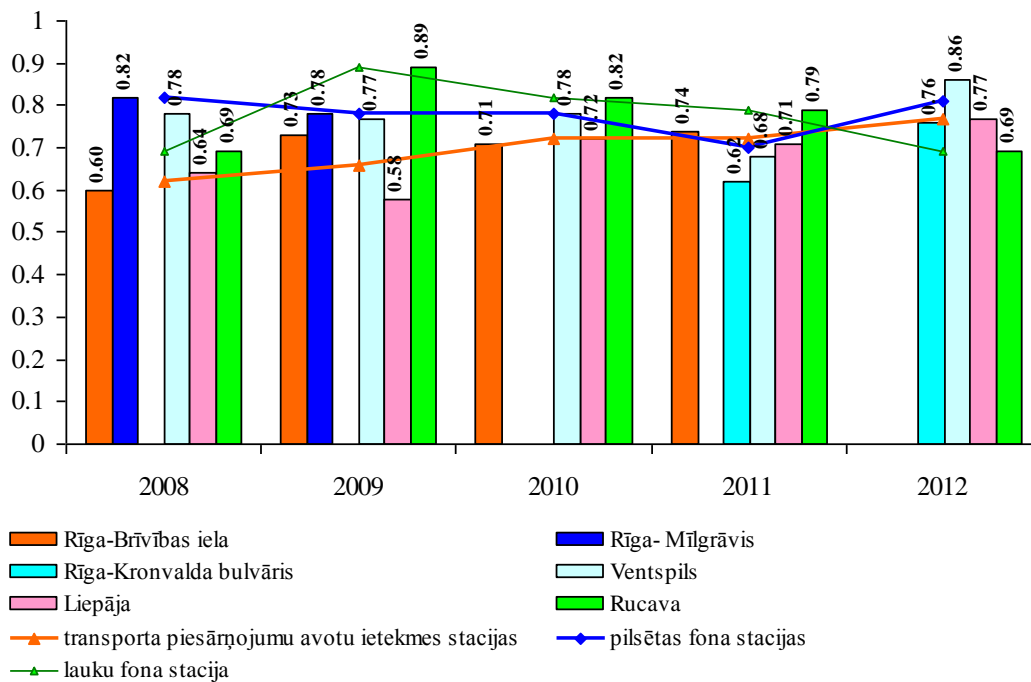


**6.17.attēls. Mēneša vidējā  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  frakciju attiecība novērojumu stacijās novērtējuma periodā**

Vidējā ikmēneša aprēķinātā attiecība starp daļiņu  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  frakciju visās pilsētas fona stacijās svārstījās no 0.6 (aprīlis, maijs) līdz 0.82 (decembrī). Viszemākās vērtības tika aprēķinātas transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās, kur tās bija robežās no 0.57 (februārī) līdz 0.72 (jūlijā un decembrī).

Pilsētas fona novērojumu stacijās („Ventspils” un „Kronvalda bulvāris”) attiecība starp daļiņu  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  frakciju vislielākā bija jūlijā – 0.93 („Ventspils”) un decembrī – 0.89 („Rīga-Kronvaldā bulvāris”) (6.17. attēls).

Novērtējumu periodā aprēķinātā attiecība starp daļiņu  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  frakciju gada griezumā lauku fona un pilsētas fona stacijās vidēji bija 0.78, bet transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās – 0.69. Lielākas frakciju attiecības starp  $PM_{2.5}$  un  $PM_{10}$  tika reģistrētas lauku fona stacijā, bet zemākas – transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās (6.18. attēls).



**6.18. attēls. Gada vidējā daļiņu PM<sub>2.5</sub> un PM<sub>10</sub> frakciju attiecība novērojumu stacijās 2008.-2012. gadā**

Apkopotā ETC/ACC informācija liecina, ka attiecība starp daļiņu PM<sub>2.5</sub> un PM<sub>10</sub> frakciju Ziemeļeiropas lauku fona stacijās ir 0.78, pilsētas fona stacijās - 0.55, bet transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacijās tā ir 0.45 (6.5. tabula).

6.5.tabula

**Daļiņu PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> attiecība Eiropā**

Daļiņu PM <sub>2.5</sub> /PM <sub>10</sub> attiecība			
Reģions	Lauku fona stacija	Pilsētas fona stacija	Transporta piesārņojuma avotu ietekmes stacija
Ziemeļu	0.78	0.55	0.45
Latvija	0.78	0.77	0.69
Ziemeļrietumu	0.53/0.69	0.63	0.59
Centrālaustromu	0.75	0.71	0.65
Dienvidu	0.57/0.64	0.58	0.53
Eiropa	0.62	0.65	0.58

Ja Latviju salīdzina ar Eiropas Ziemeļvalstīm (Frank de Leeuw, Jan Horále, 2009) Norvēģija, Zviedrija, Somija, Igaunija, Lietuva, Latvija, Dānija un Islande), tad Latvijas novērojumu stacijās attiecība starp daļiņu PM<sub>2.5</sub> un PM<sub>10</sub> frakciju ir nedaudz augstāka.

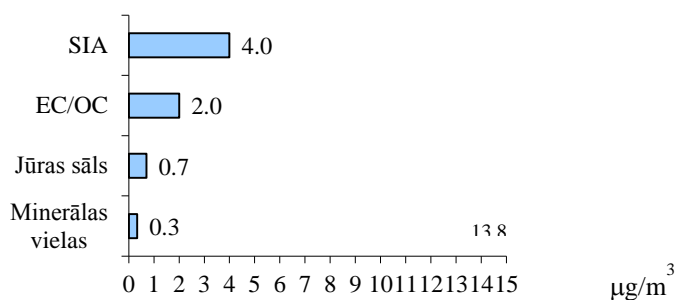
## 6.5. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> Ķīmiskais sastāvs

Eiropas Savienības Direktīva prasa daļiņu PM<sub>2.5</sub> uzraudzībai organizēt ķīmisko sastāvu noteikšanu lauku fona novērojumu stacijā vai reģionālā pārrobežu pārnese stacijā.

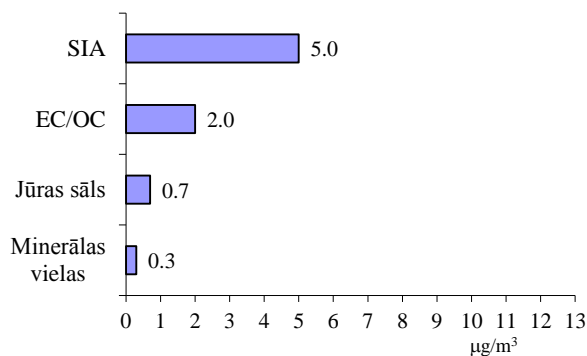
Latvijā, ņemot vērā Direktīvas (2008/50/EK) rekomendācijas, kā arī Eiropas Komisijas lēmumu SEC(2011) 77 final (Commission Staff Working Paper, 2011) tika organizēta regulāra daļiņu PM<sub>2.5</sub> ķīmiskā sastāva noteikšana novērojumu stacijā „Rucava”.

Saskaņā ar rekomendācijām nepieciešams veikt šādu daļiņu PM<sub>2.5</sub> ķīmiskā sastāva noteikšanu: sekundārie neorganiskie aerosoli (SIA): sulfāti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>), nātrijs (Na<sup>+</sup>), amonijs (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Kā arī kalcijs (Ca<sup>2+</sup>), elementārais ogleklis (EC), nitrāti (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), kālijs (K<sup>+</sup>), hlorīdi (Cl<sup>-</sup>), magnijs (Mg<sup>2+</sup>) un organiskais ogleklis (OC).

Informācija par pašreizējo daļiņu PM<sub>2.5</sub> ķīmisko sastāvu ir apkopota 6.19. attēlā.



Latvija, 2008.-2012.g.



Zviedrija, 2003.g.

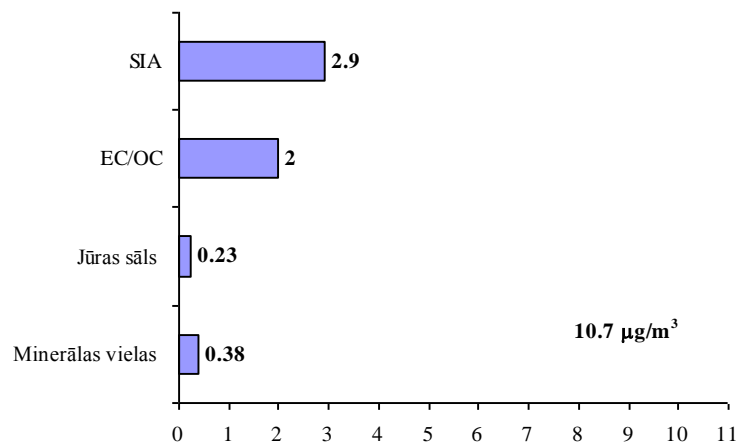
### 6.19. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> vidējās vērtības un ķīmiskais sastāvs, µg/m<sup>3</sup>

Vispārējais secinājums ir tāds, ka vairāk nekā 29% no reģionālās novērojumu stacijas „Rucava” daļiņu PM<sub>2.5</sub> sastāva laika periodā no 2008. gada līdz 2012. gadam dominējošie ir sekundārie neorganiskie aerosoli.

Sakarā ar to, ka Latvijā netiek organizēti elementārā un organiskā oglekļa mērījumi, tika izmantoti dati no Zviedrijas reģionālās fona stacijas (CAFE Working Group on Particulate Matter, 2003). Latvijā, salīdzinājumā ar Zviedriju ļoti zemās koncentrācijās tika reģistrētas jūras sāls un minerālās vielas. Tas iespējams saistīts ar paraugu analīzes ņemšanas biežumu, noteikšanas periodu, kas Latvijas gadījumā ir viena nedēļa.

2012. gadā daļiņu PM<sub>2.5</sub> gada vidējā koncentrācija, kā arī ķīmiskais sastāvs ir pazeminājies. Sekundārie neorganiskie aerosoli sastāda 27 % (2.9 µg/m<sup>3</sup>) un jūras sāls – 3.1% (0.23 µg/m<sup>3</sup>) (6.20. attēls).

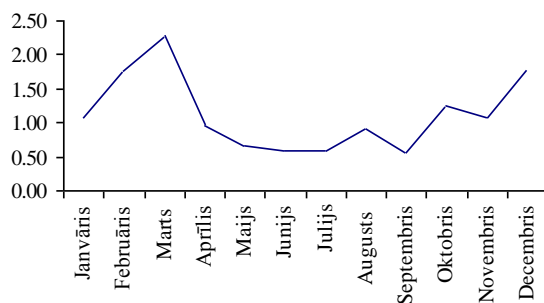
EC/OC dati tika ņemti no Zviedrijas reģionālās fona stacijas un tie sastāda apmēram 18.7 %. Kopumā ķīmiskais sastāvs satur 52.3% no daļiņu PM<sub>2.5</sub> vielas un iespējams, ka pārējo ieguldījumu uz masu daļiņām PM<sub>2.5</sub> dod pārrobežu pārnese.



**6.20. attēls. Daļiņu PM<sub>2.5</sub> vidējās vērtības un ķīmiskais sastāvs 2012. gadā, µg/m<sup>3</sup>**

Novērtējuma periodā (2008.-2012.g.) daļiņu PM<sub>2.5</sub> nitrātu mēneša vidējās koncentrācijas svārstījās no 0.57 µg/m<sup>3</sup> (vasaras periodā) līdz 2.27 µg/m<sup>3</sup> (ziemas periodā) (6.21. attēls).

**Nitrāti (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**

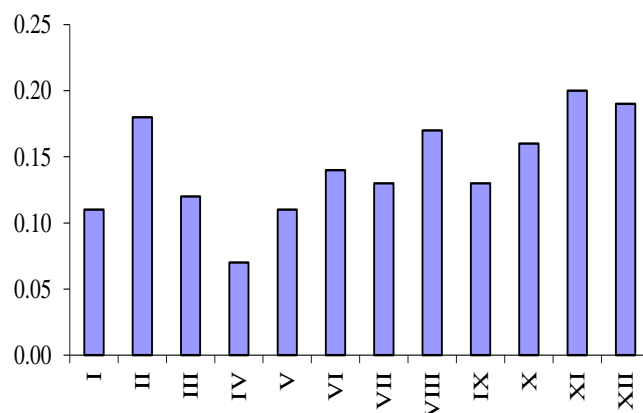
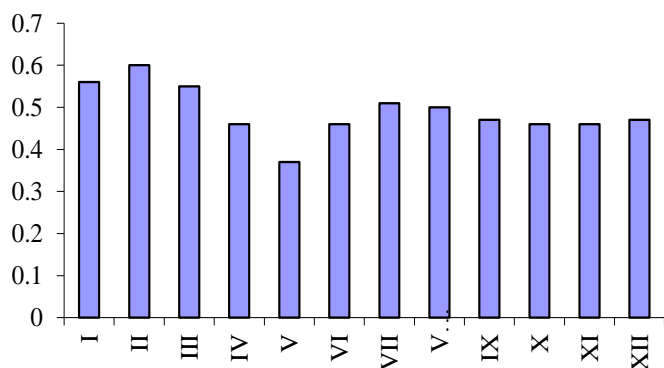


**Sulfāti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)**



**6.21. attēls. Nitrātu un sulfātu sastāvs daļiņās PM<sub>2.5</sub> mēneša griezumā laika periodā no 2008.gada līdz 2012.gadam, µg/m<sup>3</sup>**

Sulfātu koncentrācijas ir nedaudz lielākas un tās svārstās robežās no 1.10 µg/m<sup>3</sup> (septembrī) līdz 3.22 µg/m<sup>3</sup> (februārī). Novērots, ka sulfātu un nitrātu koncentrācijas ir lielākas ziemas periodā (6.21. attēls).

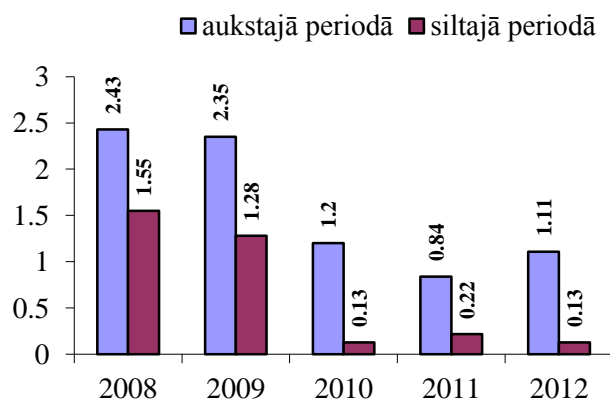
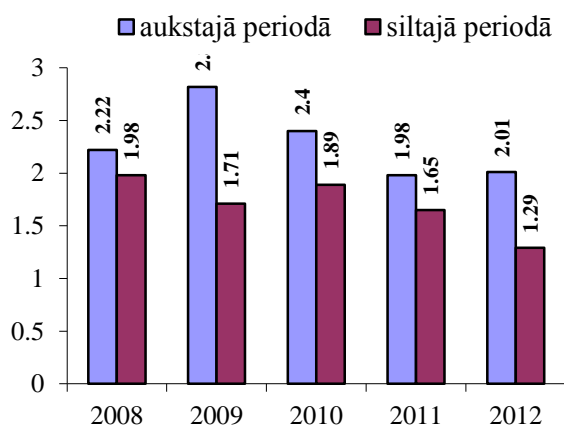


Nātrijs ( $Na^+$ ) Hlorīdi ( $Cl^-$ )  
**6.22. attēls. Nātrija un hlorīda sastāvs daļiņās  $PM_{2.5}$  mēneša griezumā laika periodā no 2008. gada līdz 2012. gadam,  $\mu g/m^3$**

Mēneša griezumā novērtējuma periodā maksimālā nātrija ( $Na^+$ ) mēneša vidējā koncentrācija tika novērota februārī ( $0.6 \mu g/m^3$ ), bet minimālā – maijā ( $0.37 \mu g/m^3$ )

Hlorīdu mēneša vidējās koncentrācijas ir nedaudz zemākas nekā nātrija. Novērtējuma periodā maksimālās koncentrācijas tika fiksētas novembrī ( $0.20 \mu g/m^3$ , bet minimālās – aprīlī ( $0.07 \mu g/m^3$ ) (6.22. attēls).

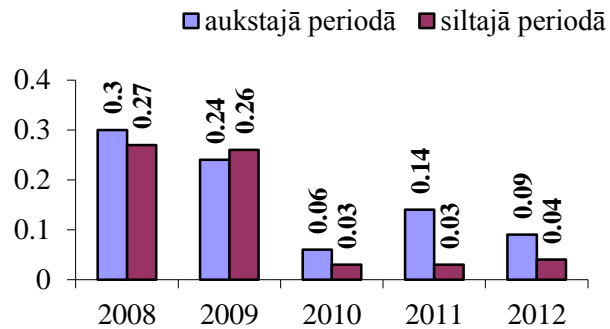
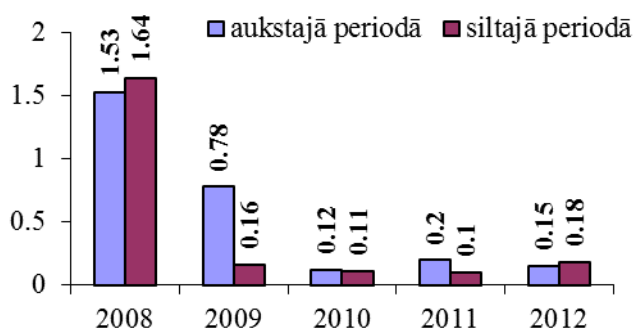
Sulfātu saturs ir atkarīgs no sezonas. Aukstajā periodā (janvāris līdz marts un oktobris līdz decembris) sulfātu saturs ir nedaudz lielāks nekā siltajā periodā (aprīlis – septembris). Sulfātu maksimālās vērtības aukstajā periodā ir novērotas 2009. gadā, bet minimālās – 2011. gadā. Siltajā periodā sulfātu maksimums ir 2008. gadā, bet minimums-2012. gadā (6.23. attēls).



Sulfātu vidējās vērtības Nitrātu vidējās vērtības  
**6.23. attēls. Sulfātu un nitrātu vidējās vērtības aukstajā un siltajā periodā no 2008. gada līdz 2012. gadam,  $\mu g/m^3$**

Nitrātu vidējās koncentrācijas ir augstākas aukstajā periodā. Nitrātu maksimālās vidējās koncentrācijas tika novērotas 2008. gada aukstajā periodā, bet minimālās – 2012. gadā (6.23. attēls).

Jūras sāls komponentes (nātrijs un hlorīdi) 2012. gadā ievērojami samazinājušies, salīdzinājumā ar 2008. gadu kā aukstajā, tā arī siltajā periodā (6.24. attēls).

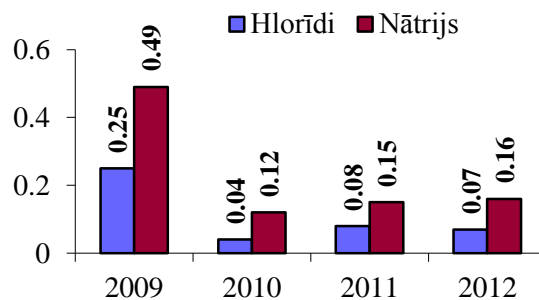
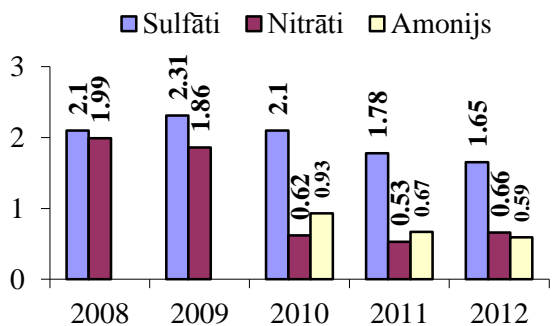


*Nātrijs*

*Hlorīdi*

**6.24. attēls. Nātrija un hlorīda vidējās vērtības aukstajā un siltajā periodā no 2008. gada līdz 2012. gadam,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Sulfātu un nitrātu gada vidējās koncentrācijas novērtējuma periodā no 2008. gada līdz 2012. gadam pakāpeniski samazinās (6.25. attēls).



*Sulfāti, nitrāti un amonijs*

*Hlorīdi un nātrijs*

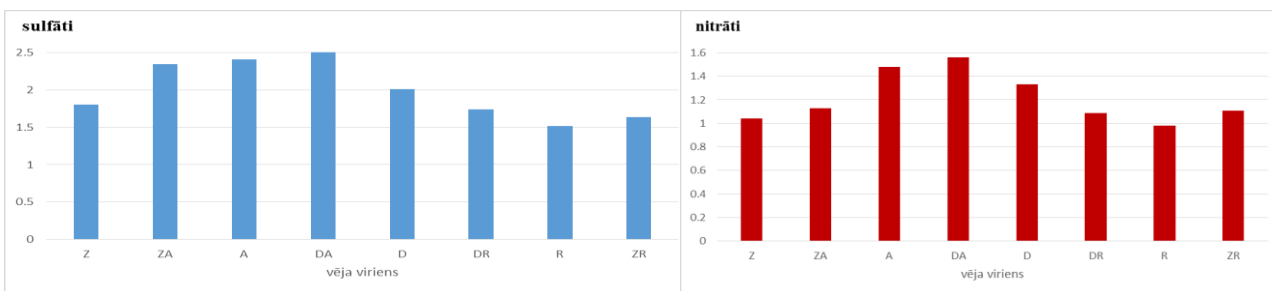
**6.25. attēls. Ķīmiskā sastāva gada vidējās koncentrācijas,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  novērojumu stacijā „Rucava” laika periodā no 2008. gada līdz 2012. gadam**

Jūras sāls komponentes (nātrijs un hlorīdi) 2012. gadā samazinājušās, salīdzinājumā ar 2009. gadu (6.25. attēls).

## 6.6. Meteoroloģisko apstākļu ietekme uz daļiņām PM<sub>2.5</sub>

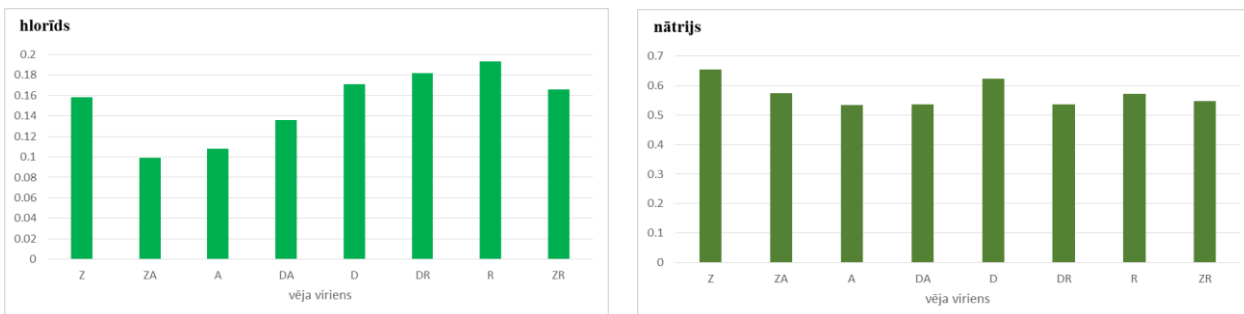
### Vējš

Papildus diennakts kopējais daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrāciju analīzei atkarībā no vēja virziena, tika analizēts arī daļiņu ķīmiskā sastāva saistība ar vēja virzienu pēc Rucavas novērojumu stacijas datiem. Datu analīze parādīja, ka daļiņu sastāvā vislielākās koncentrācijas ir sulfātiem un nitrātiem. Šo vielu palielinātas koncentrācijas tika konstatētas pie austrumu, dienvidaustrumu un dienvidu vējiem (6.26. attēls). Sulfātu un nitrātu koncentrāciju atkarība no vēja virziena ir līdzīga kā kopējo daļiņu koncentrācijas sadalījums pie dažādiem vēja virzieniem. Tā kā lielākās PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas tika konstatētas pie valdošajiem dienvidaustrumu, dienvidu un dienvidrietumu vējiem, tad var secināt kā šīs augstās daļiņu koncentrācijas lielā mērā ir saistītas ar sekundāro aerosolu pārrobežas pārnesi.



**6.26. attēls.** PM<sub>2.5</sub> sastāvdaļu sulfātu un nitrātu vidējās vērtības µg/m<sup>3</sup> sadalījums atkarībā no vēja virzienu sektoriem Rucavas novērojumu stacijā.

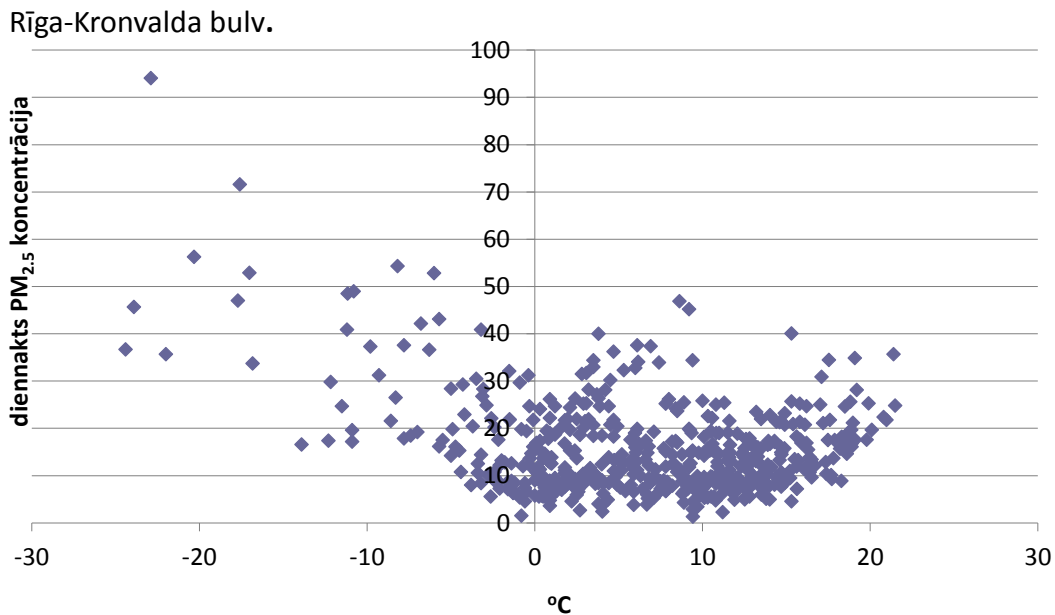
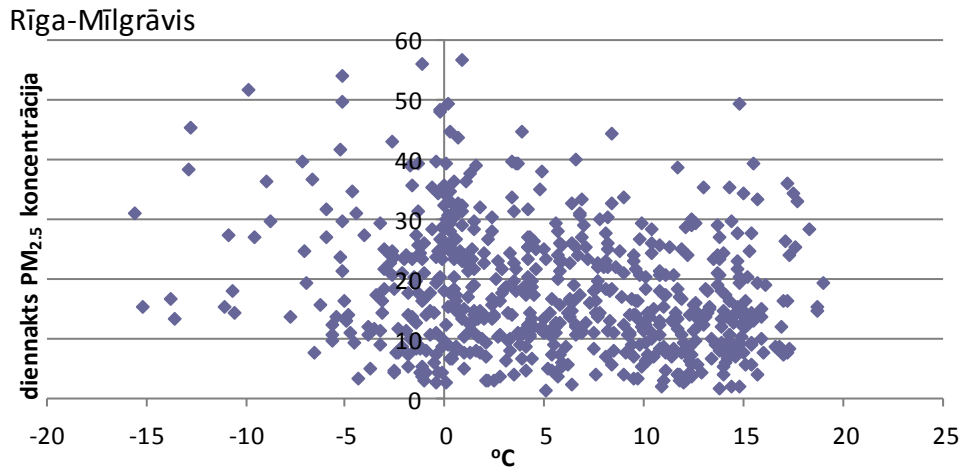
Jūras sāls galvenie komponentu, hlorīda un nātrija jonu, koncentrācijas daļiņu sastāvā ir mazākas kā sulfātiem un nitrātiem. Rucavas novērojumu stacijā augstākais hlorīdu saturs daļiņās tika konstatēts pie vēja virzieniem, kas nes gaisa masas no jūras – rietumiem un dienvidrietumiem. Savukārt nātrija jonu īpatsvars daļiņās būtiski nemainījās atkarībā no vēja virziena (6.27. attēls).

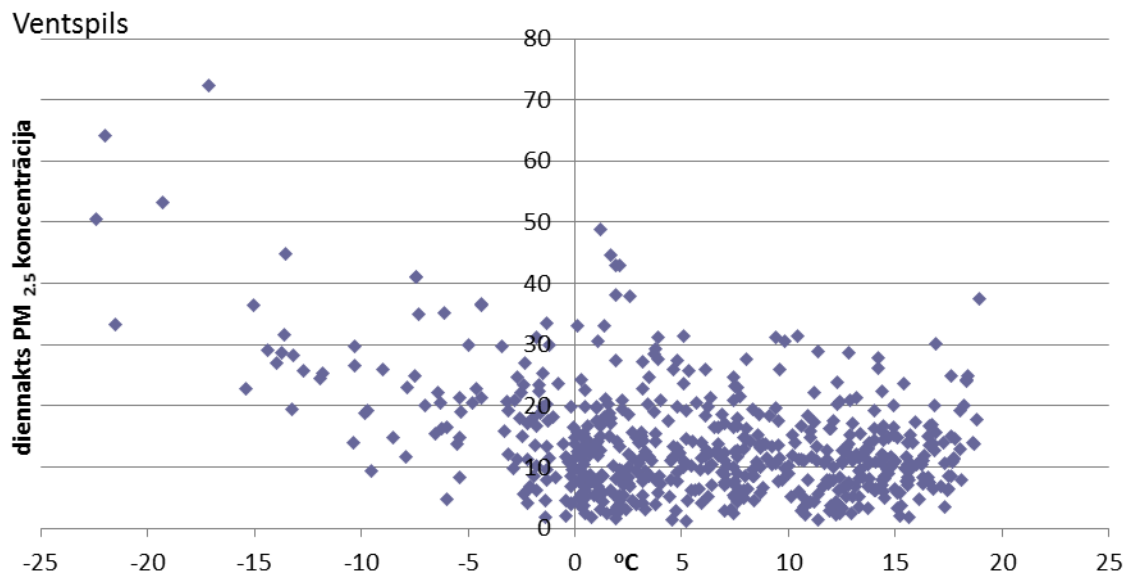


**6.27. attēls. PM<sub>2.5</sub> sastāvdaļu (hlorīda un nātrija jonu) vidējās vērtības μg/m<sup>3</sup> sadalījums atkarībā no vēja virzienu sektoriem Rucavas novērojumu stacijā.**

**Gaisa temperatūra**

Analīzes gaitā tika secināts, ka nozīmīgs faktors, kas ietekmē PM<sub>2.5</sub> daļiņu paaugstinātu koncentrāciju, ir zemās gaisa temperatūras ziemas periodā (6.28. attēls).



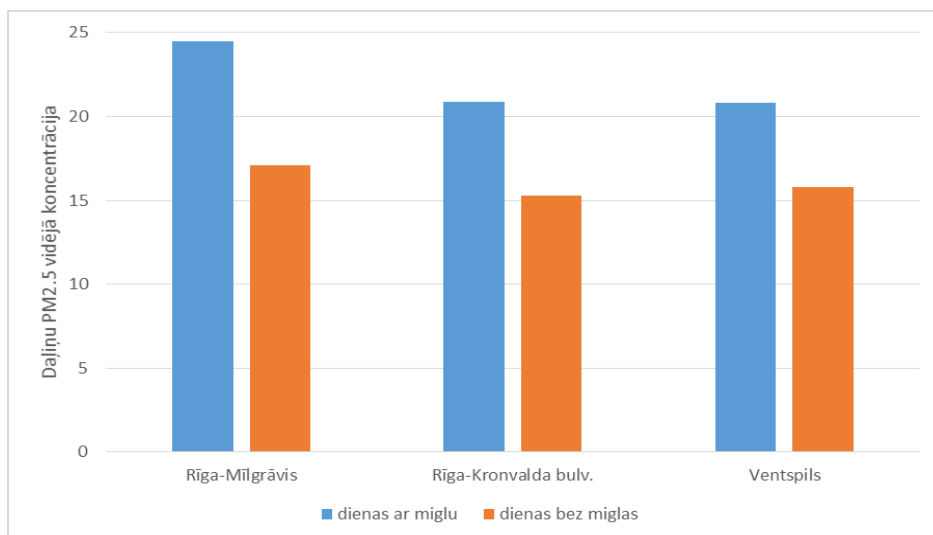


**6.28. attēls. Diennakts minimālās gaisa temperatūras un diennakts PM<sub>2.5</sub> koncentrācija**

Īpaši labi šī kopsakarība parādās Rīgas Kronvalda bulv. un Ventspils novērojumu punktu datos. Tas ir saistīts ar to, ka šajos punktos novērojumi tika veikti 2012. gada ziemā, kad tika reģistrētas ļoti zemas gaisa temperatūras. Šādu kopsakarību varētu izskaidrot ar meteoroloģiskajiem apstākļiem, kad pie zemām gaisa temperatūrām valdošā anticiklona ietekmē ir novērojams bezvējš vai neliels vēja ātrums, kas veicina daļiņu uzkrāšanos. Šādu kopsakarību ietekmē arī fakts, ka pie zemām gaisa temperatūrām automašīnām nenotiek efektīva degvielas sadegšana, kas var radīt papildus PM<sub>2.5</sub> piesārņojumu.

### **Migla**

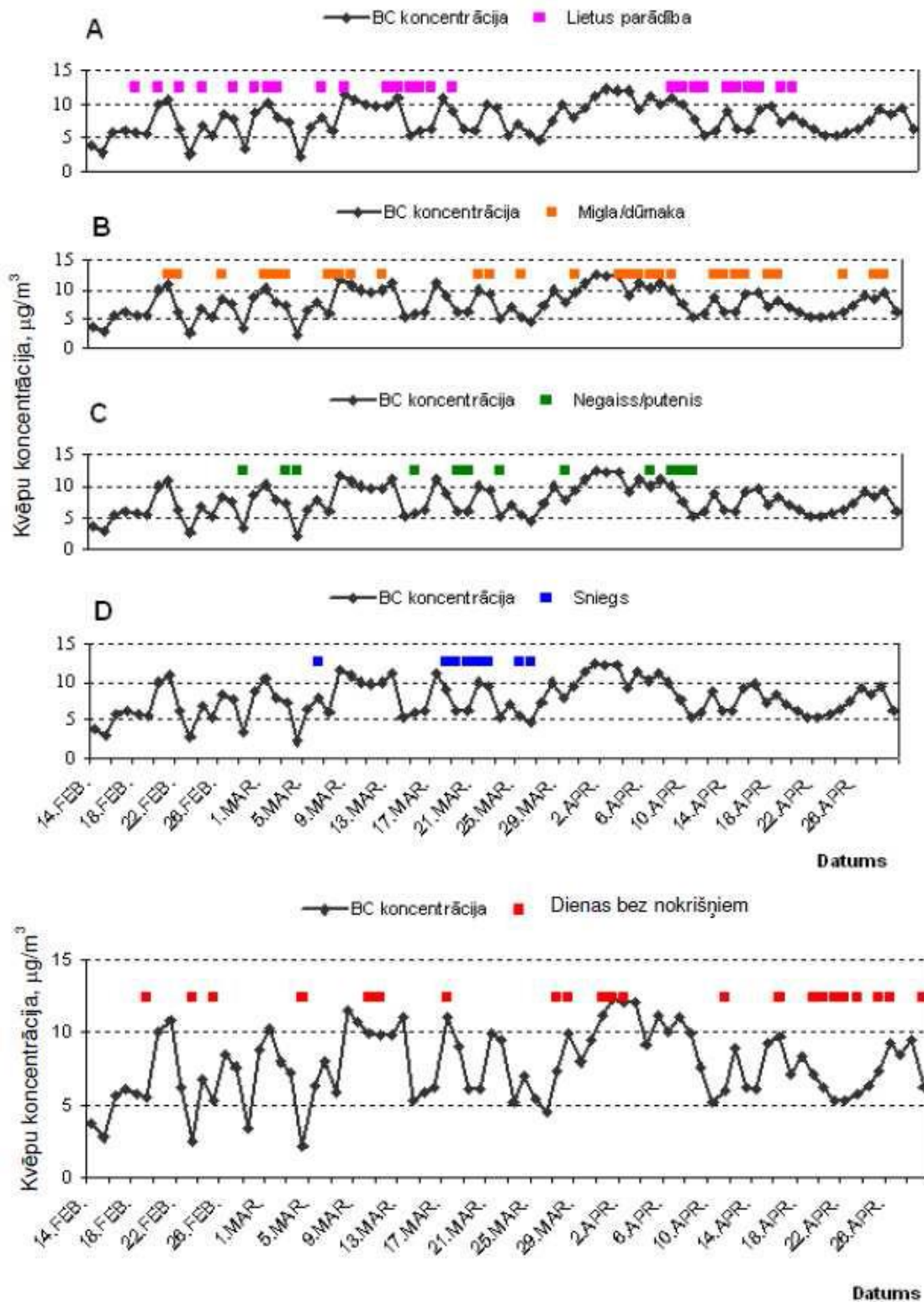
Tika konstatēta arī kopsakarība starp miglas atmosfēras parādību un daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrācijām. Dienās, kad Rīgas un Ventspils novērojumu stacijās reģistrēta miglas atmosfēras parādība, daļiņu vidējās koncentrācijas ir ievērojami augstākas nekā dienās bez miglas (6.29. attēls).



**6.29. attēls. PM<sub>2.5</sub> vidējā koncentrācija µg/m<sup>3</sup> dienās ar miglu un bez miglas.**

Analīzes rezultāti liecina, ka dienās ar paaugstinātu atmosfēras gaisa mitrumu, kad novērojumu stacijas reģistrē miglas atmosfēras parādību, 40% gadījumu Mīlgrāvja novērojumu punktā, 31% gadījumu Ventspils novērojumu punktā un 30% gadījumu Kronvalda bulv. novērojumu punktā diennakts daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrācija bija lielāka par 25 µg/m<sup>3</sup>.

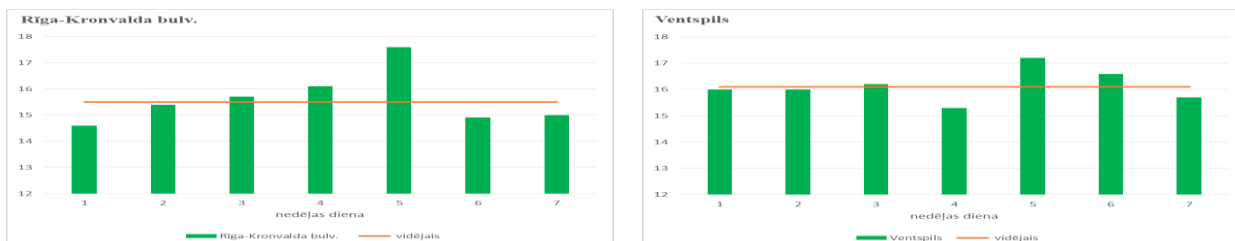
Meteoroloģisko apstākļu un daļiņu PM<sub>2.5</sub> kopsakarību analīze parādīja, ka daļiņu koncentrāciju lielā mērā ietekmē vēja virziens un ātrums, atmosfēras nokrišņi, gaisa temperatūra un atmosfēras mitruma apstākļi. Līdzīgas kopsakarības atrastas arī S. Jankovskas pētījumā par kvēpu koncentrāciju saistību ar meteoroloģiskajiem apstākļiem Rīgā 2008. gadā (6.30. attēls).



A -Lietus parādība; B – Migla/ dūmaka; C – Negaiss/putenis; D – Sniegs

**6.30. attēls. S. Jankovskas pētījumu rezultāti – kvēpu un meteoroloģisko datu analīze (18.02.–29.04.2008.)**

Analizējot daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas, tika secināts arī, koncentrāciju ietekmējošs faktors ir nedēļas dienu cikls. Daba nedēļas vidū un beigās daļiņu koncentrācija ir lielāka kā brīvdienās un nedēļas sākumā. Īpaši raksturīga šī kopsarabība bija ielas konjona stacijai Rīgā „Kronvalda bulvāris” (6.31. attēls). Ventspils novērojumu stacijā šī sakarība nebija tik spilgti izteikta.



**6.31. attēls. Vidējā daļiņu PM<sub>2.5</sub> koncentrācija  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dažādās nedēļas dienās.**

Meteoroloģisko novērojumu datu un daļiņu PM<sub>2.5</sub> kopskarību analīze parādīja, ka laika apstākļi ir nozīmīgs faktors, kas ietekmē daļiņu koncentrācijas. Meteoroloģisko faktoru ietekmē daļiņu koncentrācijas var gan palielināties, gan arī samazināties. Tā kā tika konstatēti vairāki daļiņu izkliedei labvēlīgi un nelabvēlīgi apstākļi, tie var daboties gan katrs atsevišķi, gan arī vairāki vienlaicīgi kā laika apstākļu komplekss. Galvenie daļiņu izkliedei labvēlīgie un nelabvēlīgie apstākļi apkopoti 6.6. tabulā.

6.6. tabula

### Daļiņu PM<sub>2.5</sub> izkliedei labvēlīgie un nelabvēlīgie apstākļi

Atstākļi, kas ietekmē daļiņu paaugstinātu koncentrāciju	Atstākļi, kuru ietekmē daļiņu koncentrācijas samazināš
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dienvidaustrumu vēja virziens</li> <li>✓ Dienas bez nokrišņiem vai mazu nokrišņu daudzumu, ilgstoši beznokrišņu periodi</li> <li>✓ Bezvējš vai neliels vēja ātrums</li> <li>✓ Zema gaisa temperatūra</li> <li>✓ Paaugstināts gaisa mitrums, migla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nokrišņi, īpaši intensīvi nokrišņi</li> <li>✓ Liels vēja ātrums</li> </ul>

## 6.7. Valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķa (AEI) aprēķināšana

Ņemot vērā Ministru Kabineta noteikumus Nr.1290, vidējo ekspozīcijas rādītāju (AEI), kura mērvienība ir  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , nosaka, pamatojoties uz pilsētas fona stacijās veiktajiem mērījumiem zonās vai aglomerācijās visā valsts teritorijā. Tā jāaprēķina kā vidējā vērtība trijos kalendāra gados ik pēc gada aprēķinātās koncentrācijas vidējās vērtības visās paraugu ņemšanas vietās.

Saskaņā ar izstrādātiem 2012. gada metodiskiem noteikumiem AQUILA „Procedures for Determining a National Average Exposure Indicator, for Assessment of a National Exposure Reduction Target, Requirements for Quality Assurance/Quality Control, and Requirements for the Estimation of their Measurement Uncertainty” (Procedūras, lai noteiktu nacionālo vidējo ekspozīcijas rādītāju, lai novērtētu valsts ekspozīcijas samazināšanas mērķa prasības attiecība uz kvalitātes nodrošināšanas/kvalitātes kontroles (QA/QC) un prasības).

Datu kvalitātes mērķi mērījumiem, ko izmanto AEI aprēķināšanai, tiek interpretēti kā:

- Minimālais iegūto mērījumu datu skaits  $\geq 90\%$
- Nenoteiktība  $\leq \pm 25\%$

Tas nozīmē, ka aprēķinātajām  $\text{PM}_{2,5}$  gada vidējām koncentrācijām katrai stacijai ir jāatbilst nepieciešamajam minimālo iegūto mērījumu datu skaitam.

[Vidējo koncentrāciju aprēķina ņemot vērā ikgadējo vidējo koncentrāciju summu atsevišķai paraugu ņemšanas vietai (1,2):

$$AEI(p) = \frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i d_i)}{\sum_{i=1}^n (d_i)} \quad [1]$$

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^k (x_{ij})}{k} \quad [2]$$

Kur:  $d_i$  ir datu uztveršanas pie  $i$  stacijas, visām stacijām, kur  $d_i \geq 75\%$ ,  
 $\bar{x}_i$  ir gada vidējā koncentrācija  $p$  stacijā  $j$  ar kopējo  $n$  staciju,  
 $x_{ij}$  ir diennakts vidējā koncentrācija, ko mēra stacijā  $j$  laikā katru derīgu paraugu ņemšanas dienu  $j$ , un  $k$  ir derīgo ņemšanas dienu laikā šajā stacijā.

Iepriekš minēto aprēķinu atkārtoti katrā no trim pēdējiem gadiem un no trīs gada vidējām vērtībām tiek aprēķināta vidējo aritmētisko, lai iegūtu AEI par konkrēto valsti: (3):

$$AEI = \frac{\sum AEI(p)^p}{3} \quad [3]$$

Latvijai bija pieņemts atsaucē gads - 2010. gads un tam atbilstīgais AEI ir 2008., 2009. un 2010. gadā izmērītās koncentrāciju vidējās vērtības. Vidējo ekspozīcijas rādītāju lieto, lai pārbaudītu, vai ir sasniegts ekspozīcijas samazināšanas mērķis.

Ir dažādas iespējas, kā aprēķināt  $PM_{2.5} / PM_{10}$  attiecību (EMEP/CCC-Report, 2007). Vienkāršākā pieeja [4] ir aprēķināt koeficientu, izmantojot ikgadējās vidējās vērtības:

$$A(\text{attiecība}) = \bar{C}_{PM_{2.5}} / \bar{C}_{PM_{10}} \quad [4] \quad \text{vai} \quad A(\text{attiecība})^1 = \frac{1}{n} \sum C_{PM_{2.5}} / \frac{1}{m} \sum C_{PM_{10}} \quad [5]$$

vai [5], kur gada  $\bar{C}$  vidējā vērtība. Vidēji ir vairāk nekā n un m dienām, attiecīgi.  $PM_{10}$  dienu skaits, ne vienmēr ir tāds pats kā  $PM_{2.5}$ .

Pēc mērījumu rezultātiem novērtējuma periodā pilsētas fona stacijās gada vidējā koncentrācija Latvijā netika pārsniegta. Maksimālā vērtība -  $20.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tika reģistrēta novērojumu stacijā „Ventspils” 2008. gadā (novērojumu datu skaits 59%, jo tika uzsākti mērījumi stacijā). Novērojumu stacijā „Mīlgrāvis” 2008. gadā tika reģistrēta maksimālā gada vidējā koncentrācija -  $19.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (novērojumu datu skaits 93%). Šīs gada vērtības ir zemākas par noteikto robežvērtību ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kas stāsies spēkā 2015. gadā, bet šīs vērtības novērojumu stacijā „Mīlgrāvis” tomēr pārsniedza 2. posmā noteikto robežvērtību -  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , kas ir jāsasniedz līdz 2020. gadam.

Vidējo ekspozīcijas rādītāju (AEI), nosaka, pamatojoties uz pilsētas fona stacijās veiktajiem mērījumiem zonās un aglomerācijās visā valsts teritorijā, un to aprēķina kā vidējo vērtību no trijos kalendāra gados ik pēc gada aprēķinātās koncentrācijas vidējās vērtības visās paraugu ņemšanas vietās.

AEI aprēķināšana tika veikta 3 variantiem:

- 1.variants: 2008.-2010. gads;
- 2.variants: 2009.-2011. gads;
- 3.variants: 2010.-2012. gads.

### ***1.variants***

Novērtējumu periodā 2008.-2010. gada vidējais ekspozīcijas rādītājs  $PM_{2.5}$  gada vidējā koncentrācija Latvijas teritorijā sastāda  $18.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (6.7.tabula).

<sup>1</sup> ETC/ACC Technical paper 2009/x

**Daļiņu PM<sub>2.5</sub> gada vidējās koncentrācijas un Vidējais ekspozīcijas rādītājs (AEI), µg/m<sup>3</sup>**

Stacijas	Novērtējumu periods				
	2008	2009	2010	AEI	
<b>Ventspils „Pārventa” ( LV00VN3)</b>					
g.vid.	20.9	17.7	15.5	~17.8 - 18	
n.	215	298	300		
n, %	58.7	81.6	82.2		
<b>Rīga „Milgrāvis”, LV00RM4</b>					
g.vid.	19.4	15.8			
n.	341	283			
n, %	93.4	77.5			
<b>Latvijas teritorija</b>					
g.vid.	19.9	16.8	15.5		
n%	76.1	80	82.2	79.4	

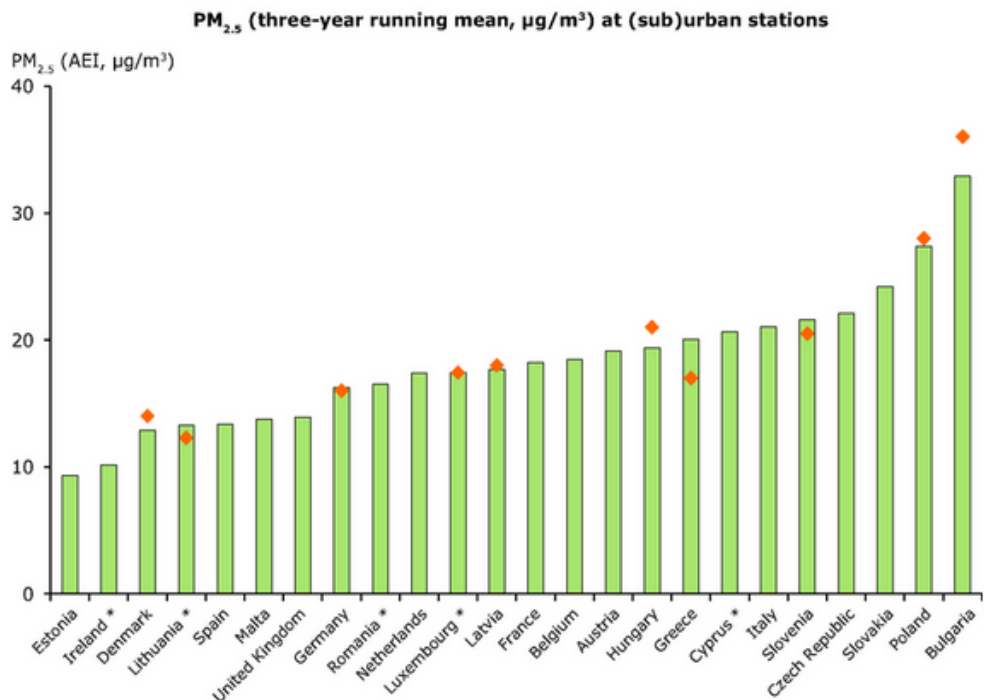
Piezīmes:

g.vid. – gada vidējā koncentrācija; n – mērījumu dienas skaits; n, % – mērījumu datu apjoms, %;

Aprēķinātā daļiņu PM<sub>2.5</sub> sākotnējā vidējā ekspozīcijas rādītāja koncentrācija iekļaujas diapazonā no 18 līdz 21 µg/m<sup>3</sup>, tad, saskaņā ar noteikto normatīvu, daļiņām PM<sub>2.5</sub> ekspozīcijas samazināšanas mērķis ir 20 procenti attiecībā pret vidējo ekspozīcijas rādītāja koncentrāciju 2010. gadā Latvijas teritorijā.

Tās nozīme, kā Latvijai daļiņu PM<sub>2.5</sub> 20% mērķis prasa samazināt gada vidējo koncentrāciju par 3.6 µg/m<sup>3</sup>.

6.32. attēlā dots aprēķinātais AEI visā Eiropā par laika periodu no 2008.-2010. gadam (EEA, 2012).



Piezīmes: ar sarkano krasu tika atzīmēts AEI aprēķināts valstī.

**6.32.attēls. AEI aprēķināta vidējā koncentrācija trīs gadu periodā (2008.-2010.) Eiropā, µg/m<sup>3</sup>**

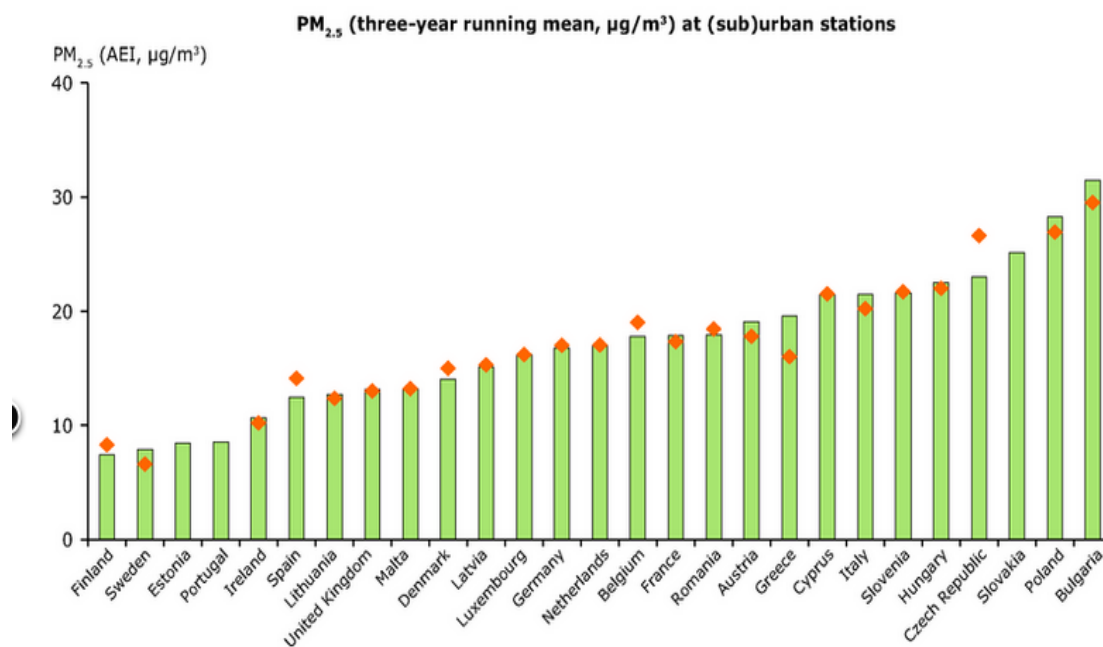
## 2.variants

Sakarā ar to, kā pilsētas fona novērojumu stacija „Mīlgrāvis” tika slēgta 2010. gadā un 2011. gadā tika atvērta jauna pilsētas fona novērojumu stacija Rīgā „Kronvalda bulvāris” tika veikts AEI aprēķins par periodu no 2009.-2011. gadam un šīs vidējās ekspozīcijas rādītāja koncentrācija ir nedaudz zemāka par 1. Variantā aprēķināto vērtību - 15.1 µg/m<sup>3</sup> un ekspozīcijas samazināšanas mērķis ir 15 % (6.8. tabula).

Tās nozīme, kā Latvijai daļiņu PM<sub>2.5</sub> 15% mērķis prasa samazināt gada vidējo koncentrāciju par 2.3 µg/m<sup>3</sup>

**Daļu PM<sub>2.5</sub> gada vidējās koncentrācijas un Vidējais ekspozīcijas rādītājs (AEI),  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Stacijas	Novērtējumu periods				
	2009	2010	2011	AEI	
<b>Ventspils „Pārventa” ( LV00VN3)</b>					
g.vid.	17.7	15.5	12.5	15.1	
n.	298	300	284		
n, %	81.6	82.2	77.8		
<b>Rīga „Kronvalda bulvāris”, LV0RKR9</b>					
g.vid.			13.5		
n.			232		
n, %			63.6		
<b>Rīga „Mīlgrāvis”, LV00RM4</b>					
g.vid.	15.8				
n.	283				
n, %	77.5				
<b>Latvijas teritorija</b>					
g.vid.	17.2	15.5	13.0		
n%	79.6	82.2	70.7	76.5	



Piezīmes: ar sarkano krasu tika atzīmēts AEI aprēķināts valstī.

**6.33. attēls. AEI aprēķināta vidējā koncentrācija trīs gadu periodā (2009.-2011.) Eiropā,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

### 3.variants

Ņemot vērā ka Eiropas Vides aģentūra AEI aprēķina katru gadu, tad saskaņā ar noteikto normatīvu AEI par 2010.- 2012. gadu sastāda – 14.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , daļiņām  $\text{PM}_{2.5}$  ekspozīcijas samazināšanas mērķis ir 15 procenti attiecībā pret vidējo ekspozīcijas rādītāja koncentrāciju 2012. gadā Latvijas teritorijā (6.9. tabula).

6.9.tabula

**Daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  gada vidējās koncentrācijas un Vidējais ekspozīcijas rādītājs (AEI),  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Stacijas	Novērtējumu periods			AEI
	2010	2011	2012	
<b>Ventspils „Pārventa” ( LV00VN3)</b>				14.9
g.vid.	15.5	12.5	15.2	
n.	300	284	295	
n, %	82.2	77.8	80.6	
<b>Rīga „Kronvalda bulvāris”, LV0RKR9</b>				
g.vid.		13.5	17.4	
n.		232	298	
n, %		63.6	81.4	
<b>Latvijas teritorija</b>				
g.vid.	15.5	13.0	15.5	
n%	82.2	70.7	81.4	

Latvijai daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  15% mērķis prasa samazināt gada vidējo koncentrāciju par 2.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  līdz 2020. gadam ( datu skaits >75%).

## 7. DAĻIŅU PM<sub>2.5</sub> PIESĀRŅOJUMA NĀKOTNES SCENĀRIJI

### 7.1. GAINS modeļa raksturojums

Lai noskaidrotu prognozētās smalko daļiņu piesārņojuma koncentrācijas 2020. un 2030. gadam tika izmantots GAINS modelis.

Modeļa raksturojums sagatavots izmantojot modeļa mājaslapā (<http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/GAINS.en.html>) pieejamos izstrādātāja materiālus.

GAINS (The Greenhouse gas – Air pollution Interactions and Synergies) modelis izstrādāts IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) un pielietojams integrētā atmosfēras piesārņojuma novērtējumam ņemot vērā izmaiņas antropogēnajā slodzē saistot to ar ietekmi uz vidi, t.sk. cilvēku veselību. Modelis ņem vērā nākotnes emisiju scenārijus saistībā ar ekonomisko attīstību dažādos sektoros - enerģētikā, lauksaimniecībā, transportā, kā arī dažādu emisiju samazināšanas pasākumu efektivitātes rādītājus (potenciālu) un saistītās izmaksas (izmaksu stratēģijas, lai sasniegtu vides kvalitātes mērķus). Modelī iekļautas galvenās piesārņojošās vielas, t.sk. 6 Kioto protokolā iekļautās SEG – PM, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, NH<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, grupa - HFCs, PFCs un SF<sub>6</sub>.

#### *Emisiju novērtējums*

Katrai no piesārņojošām vielām tiek novērtētas esošās un nākotnes emisijas izmantojot saimniecisko aktivitāšu raksturojumu, nekontrolētās emisijas, emisiju samazinošo pasākumu efektivitāti ar mērķi tās pielietot nākotnē. Emisiju apjoma novērtējums tiek veikts pēc šādas formulas:

$$E_{its} = \sum_m [A_{its} \times ef_{ism} \times Appl_{itsm}], \text{ kur}$$

$s$  – emisiju avots;

$i$  – reģions;

$t$  – gads;

$A_{its}$  – avota aktivitāti raksturojošs rādītājs (piem., dzīvnieku skaits, kurināmā vai atkritumu daudzums);

$ef_{ism}$  – emisijas faktors:

$$ef_{ism} = ef_{is}^{NOC} \times (1 - remeff_{sm});$$
$$\sum_m Appl_{its} = 1;$$

$m$  – emisiju kontroles/ierobežošanas tehnoloģija;

$AppI_{it sm}$  – atbilstoša aktivitātei, kurai emisiju kontroles tehnoloģija tiek pielietota;  
 $ef_{is}^{NOC}$  - emisijas faktors nekontrolētam emisijām;  
 $remeff_{sm}$  – emisiju samazināšanas tehnoloģijas  $m$  efektivitāte atbilstoši  $s$  aktivitātei.

### **Emisiju samazināšana un izmaksas**

GAINS modeļa izstrādes laikā apkopoti vairāk nekā 3500 t.s. „caurules gala” mērījumi, lai samazinātu PM, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O un fluoru saturošās gāzes, kā arī 350 pasākumi CO<sub>2</sub> emisiju ietobežošanai. Lai pietiekoši precīzi novērtētu sagaidāmās izmaksas, svarīgi novērtēt t.s. procesa virzītājus. Mainības un nenoteiktības cēloņi ir vairāki – nacionāla līmeņa ekonomiskā specifiska (piem., cenu līmenis vienādām iekārtām dažādās valstīs atšķiras, arī darba algas ir atšķirīgas), ekonomiskā aktivitāte ir specifiska (piem., transporta plūsmas struktūra, degvielas patēriņš).

Izmantojot GAINS modelī pieejamos 3500 emisiju kontroles mehānismus, iespējams novērtēt nepieciešamo investīciju apjomu, fiksētās un mainīgās apkalpošanas izmaksas un saistītos faktoros. Izmaksu novērtējumā tiek veikts pēc šādas formulas:

$$C_{itm} = I_{im} \left[ \frac{(1+r)^T \times r}{(1+r)^T - r} \right] + M_{im} + (L_{im} \times W_{it} \times w_{is}) + (F_{im} \times P_{it}^{fuel}), \text{ kur}$$

$m$  – vienas tehnoloģijas izmaksas;

$i$  – valsts;

$t$  – gads;

$I_{im} \left[ \frac{(1+r)^T \times r}{(1+r)^T - r} \right]$  - nepieciešamās gada investīcijas tehnoloģijai  $m$  attiecīgajā valstī  $i$  ņemot

vērā tehnoloģijas efektivitāti  $r$  un kalpošanas laiku  $T$  gados;

$M_{im}$  – gada apkalpošanas un ekspluatācijas izmaksas (vai izmaksu ietaupījums);

$L_{im}$  – darba stundu īpatsvars gadā atbilstoši tehnoloģijai  $m$ ;

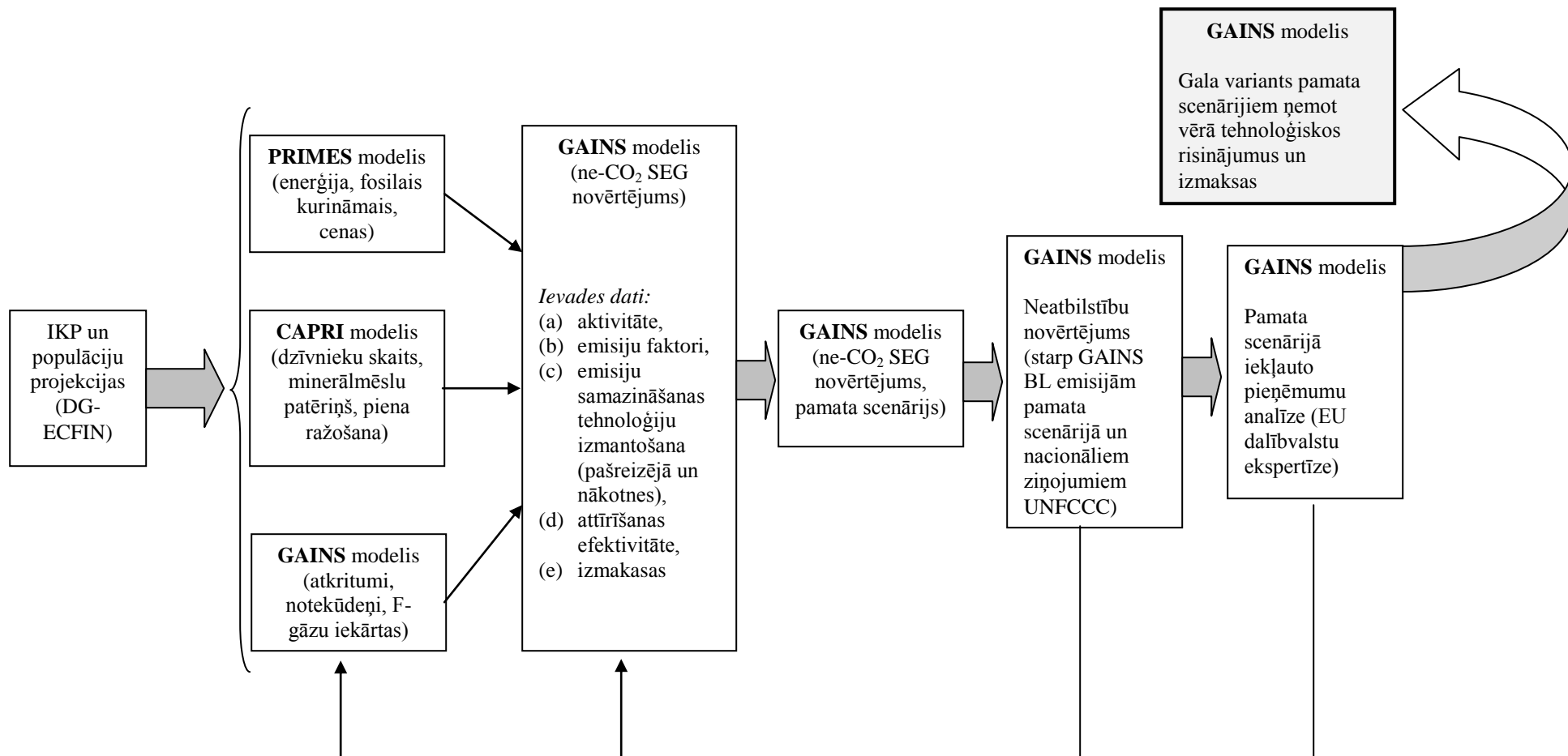
$W_{it}$  – gada vidējā alga valstī  $i$  atbilstošajā gadā  $t$ ;

$w_{is}$  – darba algu koriģējošs faktors konkrētam sektoram  $s$  (piem., lauksaimniecībai vai rūpniecībai);

$F_{im}$  – papildus izmantotās vai reģenerētās enerģijas daudzums, ja tehnoloģija  $m$  tiek pielietota;

$P_{it}^{fuel}$  - kurināmā cena valstī  $i$  attiecīgā gadā  $t$ , kurš patērēts izmantotai vai reģenerētai enerģijai attiecīgajai tehnoloģijai  $m$ .

SEG pamata attīstības scenāriji (*Baseline emissions*) dažādiem ES scenārijiem jau novērtēti PRIMES, CAPRI, GAINS un GLOBIOM modeļos. Visi šie modeļi izmanto ekonomiskos attīstības scenārijus, kuri izstrādāti Eiropas Komisijā (DG-ECFIN). Emisiju novērtēšanas metodes princips dots 7.1. attēlā.



7.1. attēls. Emisiju novērtēšanas procedūra dažādiem scenārijiem ES izmantojot GAINS modeli

## Atmosfēras piesārņojuma līmeņa modelēšana un samazināšanas pasākumi

### Dispersija

Integrētā piesārņojuma novērtēšanā tiek raksturota saikne starp dažādu avotu radītām prekursoru emisijām, ņemot vērā dažādu indikatoru ietekmi receptorpunktos. Parasti šāda veida modeļi sastāv no atmosfēras ķīmijas aplikācijas un transporta aplikācijas, lai novērtētu gan fizikālās, gan ķīmiskās izmaiņas. Principiāli GAINS modelis ir unificēts EMEP Eilera tipa modelis, kurā iekļautas vairāk nekā 100 ķīmiskās reakcijas, kurās piedalās 70 dažādas vielas. Turklāt modelēšanā tiek ņemta vērā reakciju kinētika, apakšējais laika solis – 20 sekundes, tiek ņemti vērā nelineāri reakciju mehānismi. PM<sub>2.5</sub> gadījumā modelis papildināts ar funkcionālām likumsakarībām, ņemot vērā sēra un slāpekļa savienojumu izkrišanu (depozīciju), piezemes ozona ilgtermiņa koncentrāciju izmaiņas. Avota-receptora novērtējums modelī iekļauts izmantojot 50 km × 50 km režģi (kas faktiski ir EMEP šūnu režģis).

### PM<sub>2.5</sub> novērtēšanas specifika

Modelī iekļautas tiešās PM emisijas un sekundārie norganiskie aerosoli, netiek novērtētas dabiskās PM emisiju variācijas, primārie un sekundārie aerosoli, kas saistīts ar nepietiekamu izpratnes spēju novērtēt šāda tipa piesārņojumu modelēšanas ceļā. Reģionāla līmeņa novērtējums, izmantojot GAINS modeli, tiek veikts EMEP šūnu robežās. Tomēr ietekmes uz cilvēku veselību novērtējuma rezultāti, izmantojot GAINS modeli, sistemātiski tiek novērtēti zemāki salīdzinājumā ar mērījumiem aglomerācijās, kas saistīts aglomerētu rādītāju izmantošanu telpiski plašāk atainojot rezultātus (punktveida mērījumi vienmēr atšķirsies no telpiski attēlotiem modelēšanas rezultātiem), neņemot vērā specifiskus meteoroloģiskos un topogrāfiskos faktorus. GAINS/City-Delta metodoloģiski tiek izvirzīta hipotēze, ka PM<sub>2.5</sub> piesārņojuma galvenais avots pilsētvidē ir tiešās zemo lokālo avotu emisijas. Sekundāro neorganisko aerosolu veidošanās un PM<sub>2.5</sub> dispersija no augstiem emisijas avotiem tiek novērtēta izmantojot t.s. reģionālo fona dispersijas modeli.

Pamatojoties uz Pasaules Veselības Organizācijas (PVO) pētījumiem par PM ietekmi uz cilvēku veselību, GAINS modelis kvantificē priekšlaicīgas nāves iespējamību saistībā ar ilgtermiņa izmaiņām PM<sub>2.5</sub> koncentrācijās. Aprēķins veikts izmantojot šādas formulas:

$$l_c(t) = \exp\left(-\sum_{z=c}^t \mu_{z,z-c+w_0}\right), \text{ kur}$$

$l_c(t)$  – izdzīvošanas rādītājs;

$c$  – izdzīvojušo cilvēku īpatsvars;

$t$  – laiks, kas pagājis kopš ekspozīcijas sākuma;

$\mu_{a,b}$  – mirstības rādītājs (noteikts pēc t.s. dzīvības tabulām, kur  $a$  - vecums,  $b$  – kalendārais laiks);

$w_0$  – sākotnējais laiks (tiek pieņems – 30 gadi).

Noteiktam PM<sub>2.5</sub> ekspozīcijas rādītājam, sagaidāmais dzīves ilgums  $\bar{l}_c$  tiek aprēķināts kā integrāla atlikušā dzīves ilguma funkcija:

$$e_c = \int_c^{w_1} \bar{l}_c(t) dt = \int_c^{w_1} \exp\left(-RR_{PM} \sum_{z=c}^t \mu_{z,z-c+w_0}\right) dt, \text{ kur}$$

$w_i$  – maksimāli sasniedzamais dzīves ilgums;

$RR_{PM}$  – relatīvais risks, ka iedzīvotāji tiks pakļauti attiecīgām  $PM_{2,5}$  koncentrācijām.

Dzīves ilguma izmaiņas 1 cilvēkam tiek aprēķinātas pēc formulas:

$$\Delta e_c = \beta PM \int_c^{w_1} l_c(t) \log l_c(t) dt, \text{ kur}$$

$$RR_{PM} = \beta \times PM + 1, \text{ kur } \beta = 0.06.$$

Valsts līmenī dzīves ilguma izmaiņu novērtējums tiek veikts izmantojot formulu:

$$\Delta L_1 = \sum_{c=w_0}^{w_1} \Delta L_{c,i} = \beta \sum_{j \in I} PM_j \frac{Pop_j}{Pop_l} \sum_{c=w_0}^{w_1} Pop_{c,l} \int_c^{w_1} l_c(t) \log l_c(t) dt, \text{ kur}$$

$\Delta L_{c,l}$  – dzīves ilguma izmaiņās gados attiecīgajā valstī;

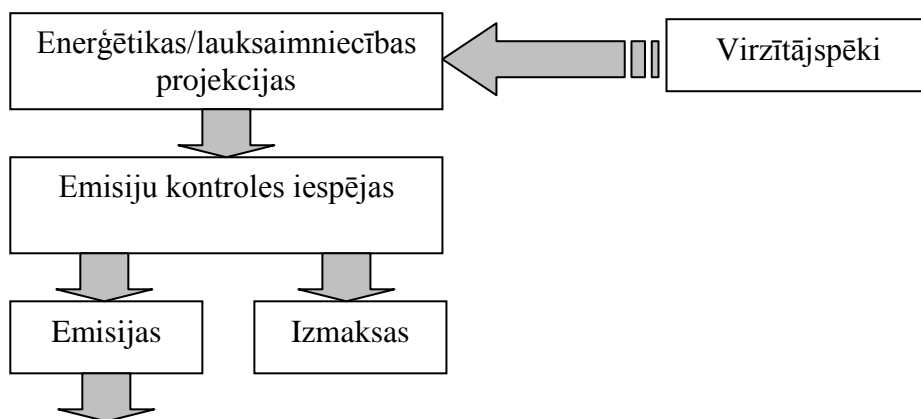
$Pop_{c,l}$  – populācijas lielums attiecīgajā valstī;

$Pop_j$  – kopējais populācijas lielums attiecīgajā šūnā  $j$  (dzīves ilgums  $\geq 30$  gadi);

$Pop_l$  – kopējais populācijas lielums attiecīgajā šūnā  $l$  (dzīves ilgums  $\geq 30$  gadi).

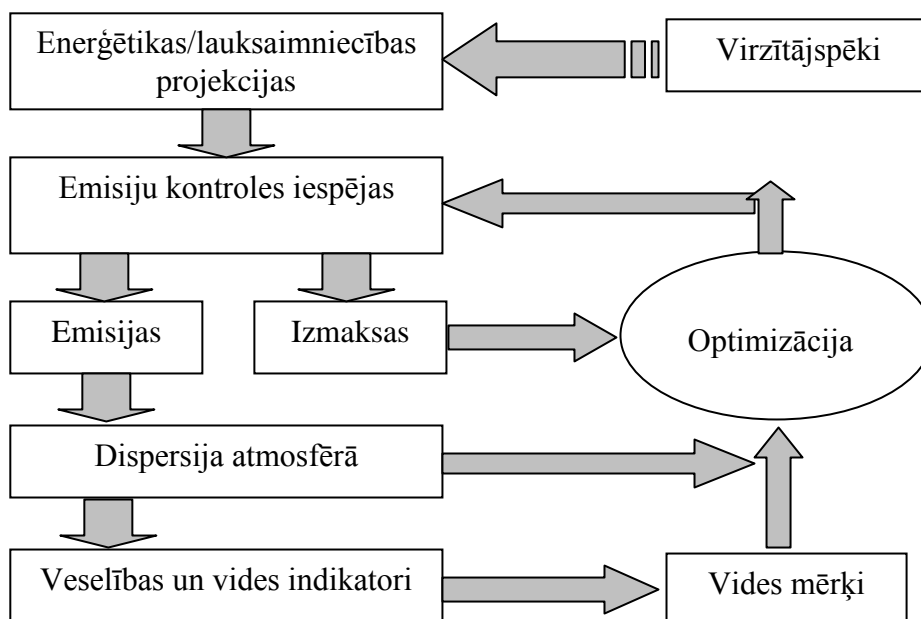
### Scenāriju raksturojums

Deminga princips (DPSIR), kas ietverts GAINS modelī atbilst klasiskiem vides pārvaldības principiem (skat. 7.2. attēlu).



7.2. attēls. GAINS modeļa pamatkomponentes

Dažādu attīstības scenāriju iekļaušana modelī tiek realizēta izmantojot t.s. „what-if” principu, kas dots 7.3. attēlā.



7.3. attēls. GAINS modeļa iteratīvā daba

Faktori, kas ņemti vērā aprēķinot nākotnes emisijas, procesa virzītāji:

- a. populācijas lieluma izmaiņas novērtētas pamatojoties uz EUROSTAT prognozēm, saskaņā ar kurām kopējais ES iedzīvotāju skaita pieaugums uz 2030. gadu salīdzinājumā ar 2005. sasniegs 6 % pieaugumu; šāds pieaugums plānots g-k t.s. „vecajās dalībvalstīs”; detalizētāk – „vecajās dalībvalstīs” tiek prognozēts 9 % pieaugums, savukārt jaunajās dalībvalstīs 4 % samazinājums;
- b. ekonomiskā izaugsme – saskaņā ar gaisa piesārņojuma tematisko startēģiju (Draft TSAP-2012) pēc 2008/2009 krīzes, ekonomiskā izaugsme ir paredzēta, bet tā neatgriezīsies iepriekšējā līmenī; tiek prognozēts, ka IKP pieaugs 50 % sasniedzot 2030. gadu. Atsevišķi konservatīvāki scenāriji paredz IKP pieaugumu tikai par 40 %, pamatojoties uz jaunākajiem 2011/2012 datiem; tiek prognozēts, ka jaunajām ES dalībvalstīm IKP pieaugums būs straujāks;
- c. majsaimniecību ienākumi un dzīves stils:
  - i. IKP – saskaņā ar demogrāfiskajiem un makroekonomiskajiem pieņēmumiem, vidējais ienākumu līmenis ik gadu palielināsies par 2 %, tomēr atšķirība starp vesajām un jaunajām dalībvalstīm saglabāsies (vidējā starpība 20 000 EUR/(persona\*gadā), turklāt sagaidāms, ka pēc 2020. gada starpība pat palielināsies;
  - ii. pagātnē palielinoties IKP pieaugā arī automašīnu lietojums (*travel mileage*), sagaidāms, ka īpaši strauji šis rādītājs kāps tieši jaunajās dalībvalstīs;
  - iii. gaļas un piena patēriņš – mainoties ienākumiem, mainās arī dzīves paradumi; sagaidāms, ka gaļas un graudaugu patēriņš Eiropā palielināsies par 25 % līdz 2030. gadam, savukārt piena produktu piedāvājumam paredzams kritums; nākotnes prognožu eksperti gan norāda, ka ilgtermiņā arī gaļas un graudaugu tirgū sagaidāms samazinājums;

- d. enerģētisko resursu cenas pasaulē – saskaņā ar TSAP pamata attīstības scenāriju paredzams gāzes un akmeņogļu cenu kāpums (aprēķins veikts izmantojot modeli PROMETHEUS); sagaidāmās nākotnes resursu cenas 2020. g.:
  - i. naftai – 88 USD/bbl;
  - ii. gāzei – 62 USD/boe;
  - iii. akmeņoglēm – 26 USD/boe;
- e. sektorālā ekonomiskā attīstība novērtēta izmantojot ES dalībvalstu makroekonomiskos rādītājus, piem., pakalpojumu sektors, kas 2005. g. sedza 72 % no kopējā IKP sagaidāms, ka 2030. gadā sasniegs 75 %.

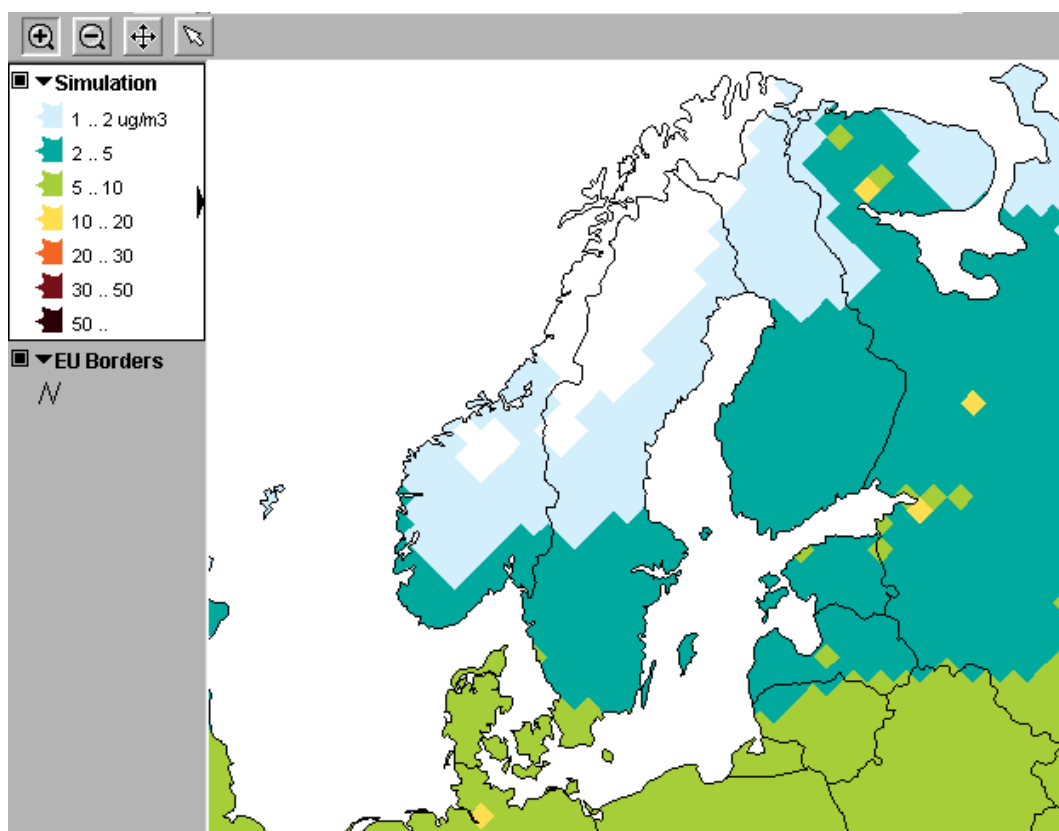
Modelēšana veikta vairākiem iespējamiem attīstības scenārijiem, to detalizētaks skaidrojums dots pie katra no scenārijiem (tabula; attēls)

## EnerGEO scenārijs (FP projekta enerģētiskās prognozes, 2009-2013)

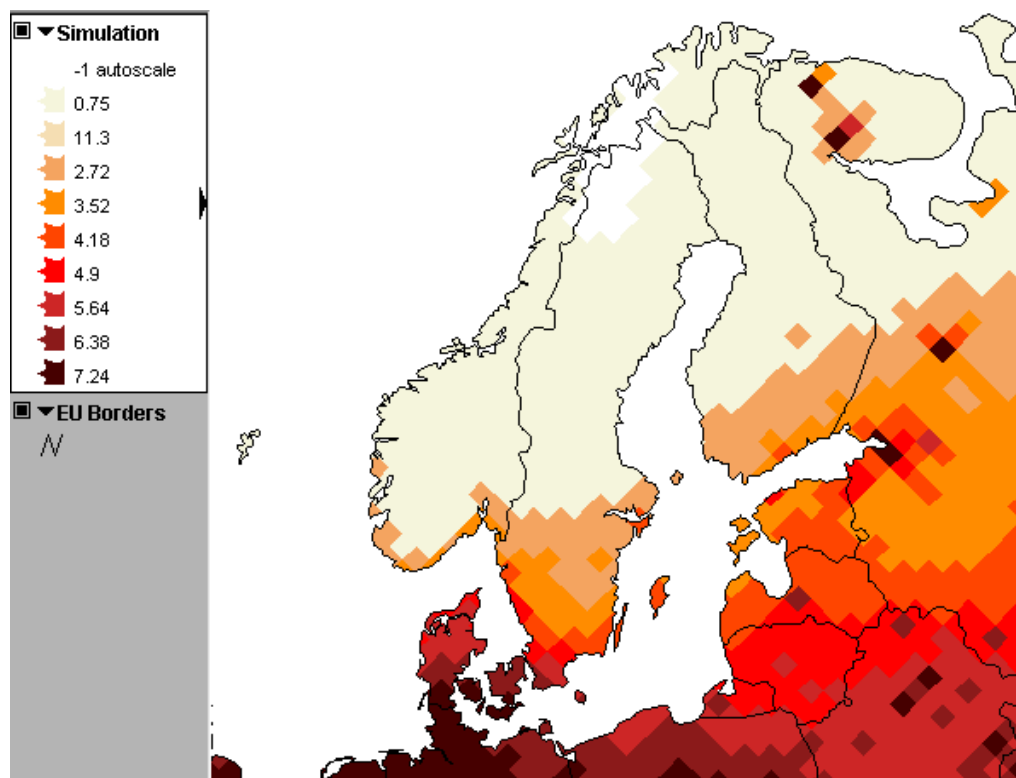
<i>Apakšscenārijs un gads</i>	<i>Faktori</i>	<i>PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas</i>	<i>Kontroles tehnoloģijas</i>
<u>EGEO Baseline FEF, 2030</u>  Pamata attīstības scenārijs, nav tehnoloģiskās attīstības, tiek izmantoti 2005. gada emisijas faktori.	Virzītāji – Enerģijas piedāvājums un pieprasījums dažādos sektoros – Biomasas izmantošana enerģijas ražošanā – Elektroenerģijas tirgus – Resursu lietojuma veidi elektroenerģijas ražošanā – Atjaunojamo resursu izmantošana elektroenerģijas ražošanā	Fons – 5-10 µg/m <sup>3</sup>	Elektrostatiskie filtri.  Uzlaboti biomasas katli.  Augstas efektivitātes atputekļošanas iekārtas (alumīnija ražošanas nozarē).  Labas prakses pielietošana birstošo materiālu uzglabāšanā.
<u>EGEO Low C. - Max. ren. Power, 2030</u>  Tiek izmantoti pēc iespējamās augstāki atjaunojamās enerģijas resursi.		Fons+pilsēta – 5-20 µg/m <sup>3</sup>	
		Fons+pilsēta+biogēni – 5-20 µg/m <sup>3</sup>	
<u>EGEO Baseline, 2020</u>  Pamata attīstības scenārijs, nav tehnoloģiskās attīstības, tiek izmantoti atbilstoši 2020 gada emisijas faktori.  Vides politikā nav izmaiņas līdz 2050. gadam.		Fons – 2-10 µg/m <sup>3</sup>	
		Fons+pilsēta – 2-10 µg/m <sup>3</sup>	
		Fons+pilsēta+biogēni – 5-10 µg/m <sup>3</sup>	

Detalizēts Kontroles tehnoloģiju un saistīto izmaksu skaidrojums pa nozarēm dots datorprogrammas izdrukās.

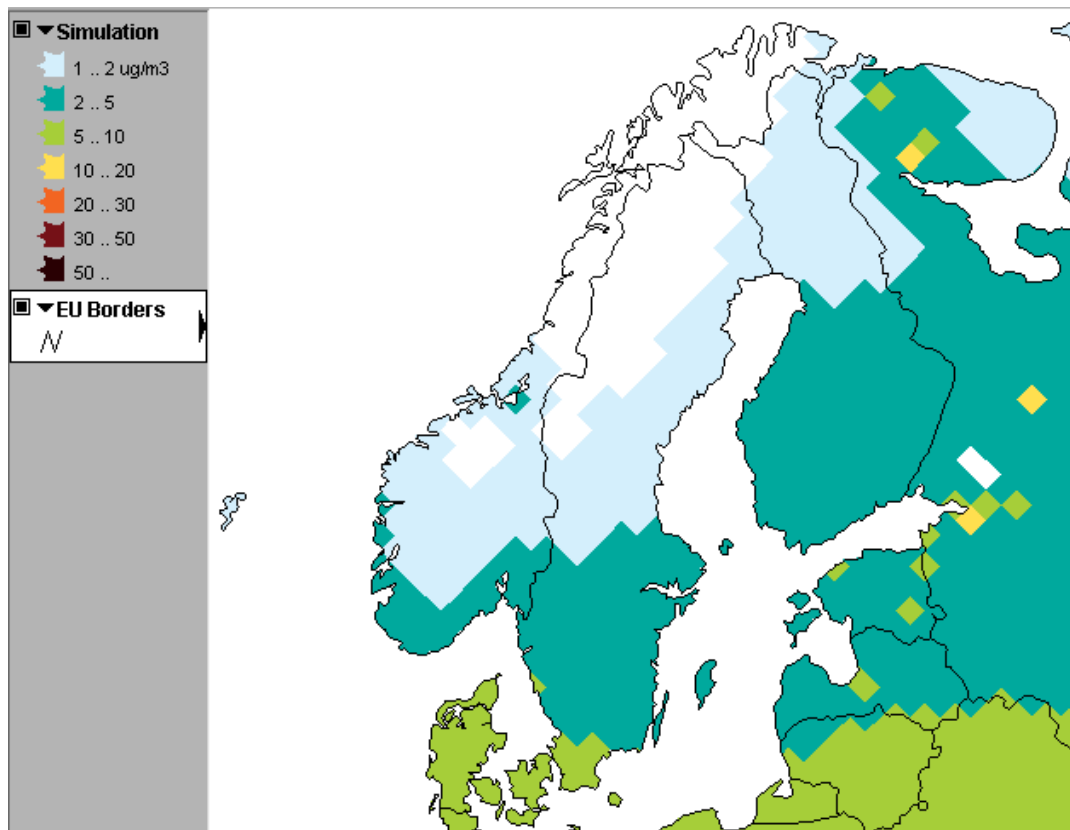
## EGEO Baseline, 2020



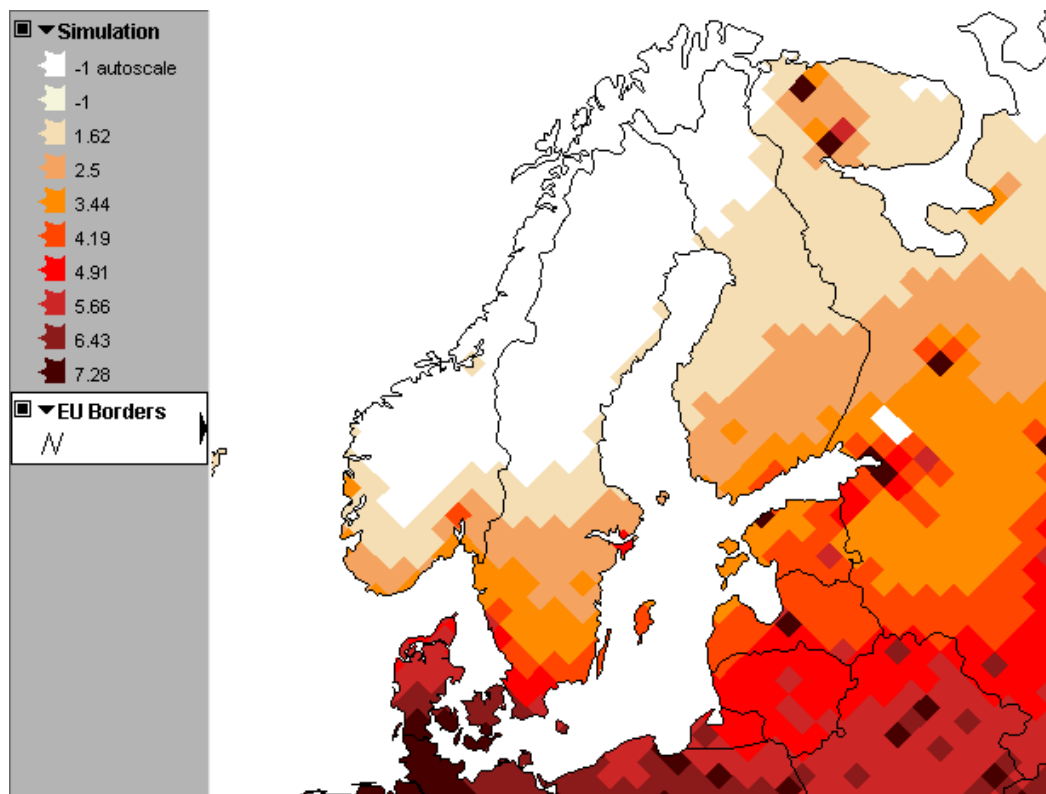
7.4. attēls. PM<sub>2.5</sub> fona koncentrācijas 2020. gadā



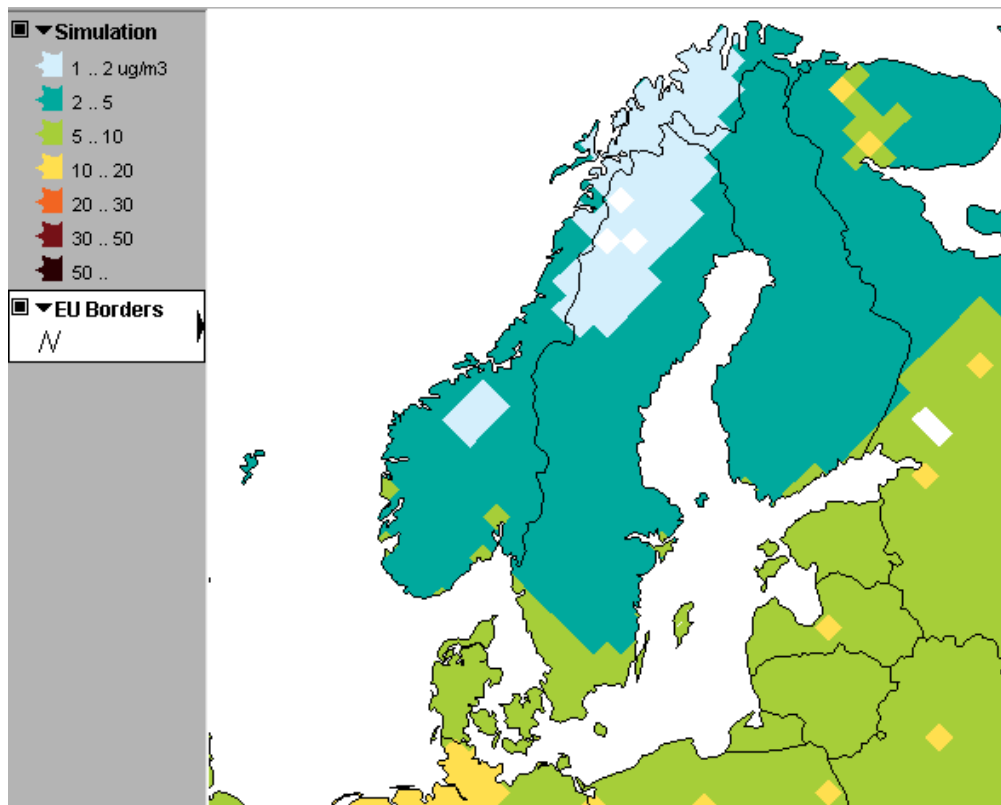
7.5. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tilās) koncentrācijas 2020. gadā, fons



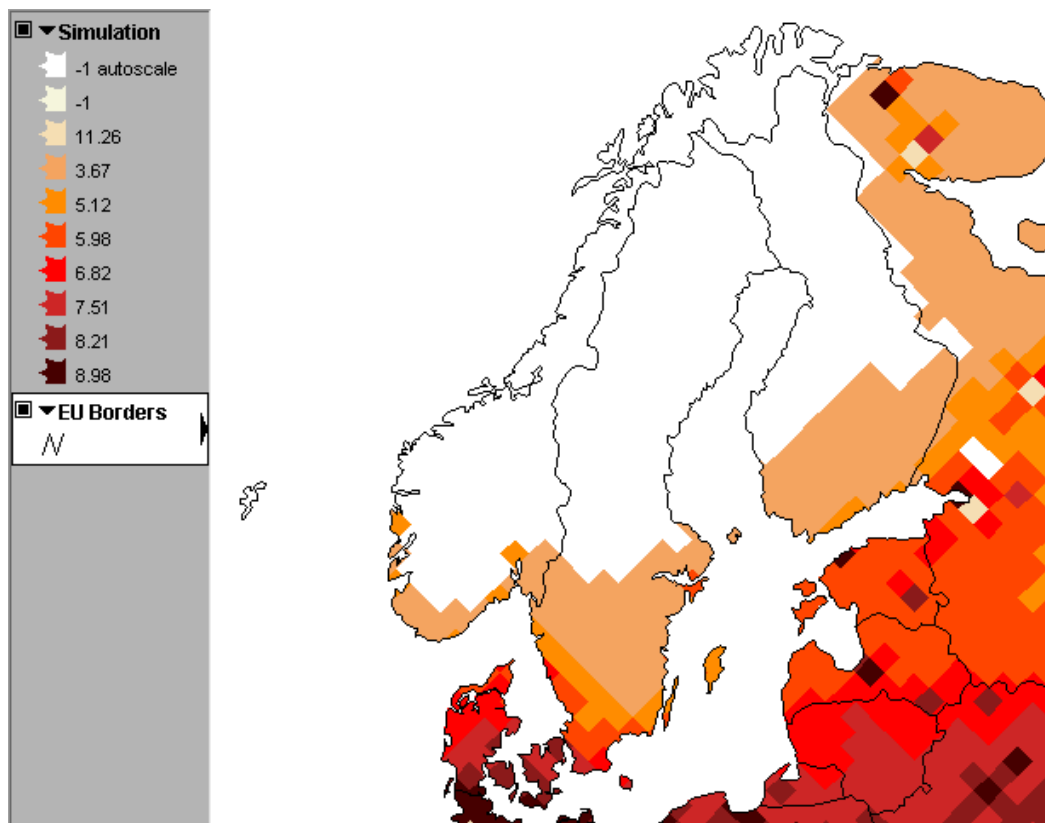
7.6. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta) koncentrācijas 2020. gadā



7.7. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020. gadā, fons+pilsēta



7.8. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums) koncentrācijas 2020. gadā



7.9. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020. gadā, fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums

## Control Costs by Control Option

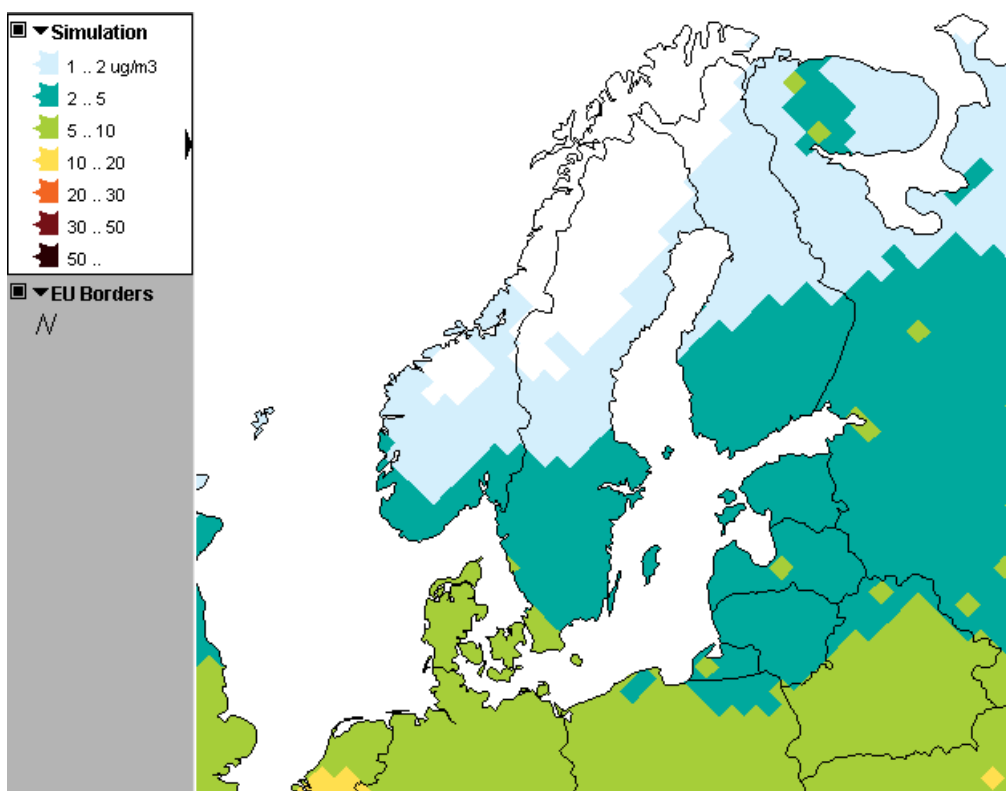
Pollutant: PM  
 Scenario: EGEO\_Baseline (ID: EGEO\_BL\_Nov12)  
 Region: Latvia  
 Year: 2020  
 Cost Set: Local Costs  
 UserID: Iveta

Control Costs by Control Option				Sectoral activity ACTIVITY [Units]	Capacities controlled PERC [%]	Unit cost EEC [MEuro/act_u nit]	Cost COST [MEuro/year]
Sector	Activity	Technology	[unit]				
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.0097	50.0000	0.4141	0.0020
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.0097	50.0000	0.4622	0.0022
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.0065	50.0000	0.6525	0.0021
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.0065	50.0000	0.6930	0.0022
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.0162	50.0000	0.6038	0.0049
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.0162	50.0000	0.6395	0.0052
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, large units (> 50 MW th) [PP_EX_L]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[P.J]	0.1075	100.0000	0.6360	0.0684
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, small units (< 50 MW th) [PP_EX_S]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P.J]	0.0057	100.0000	0.4181	0.0024
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Derived coal (coke, briquettes) [DC]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.1101	50.0000	0.1137	0.0063
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.1101	50.0000	0.1408	0.0078
Residential-Commercial: Fireplaces [DOM_FPLACE]	Fuelwood direct [FWD]	Fireplace improved [FP_IMP]	[P.J]	1.8619	39.0000	3.2564	2.3646
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - manual [DOM_SHB_M]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass single house boiler improved [SHB_IMP_B]	[P.J]	1.8619	45.0000	1.2180	1.0205
		Biomass single house boiler new [SHB_NEW_B]	[P.J]	1.8619	2.5000	1.9853	0.0924
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass stove improved [STV_IMP_B]	[P.J]	24.8254	58.0000	2.5812	37.1655
		Biomass stove new [STV_NEW_B]	[P.J]	24.8254	7.0000	19.8815	34.5496
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.0416	50.0000	0.2256	0.0047
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.0416	50.0000	0.2621	0.0055
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.0277	50.0000	0.2725	0.0038
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.0277	50.0000	0.2977	0.0041
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.0693	50.0000	0.2378	0.0082
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.0693	50.0000	0.2588	0.0090
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic [DOM_MB_A]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[P.J]	0.2309	60.0000	0.1384	0.0192
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Coal stove improved [STV_IMP_C]	[P.J]	0.2719	5.0000	2.5812	0.0351
Industry: Other combustion, pulverized [IN_OC3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P.J]	0.0862	50.0000	0.2155	0.0093
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P.J]	0.0862	50.0000	0.2358	0.0102
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, large units (> 50 MW th) [PP_EX_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[P.J]	0.0561	100.0000	0.2574	0.0144
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, small units (< 50 MW th) [PP_EX_S]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P.J]	0.0030	100.0000	0.2326	0.0007

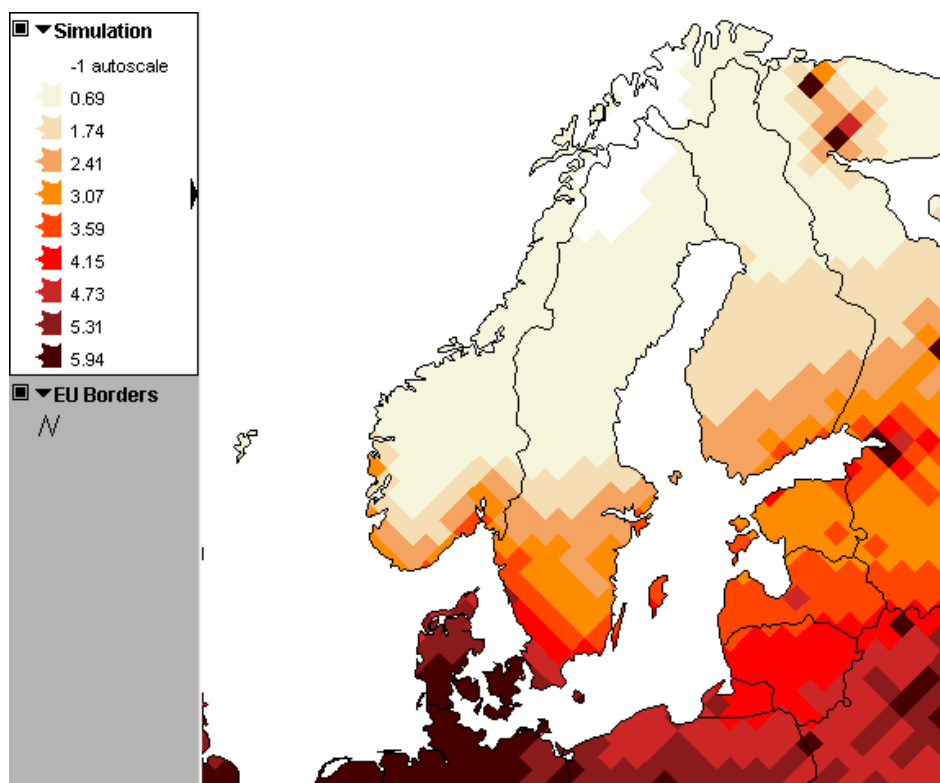
Power %26 district heat plants, new; coal/lignite fired, large units (> 50 MW th) [PP_NEW_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[P.J]	18.0419	100.0000	0.2422	4.3701
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.0559	50.0000	0.0152	0.0004
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.0538	80.0000	0.0245	0.0011
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P.J]	0.0538	20.0000	0.2279	0.0025
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.1443	80.0000	0.0245	0.0028
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P.J]	0.1443	20.0000	0.2279	0.0066
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	1.1945	80.0000	0.0245	0.0234
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P.J]	1.1945	20.0000	0.2279	0.0545
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.0240	80.0000	0.0245	0.0005
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P.J]	0.0240	20.0000	0.2279	0.0011
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.7175	50.0000	0.0152	0.0055
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.4928	50.0000	0.0125	0.0031
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	1.0295	57.6830	0.0098	0.0058
		High efficiency deduster - power plants [HED]	[P.J]	1.0295	42.3160	0.0606	0.0264
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.2879	50.0000	0.0152	0.0022
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.0169	50.0000	0.0274	0.0002
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.0429	50.0000	0.0274	0.0006
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P.J]	0.7291	50.0000	0.0152	0.0056
Mining: Brown coal [MINE_BC]	No fuel use [NOF]	Good practice in mining industry [MINE_GP]	[Mt]	0.0099	100.0000	0.3068	0.0030
Ind. Process: Aluminum production - primary [PR_ALPRIM]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0000	42.2000	1.1025	0.0000
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	55.0000	1.3702	0.0000
Ind. Process: Aluminum production - secondary [PR_ALSEC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	92.5000	3.9591	0.0000
Ind. Process: Basic oxygen furnace [PR_BAOX]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2351	99.5000	4.7637	1.1143
Ind. Process: Cement production [PR_CEM]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2258	100.0000	2.6119	0.5899
Ind. Process: Electric arc furnace [PR_EARC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0001	99.0000	0.5963	0.0000
Ind. Process: Fertilizer production [PR_FERT]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.2100	5.0000	0.1763	0.0019
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2100	95.0000	0.4075	0.0813
Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass) [PR_GLASS]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0317	49.0000	0.6114	0.0095
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0317	50.0000	0.7049	0.0112
Ind. Process: Open hearth furnace [PR_HEARTH]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.6190	100.0000	0.8062	0.4991
Ind. Process: Lime production [PR_LIME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0075	100.0000	2.6518	0.0200
Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other [PR_OTHER]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.0822	18.0000	0.4566	0.0068
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0822	81.0000	1.0099	0.0672
Ind. Process: Other non-ferrous metals prod. - primary and secondary [PR_OT_NFME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0003	99.0000	3.0594	0.0008
Ind. Process: Crude oil %26 other products - input to Petroleum refineries [PR_REF]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0015	40.0000	0.0354	0.0000
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0015	59.0000	0.0417	0.0000
Ind. Process: Small industrial and business facilities - fugitive [PR_SMIND_F]	No fuel use [NOF]	Good practice: ind.process - stage 1 (fugitive) [PRF_GP1]	[M people]	2.1510	50.0000	4.9785	5.3543
		Good practice: ind.process - stage 2 (fugitive) [PRF_GP2]	[M people]	2.1510	20.0000	5.8226	2.5049
Storage and handling: Agricultural products (crops) [STH_AGR]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	1.5039	100.0000	0.2540	0.3820
Storage and handling: Coal [STH_COAL]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	6.4526	100.0000	0.3403	2.1957

Storage and handling: N,P,K fertilizers [STH_NPK]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	0.1124	100.0000	0.2413	0.0271
Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke) [STH_OTH_IN]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	2.6010	100.0000	0.2100	0.5461
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.1491	50.0000	0.1800	0.0134
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.1491	50.0000	0.2223	0.0166
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	2.5546	50.0000	0.1800	0.2299
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	2.5546	50.0000	0.2223	0.2839
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0666	50.0000	0.1800	0.0060
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0666	50.0000	0.2223	0.0074
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0022	50.0000	0.1185	0.0001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0022	50.0000	0.1457	0.0002
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P,J]	3.5245	100.0000	0.1136	0.4004
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P,J]	19.6407	100.0000	0.0937	1.8410

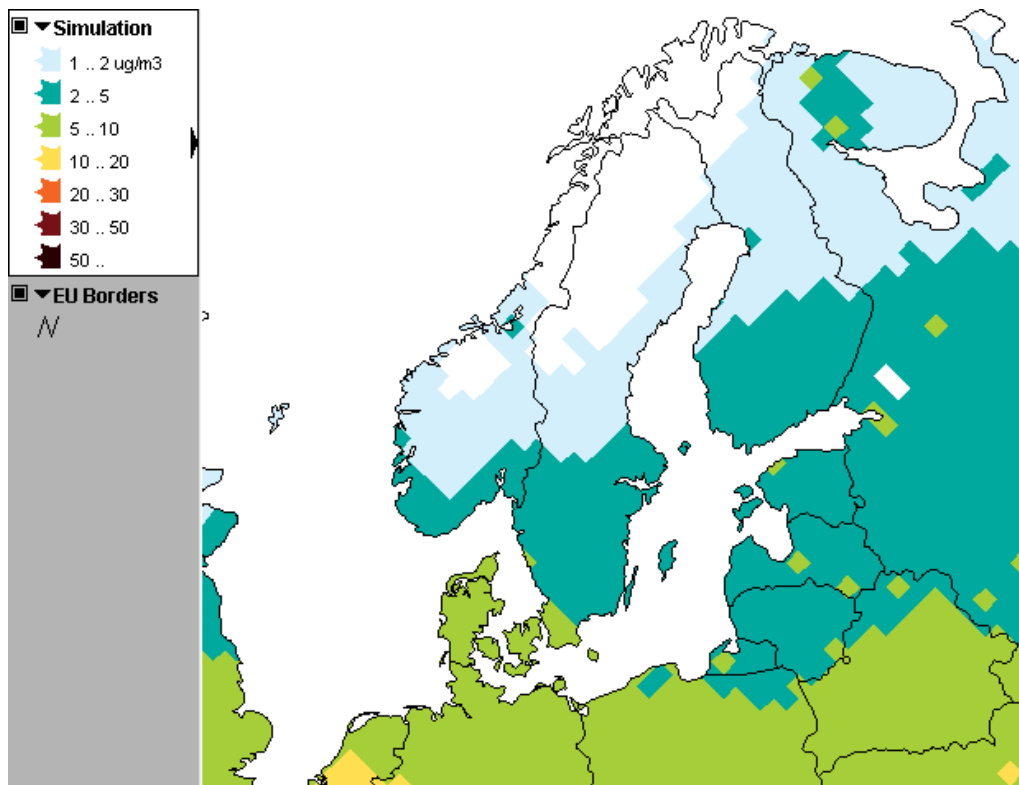
## EGEO Low C. - Max. ren. Power, 2030



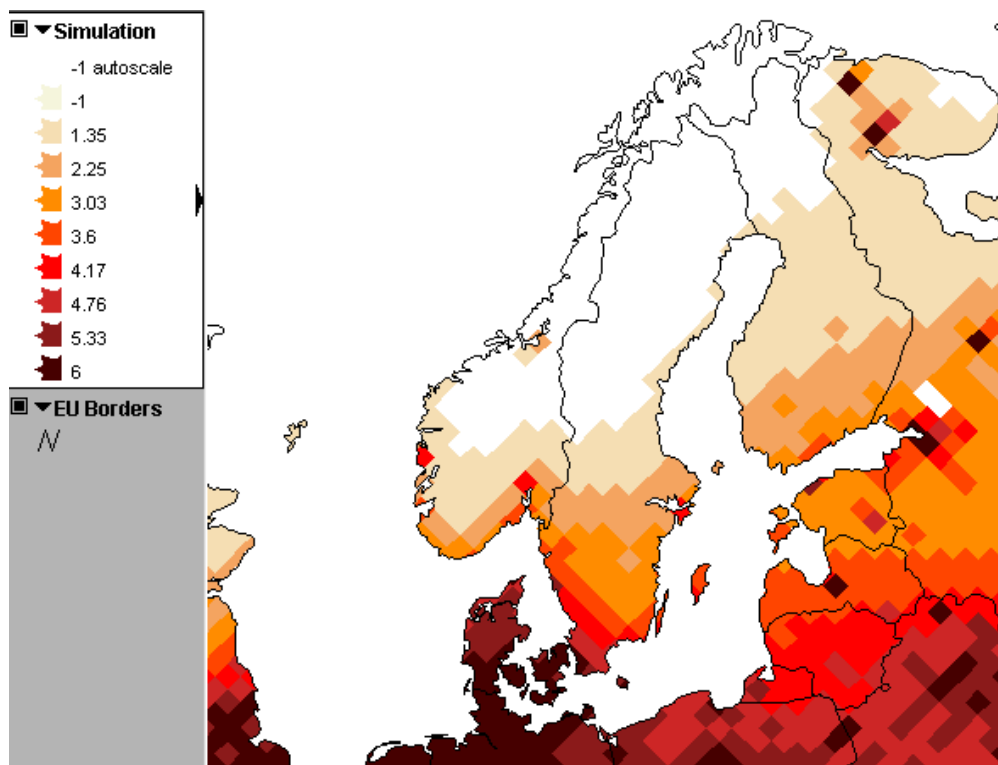
7.10. attēls. PM<sub>2.5</sub> fona koncentrācijas 2030. gadā



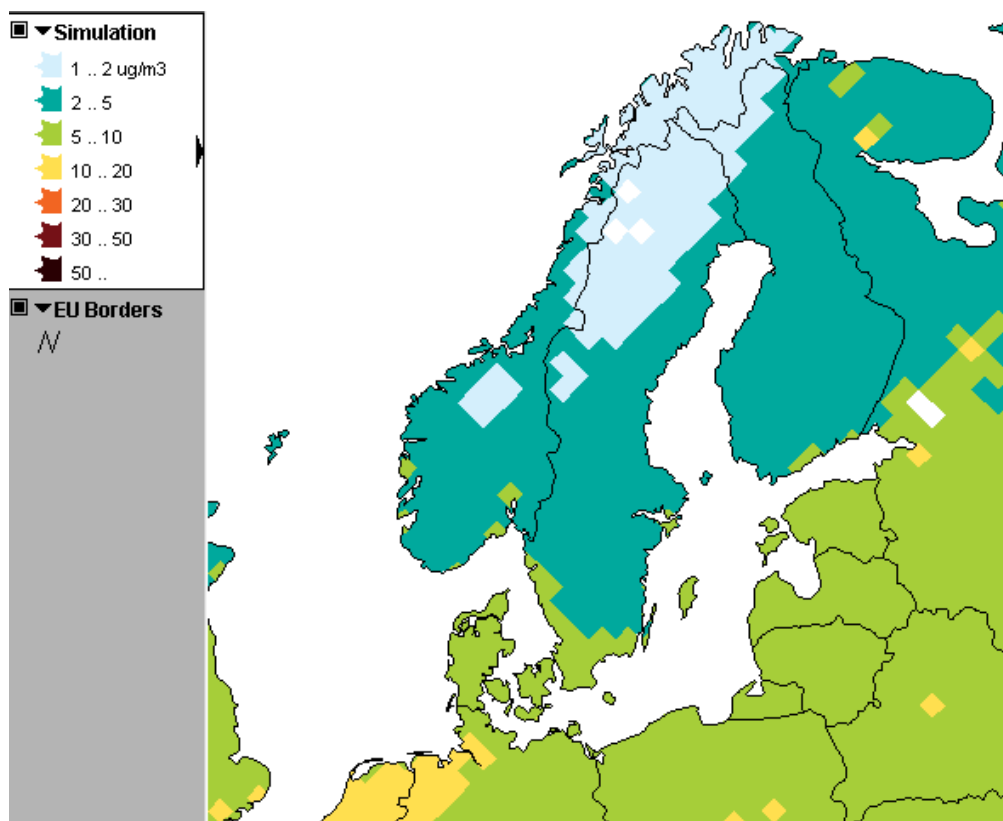
7.11. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2030. gadā, fons



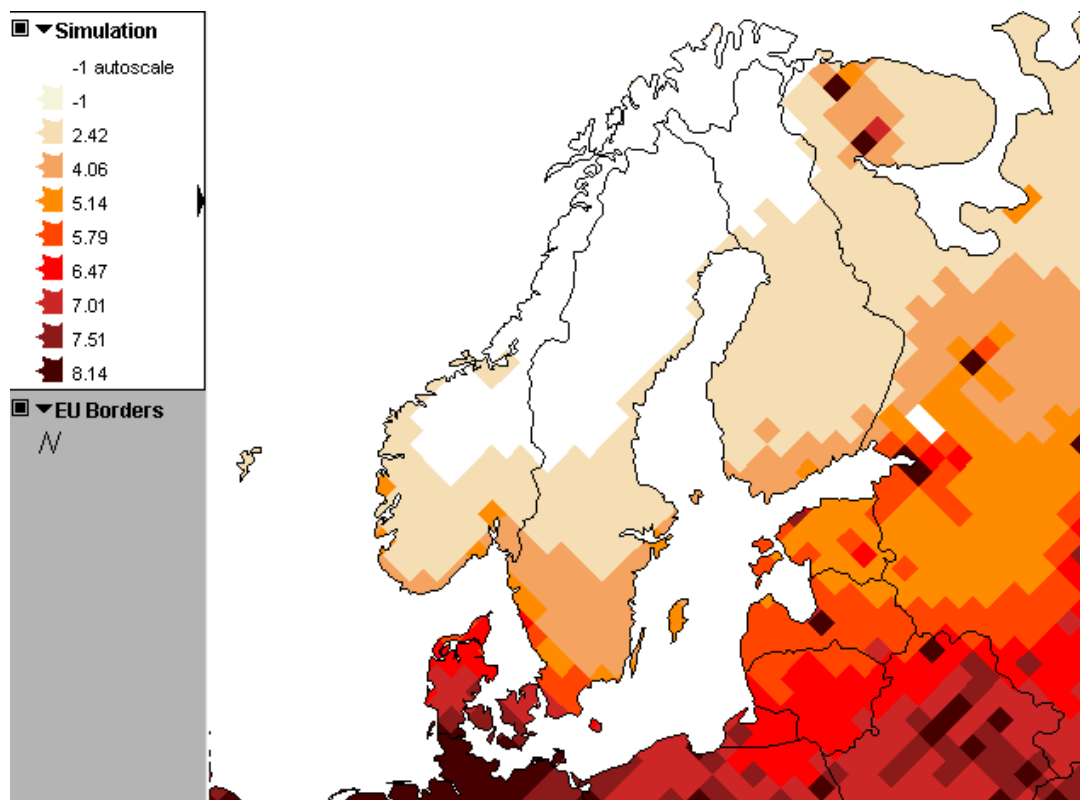
7.12. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta) koncentrācijas 2030. gadā



7.13. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2030. gadā, fons+pilsēta



7.14. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums) koncentrācijas 2030. gadā



7.15. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2030. gadā, fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums

## Control Costs by Control Option

Pollutant: PM  
 Scenario: EGEO Low C. - Max. ren. power (ID: EGEO\_LC\_MAX)  
 Region: Latvia  
 Year: 2030  
 Cost Set: Local Costs  
 UserID: Iveta

Control Costs by Control Option				Sectoral activity ACTIVITY [Units]	Capacities controlled PERC [%]	Unit cost EEC [MEuro/act_u nit]	Cost COST [MEuro/year]
Sector	Activity	Technology	[unit]				
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0011	50.0000	0.4143	0.0002
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0011	50.0000	0.4623	0.0003
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0007	50.0000	0.6527	0.0002
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0007	50.0000	0.6931	0.0003
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0018	50.0000	0.6040	0.0006
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0018	50.0000	0.6396	0.0006
Power %26 district heat plants, new; coal/lignite fired, large units (> 50 MW th) [PP_NEW_L]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	0.0143	100.0000	0.6035	0.0086
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Derived coal (coke, briquettes) [DC]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0715	50.0000	0.1139	0.0041
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0715	50.0000	0.1409	0.0050

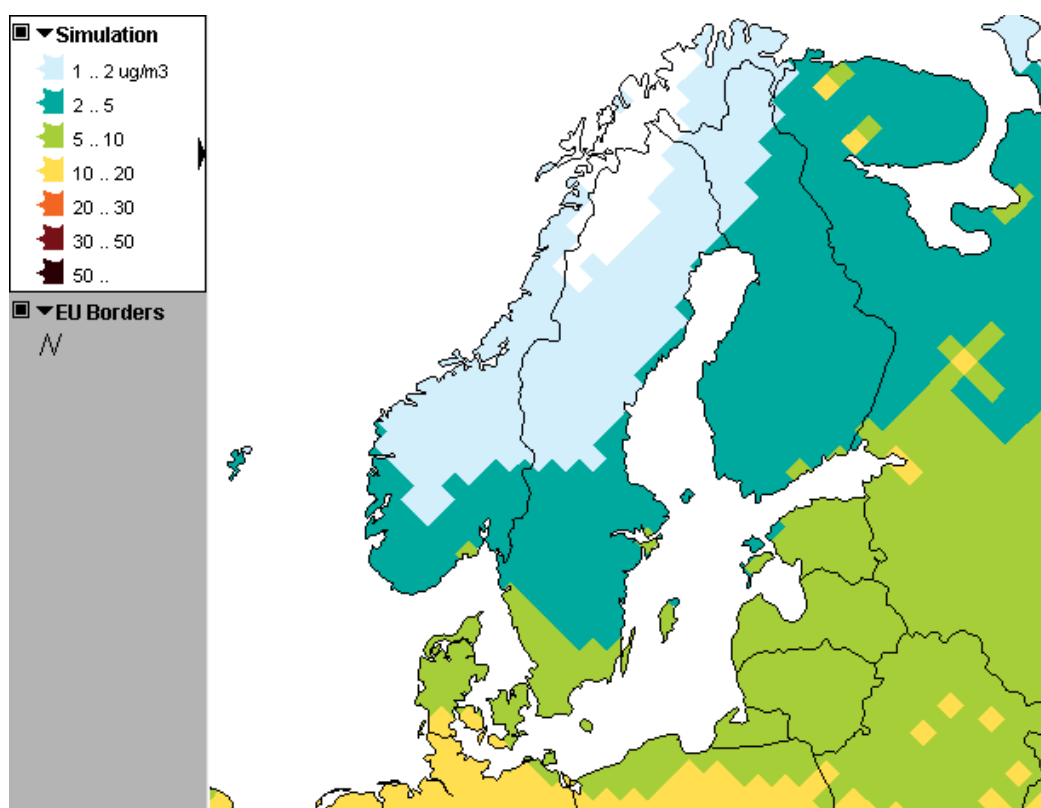
Residential-Commercial: Fireplaces [DOM_FPLACE]	Fuelwood direct [FWD]	Fireplace improved [FP_IMP]	[PJ]	2.6596	43.0000	3.2564	3.7241
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass stove improved [STV_IMP_B]	[PJ]	18.6169	65.0000	2.5812	31.2346
		Biomass stove new [STV_NEW_B]	[PJ]	18.6169	12.0000	19.8815	44.4158
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0012	50.0000	0.2257	0.0001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0012	50.0000	0.2622	0.0002
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0008	50.0000	0.2726	0.0001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0008	50.0000	0.2978	0.0001
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0020	50.0000	0.2379	0.0002
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0020	50.0000	0.2589	0.0003
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic [DOM_MB_A]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[PJ]	0.1205	60.0000	0.1384	0.0100
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Coal stove improved [STV_IMP_C]	[PJ]	0.0404	5.0000	2.5812	0.0052
Industry: Other combustion, pulverized [IN_OC3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0820	50.0000	0.2157	0.0088
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0820	50.0000	0.2360	0.0097
Power %26 district heat plants, new; coal/lignite fired, large units (> 50 MW th) [PP_NEW_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[PJ]	0.1180	100.0000	0.2423	0.0286
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0213	50.0000	0.0152	0.0002

Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0080	80.0000	0.0245	0.0002
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.0080	20.0000	0.2282	0.0004
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0157	80.0000	0.0245	0.0003
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.0157	20.0000	0.2282	0.0007
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.2313	80.0000	0.0245	0.0045
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.2313	20.0000	0.2282	0.0106
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0028	80.0000	0.0245	0.0001
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.0028	20.0000	0.2282	0.0001
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.4038	50.0000	0.0152	0.0031
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.4579	57.6830	0.0098	0.0026
		High efficiency deduster - power plants [HED]	[PJ]	0.4579	42.3160	0.0607	0.0118
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.1914	50.0000	0.0152	0.0015
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0053	50.0000	0.0274	0.0001
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0165	50.0000	0.0274	0.0002
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.5908	50.0000	0.0152	0.0045
Mining: Brown coal [MINE_BC]	No fuel use [NOF]	Good practice in mining industry [MINE_GP]	[Mt]	0.0012	100.0000	0.3068	0.0004
Ind. Process: Aluminum production - primary [PR_ALPRIM]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0000	42.2000	1.1025	0.0000
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	55.0000	1.3702	0.0000

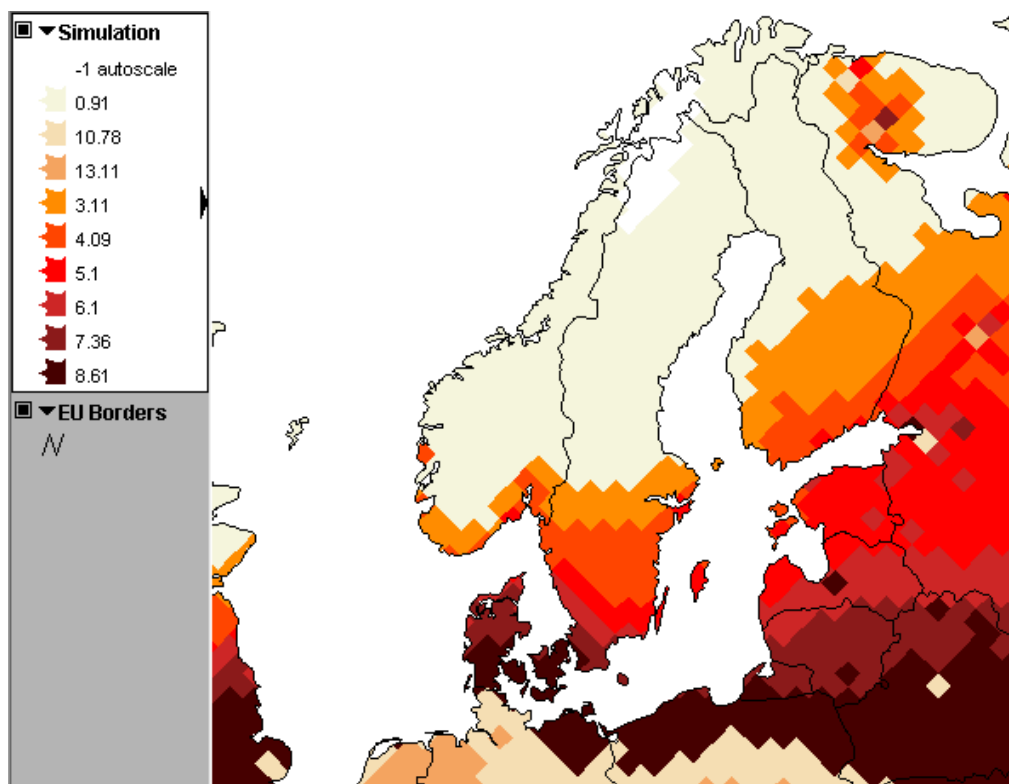
Ind. Process: Aluminum production - secondary [PR_ALSEC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	92.5000	3.9591	0.0000
Ind. Process: Basic oxygen furnace [PR_BAOX]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2071	99.5000	4.7637	0.9817
Ind. Process: Cement production [PR_CEM]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2354	100.0000	2.6119	0.6149
Ind. Process: Electric arc furnace [PR_EARC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	99.0000	0.5963	0.0000
Ind. Process: Fertilizer production [PR_FERT]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.2100	5.0000	0.1763	0.0019
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2100	95.0000	0.4075	0.0813
Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass) [PR_GLASS]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0297	49.0000	0.6114	0.0089
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0297	50.0000	0.7049	0.0105
Ind. Process: Open hearth furnace [PR_HEARTH]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.6190	100.0000	0.8062	0.4991
Ind. Process: Lime production [PR_LIME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0078	100.0000	2.6518	0.0208
Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other [PR_OTHER]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.0822	18.0000	0.4566	0.0068
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0822	81.0000	1.0099	0.0672
Ind. Process: Other non-ferrous metals prod. - primary and secondary [PR_OT_NFME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0002	99.0000	3.0594	0.0007
Ind. Process: Crude oil %26 other products - input to Petroleum refineries [PR_REF]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0013	40.0000	0.0354	0.0000
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0013	59.0000	0.0417	0.0000
Ind. Process: Small industrial and business facilities - fugitive [PR_SMIND_F]	No fuel use [NOF]	Good practice: ind.process - stage 1 (fugitive) [PRF_GP1]	[M people]	2.0330	50.0000	4.9785	5.0606
		Good practice: ind.process - stage 2 (fugitive) [PRF_GP2]	[M people]	2.0330	20.0000	5.8226	2.3675
Storage and handling: Agricultural products (crops) [STH_AGR]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	1.5039	100.0000	0.2540	0.3820

Storage and handling: Coal [STH_COAL]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	6.4526	100.0000	0.3403	2.1957
Storage and handling: N,P,K fertilizers [STH_NPK]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	0.1124	100.0000	0.2413	0.0271
Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke) [STH_OTH_IN]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	2.6010	100.0000	0.2100	0.5461
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.2190	50.0000	0.1802	0.0197
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.2190	50.0000	0.2225	0.0244
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	3.3300	50.0000	0.1802	0.3001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	3.3300	50.0000	0.2225	0.3704
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0761	50.0000	0.1802	0.0069
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0761	50.0000	0.2225	0.0085
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0022	50.0000	0.1186	0.0001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0022	50.0000	0.1458	0.0002
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	0.7664	100.0000	0.1138	0.0872
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	24.2394	100.0000	0.0939	2.2752

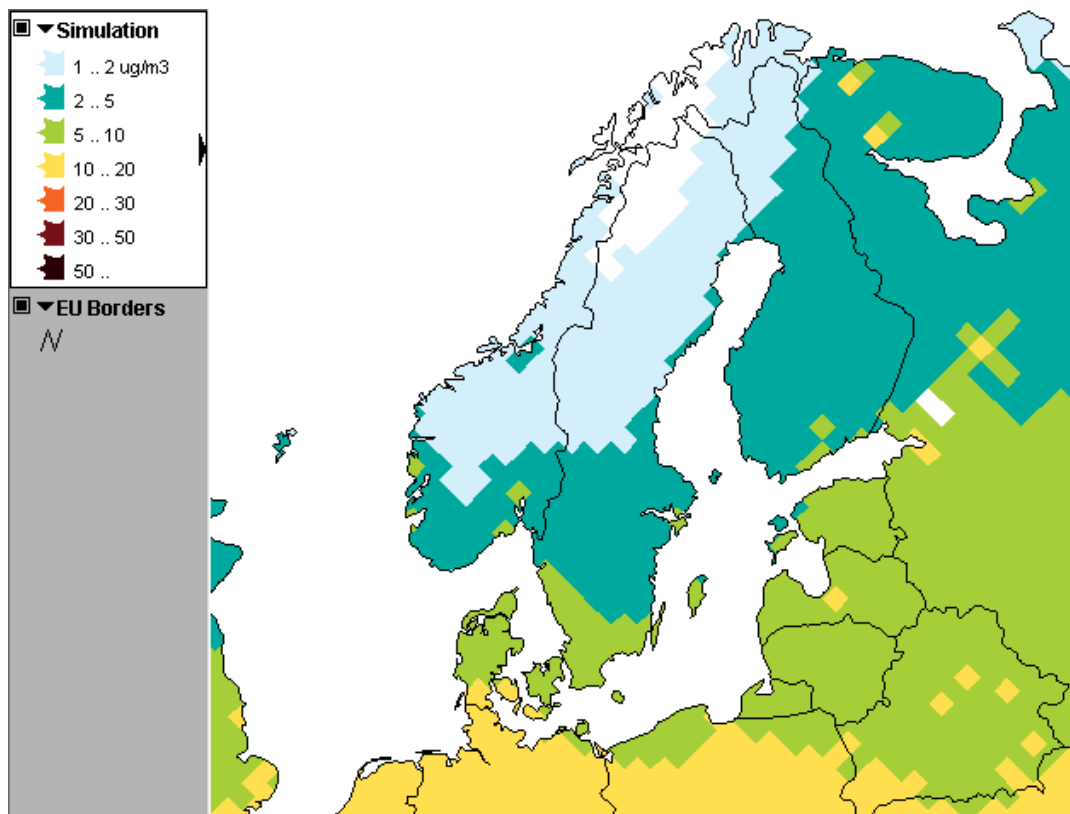
## EGEO Baseline FEF, 2030



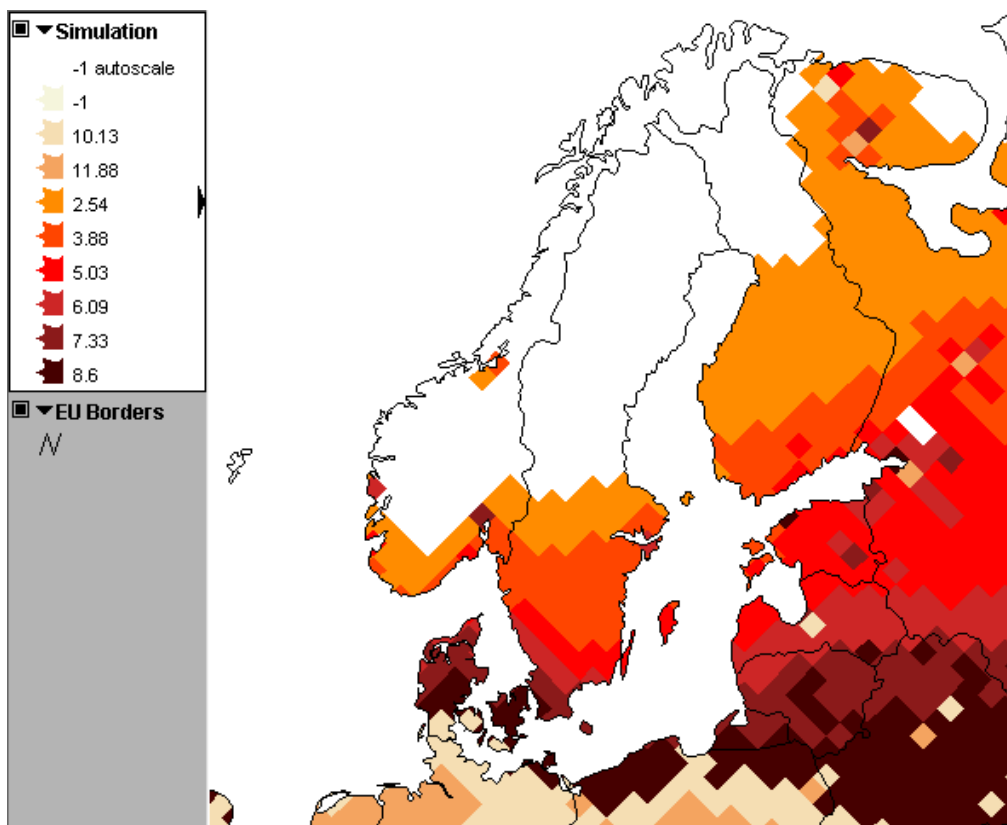
7.16. attēls. PM<sub>2.5</sub> fona koncentrācijas 2030. gadā



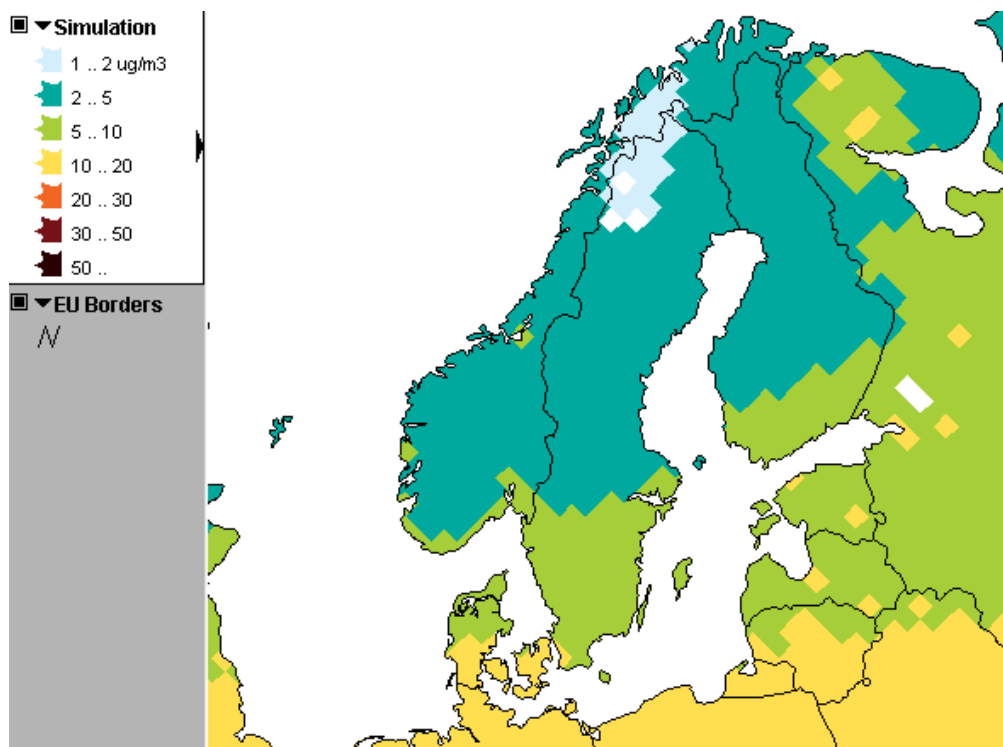
7.17. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2030. gadā, fons



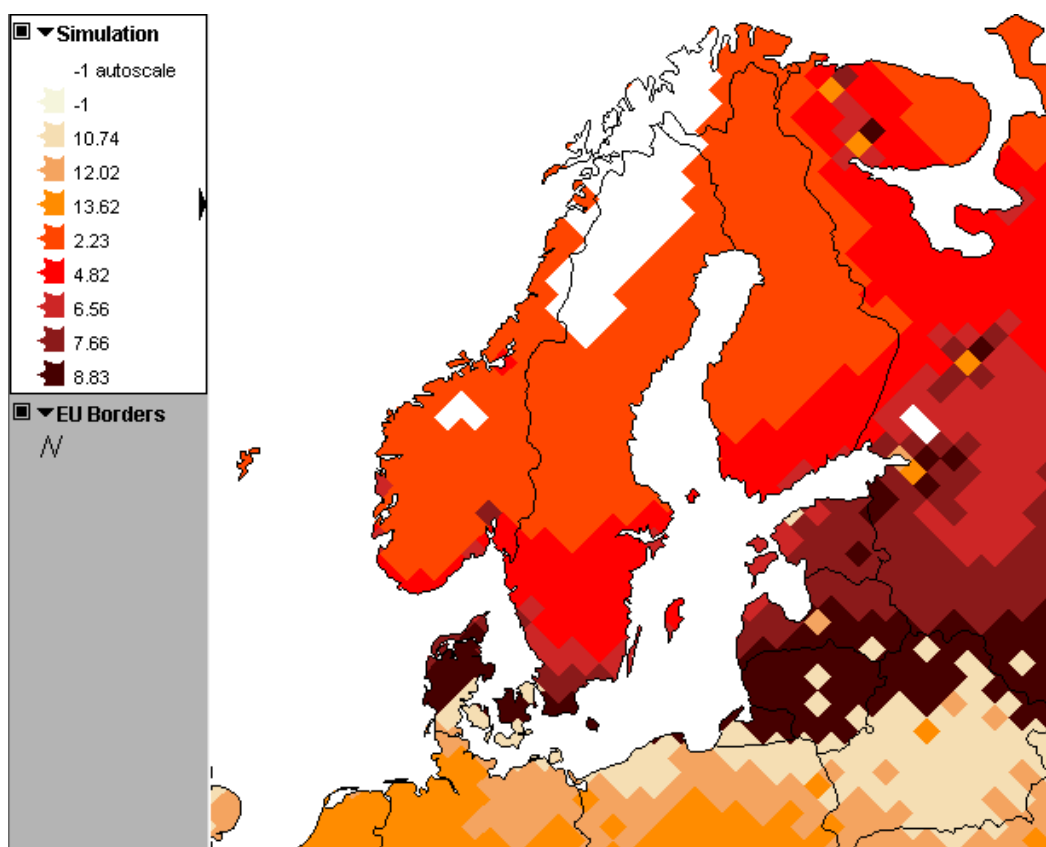
7.18. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta) koncentrācijas 2030. gadā



7.19. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2030. gadā, fons+pilsēta



7.20. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums) koncentrācijas 2030. gadā



7.21. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2030. gadā, fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums

## Control Costs by Control Option

Pollutant: PM  
 Scenario: EGEO\_Baseline\_FEF (ID: EGEO\_BL\_FEF\_MARCH13)  
 Region: Latvia  
 Year: 2030  
 Cost Set: Local Costs  
 UserID: Iveta

Control Costs by Control Option				Sectoral activity ACTIVITY [Units]	Capacities controlled PERC [%]	Unit cost EEC [MEuro/act_u nit]	Cost COST [MEuro/year]
Sector	Activity	Technology	[unit]				
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0012	50.0000	0.4143	0.0002
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0012	50.0000	0.4623	0.0003
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0008	50.0000	0.6527	0.0003
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0008	50.0000	0.6931	0.0003
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0019	50.0000	0.6040	0.0006
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0019	50.0000	0.6396	0.0006
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, large units ( > 50 MW th ) [PP_EX_L]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - power plants [ESP1]	[PJ]	0.0136	30.0000	0.5865	0.0024
		Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	0.0136	70.0000	0.6179	0.0059
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, small units ( < 50 MW th ) [PP_EX_S]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - power plants [ESP1]	[PJ]	0.0015	30.0000	0.3784	0.0002
		Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	0.0015	70.0000	0.4182	0.0004
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Derived coal (coke, briquettes) [DC]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0865	50.0000	0.1139	0.0049
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0865	50.0000	0.1409	0.0061
Residential-Commercial: Fireplaces [DOM_FPLACE]	Fuelwood direct [FWD]	Fireplace improved [FP_IMP]	[PJ]	2.7834	35.0000	3.2564	3.1724
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass stove improved [STV_IMP_B]	[PJ]	19.4836	50.0000	2.5812	25.1451
		Biomass stove new [STV_NEW_B]	[PJ]	19.4836	2.0000	19.8815	7.7472
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0260	50.0000	0.2257	0.0029
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0260	50.0000	0.2622	0.0034
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0173	50.0000	0.2726	0.0024
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0173	50.0000	0.2978	0.0026
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0433	50.0000	0.2379	0.0052
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0433	50.0000	0.2589	0.0056
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic [DOM_MB_A]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[PJ]	0.1246	60.0000	0.1384	0.0103
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Coal stove improved [STV_IMP_C]	[PJ]	0.0506	5.0000	2.5812	0.0065
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0017	50.0000	0.2494	0.0002
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0017	50.0000	0.2779	0.0002

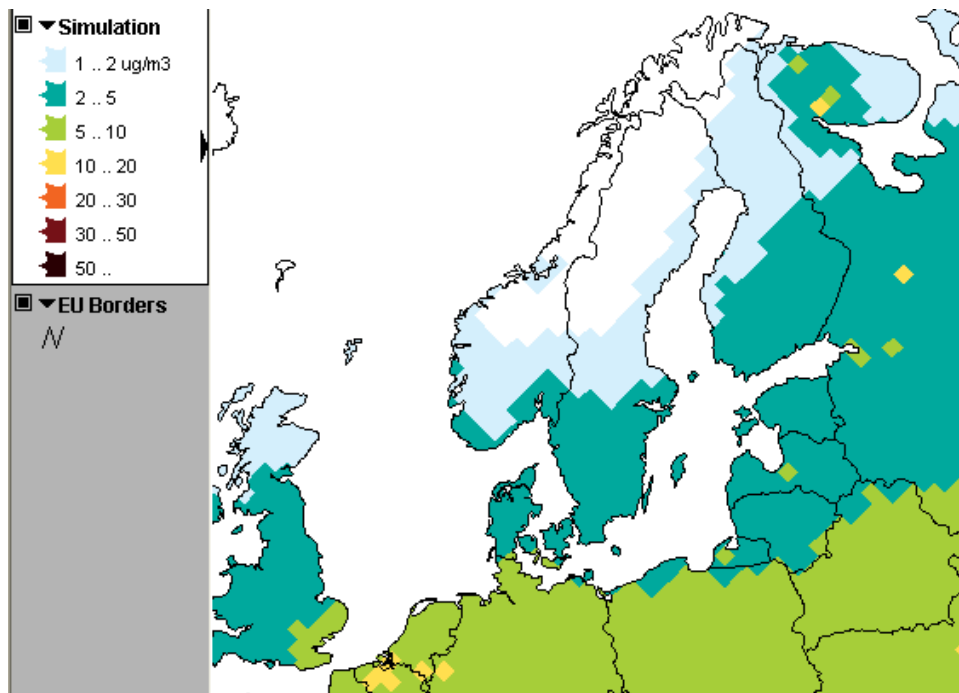
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0360	50.0000	0.2494	0.0045
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0360	50.0000	0.2779	0.0050
Industry: other sectors; combustion of brown coal/lignite and hard coal in large boilers ( > 50 MWth ) [IN_BO_OTH_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0427	50.0000	0.2548	0.0054
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0427	50.0000	0.2835	0.0060
Industry: other sectors; combustion of brown coal/lignite and hard coal in small boilers ( < 50 MWth ) [IN_BO_OTH_S]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0183	50.0000	0.2927	0.0027
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0183	50.0000	0.3482	0.0032
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0006	50.0000	0.2494	0.0001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0006	50.0000	0.2779	0.0001
Industry: Other combustion, pulverized [IN_OC3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.1524	50.0000	0.2157	0.0164
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.1524	50.0000	0.2360	0.0180
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, large units ( > 50 MW th ) [PP_EX_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - power plants [ESP1]	[PJ]	16.2348	30.0000	0.2256	1.0988
		Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	16.2348	70.0000	0.2436	2.7687
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, small units ( < 50 MW th ) [PP_EX_S]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - power plants [ESP1]	[PJ]	1.8039	30.0000	0.2019	0.1092
		Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	1.8039	70.0000	0.2327	0.2939
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0960	50.0000	0.0152	0.0007
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0000	50.0000	0.0245	0.0000
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0145	50.0000	0.0245	0.0002
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0396	50.0000	0.0245	0.0005
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0000	50.0000	0.0245	0.0000
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.3412	50.0000	0.0152	0.0026
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.8970	50.0000	0.0125	0.0056
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0012	100.0000	0.0098	0.0000
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.2296	50.0000	0.0152	0.0017
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0100	50.0000	0.0274	0.0001
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0199	50.0000	0.0274	0.0003
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.4551	50.0000	0.0152	0.0035
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0025	50.0000	0.0274	0.0000
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0000	50.0000	0.0126	0.0000
Mining: Brown coal [MINE_BC]	No fuel use [NOF]	Good practice in mining industry [MINE_GP]	[Mt]	0.0013	100.0000	0.3068	0.0004
Ind. Process: Aluminum production - primary [PR_ALPRIM]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0000	42.2000	1.1025	0.0000
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	55.0000	1.3702	0.0000

Ind. Process: Aluminum production - secondary [PR_ALSEC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	92.5000	3.9591	0.0000
Ind. Process: Basic oxygen furnace [PR_BAOX]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2060	99.5000	4.7637	0.9764
Ind. Process: Cement production [PR_CEM]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2342	100.0000	2.6119	0.6117
Ind. Process: Electric arc furnace [PR_EARC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0000	99.0000	0.5963	0.0000
Ind. Process: Fertilizer production [PR_FERT]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.2100	5.0000	0.1763	0.0019
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2100	95.0000	0.4075	0.0813
Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass) [PR_GLASS]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0294	49.0000	0.6114	0.0088
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0294	50.0000	0.7049	0.0104
Ind. Process: Open hearth furnace [PR_HEARTH]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.6190	100.0000	0.8062	0.4991
Ind. Process: Lime production [PR_LIME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0078	100.0000	2.6518	0.0207
Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other [PR_OTHER]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.0822	18.0000	0.4566	0.0068
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0822	81.0000	1.0099	0.0672
Ind. Process: Other non-ferrous metals prod. - primary and secondary [PR_OT_NFME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0002	99.0000	3.0594	0.0007
Ind. Process: Crude oil %26 other products - input to Petroleum refineries [PR_REF]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0014	40.0000	0.0354	0.0000
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0014	59.0000	0.0417	0.0000
Ind. Process: Small industrial and business facilities - fugitive [PR_SMIND_F]	No fuel use [NOF]	Good practice: ind.process - stage 1 (fugitive) [PRF_GP1]	[M people]	2.0330	50.0000	4.9785	5.0606
		Good practice: ind.process - stage 2 (fugitive) [PRF_GP2]	[M people]	2.0330	10.0000	5.8226	1.1837
Storage and handling: Agricultural products (crops) [STH_AGR]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	1.5039	100.0000	0.2540	0.3820
Storage and handling: Coal [STH_COAL]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	6.4526	100.0000	0.3403	2.1957
Storage and handling: N,P,K fertilizers [STH_NPK]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	0.1124	100.0000	0.2413	0.0271
Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke) [STH_OTH_IN]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	2.6010	100.0000	0.2100	0.5461
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.1892	50.0000	0.1802	0.0170
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.1892	50.0000	0.2225	0.0210
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	2.8936	50.0000	0.1802	0.2608
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	2.8936	50.0000	0.2225	0.3219
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0657	50.0000	0.1802	0.0059
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0657	50.0000	0.2225	0.0073
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0019	50.0000	0.1186	0.0001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0019	50.0000	0.1458	0.0001
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - power plants [ESP1]	[PJ]	28.7155	30.0000	0.0930	0.8013
		Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	28.7155	70.0000	0.1138	2.2867
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	1.0279	100.0000	0.0939	0.0965

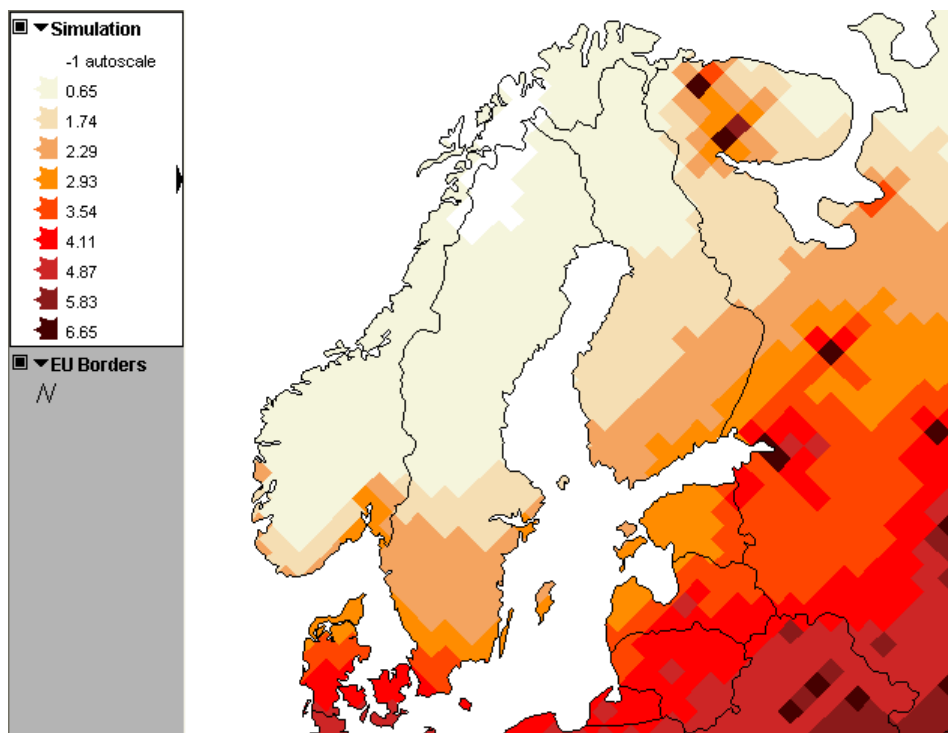
**ANNEX I scenārijs** (*World Energy Outlook, 2009 nākotnes patēriņa prognozes*)

<i>Apakšscenārijs un gads</i>	<i>Faktori</i>	<i>PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas</i>	<i>Kontroles tehnoloģijas</i>
450_WEO_2009_CCS 2020	<p>(1) enerģijas pieprasījums palielinās par 1.5 % (2007→2030);</p> <p>(2) dominē fosilais kurināmais (3/4 enerģijas ražošanai);</p> <p>(3) elektroenerģijas ikgadējais pieprasījuma pieaugums 2.5%;</p> <p>(4) populācijas skaita prognozes;</p> <p>(5) ekonomiskā izaugsme (IKP);</p> <p>(6) kurināmā cenas;</p> <p>Latvijā:</p> <p>(1) Lauksaimniecībā – nacionālās prognozes;</p> <p>(2) Enerģētika – WEO, 2009;</p> <p>(3) Transports - WEO, 2009;</p> <p>(4) Rūpniecība - WEO, 2009;</p> <p>(5) VOC avoti - nacionālās prognozes.</p>	<p>Fons – 2-10 µg/m<sup>3</sup></p> <p>Fons+pilsēta – 2-10 µg/m<sup>3</sup></p> <p>Fons+pilsēta+biogēni – 5-10 µg/m<sup>3</sup></p>	<p>1) CCS tehnoloģijas (Carbons capture and 2storage) 450 ppm līmeņa sasniegšanai atmosfērā;</p> <p>2) CSP (Concentrating solar power) – jo īpaši ASV, Z-Āfrikā un D-Eiropā;</p> <p>3) Elektro un hibrīdauto vieglo pasažieru auto sektorā;</p> <p>4) Biodegvielu izmantošana, jo īpaši 2.paaudzes (piem., lignocelulozes degvielas).</p>

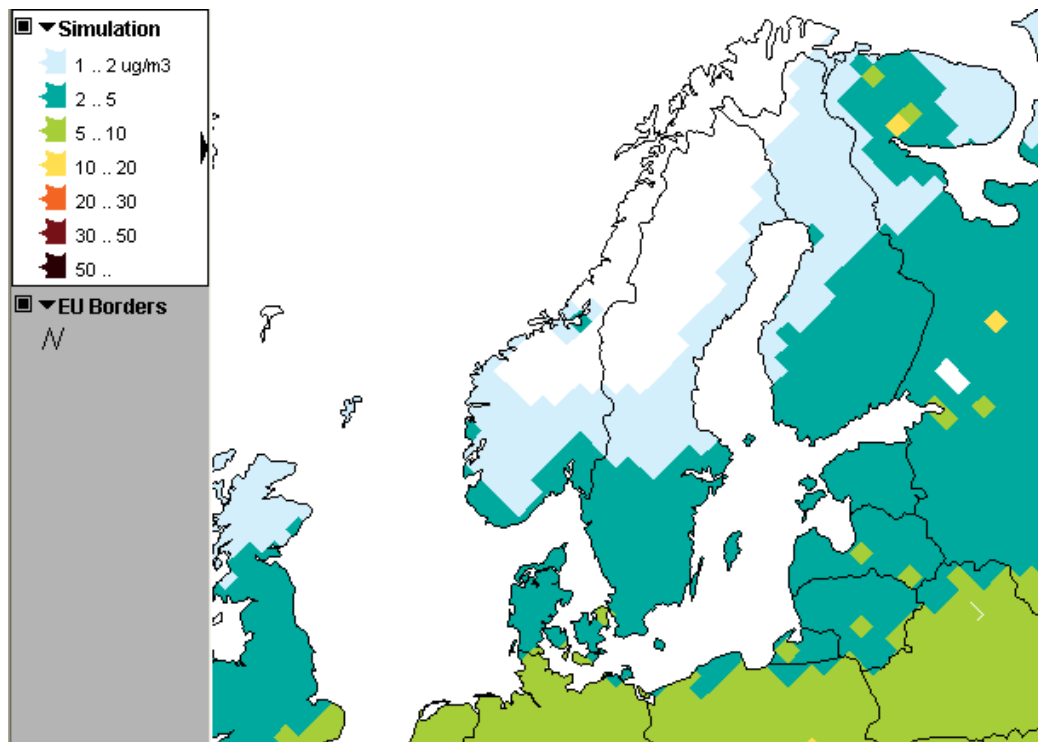
Detalizēts Kontroles tehnoloģiju un saistīto izmaksu skaidrojums pa nozarēm dots datorprogrammas izdrukās.



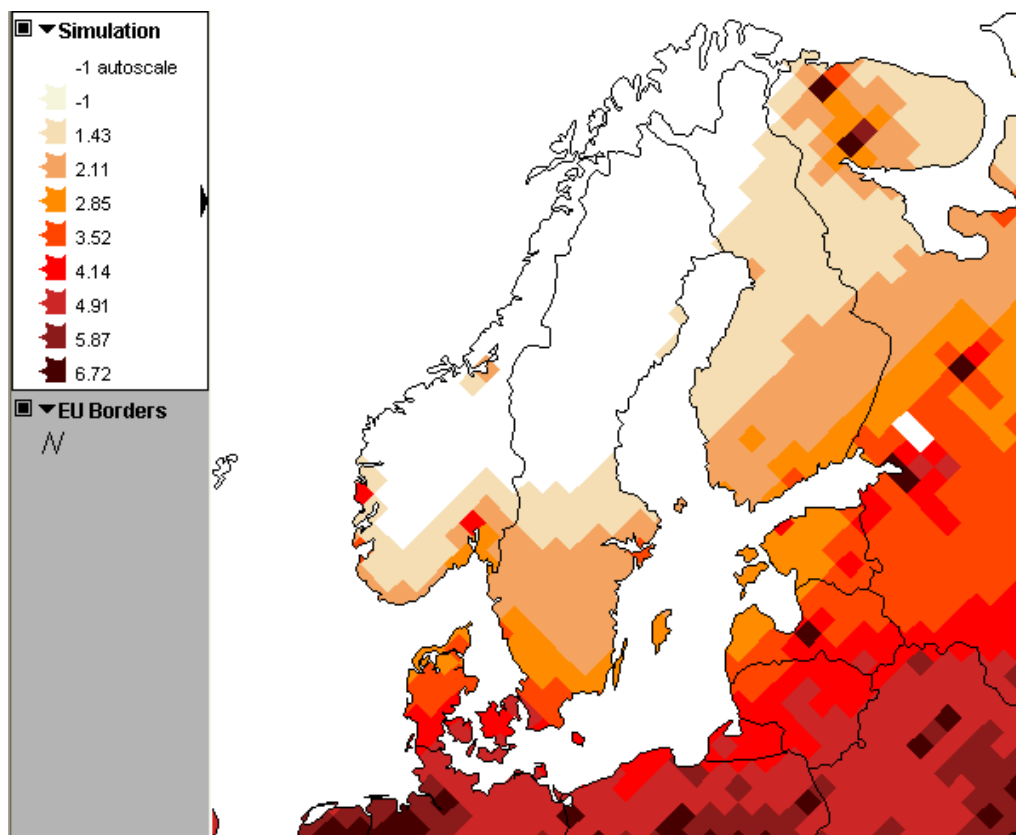
7.22. attēls. PM<sub>2.5</sub> fona koncentrācijas 2020.gadā



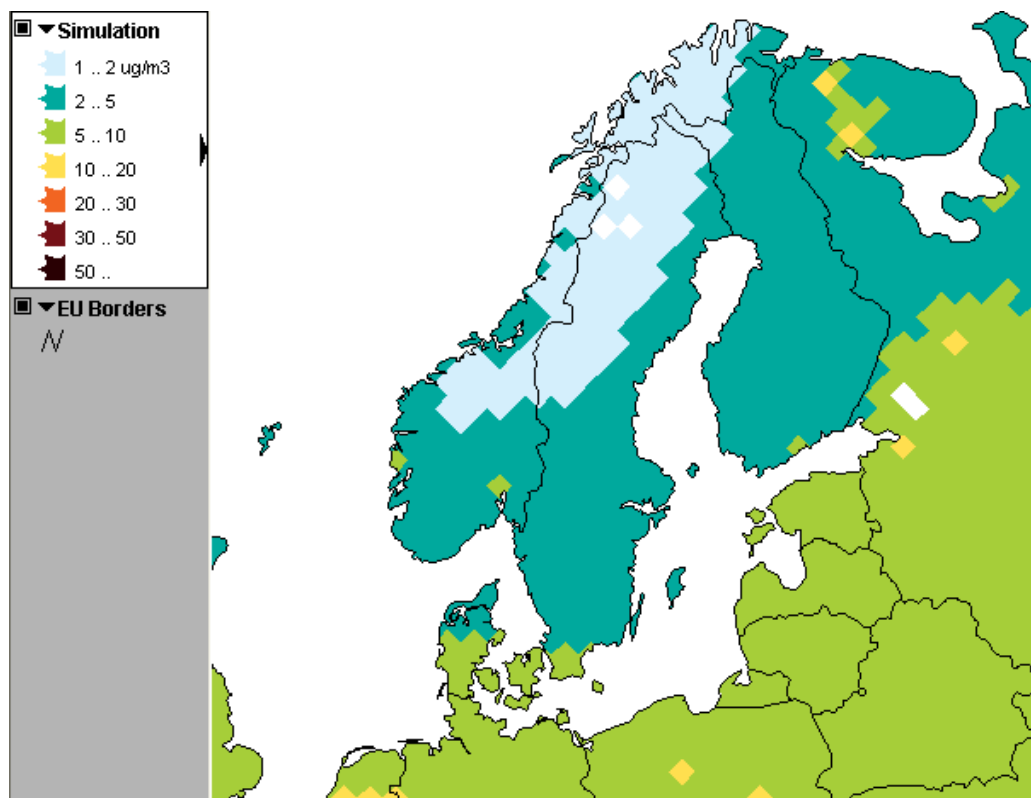
7.23. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tilās) koncentrācijas 2020.gadā, fons



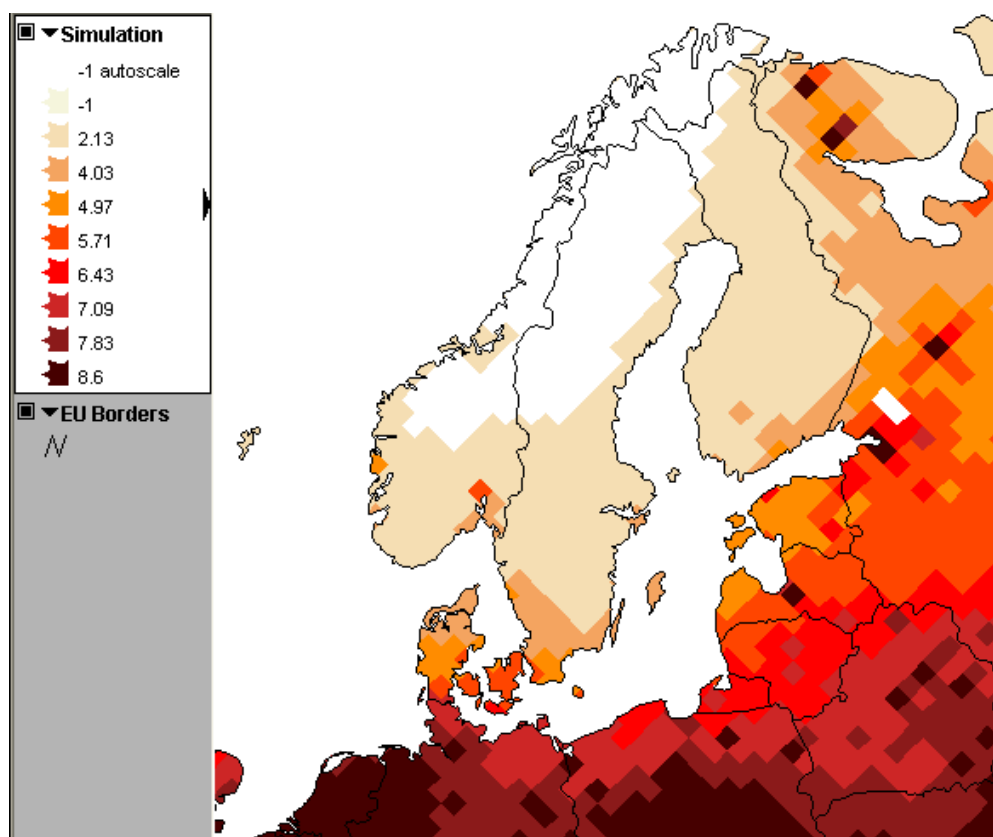
7.24. attēls. PM<sub>2,5</sub> (fons+pilsēta) koncentrācijas 2020.gadā



7.25. attēls. PM<sub>2,5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020.gadā, fons+pilsēta



7.26. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums) koncentrācijas 2020.gadā



7.27. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020.gadā, fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums

## Control Costs by Control Option

Pollutant: PM  
 Scenario: 450\_WEO\_2009\_CCS (ID: 450\_WEO\_2009\_CCS)  
 Region: Latvia  
 Year: 2020  
 Cost Set: Local Costs  
 UserID: Iveta

Control Costs by Control Option				Sectoral activity ACTIVITY [Units]	Capacities controlled PERC [%]	Unit cost EEC	Cost COST
Sector	Activity	Technology	[unit]			[MEuro/act_u nit]	[MEuro/year]
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0079	50.0000	0.4088	0.0016
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0079	50.0000	0.4558	0.0018
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0053	50.0000	0.6472	0.0017
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0053	50.0000	0.6866	0.0018
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0131	50.0000	0.5985	0.0039
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0131	50.0000	0.6331	0.0042
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, large units ( > 50 MW th ) [PP_EX_L]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	0.0285	100.0000	0.6113	0.0174
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, small units ( < 50 MW th ) [PP_EX_S]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	0.0015	100.0000	0.4116	0.0006
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Derived coal (coke, briquettes) [DC]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.1347	50.0000	0.1084	0.0073
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.1347	50.0000	0.1343	0.0090
Residential-Commercial: Fireplaces [DOM_FPLACE]	Fuelwood direct [FWD]	Fireplace improved [FP_IMP]	[PJ]	1.7133	45.0000	3.2564	2.5107
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - manual [DOM_SHB_M]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass single house boiler improved [SHB_IMP_B]	[PJ]	3.4267	50.0000	1.2180	2.0868
		Biomass single house boiler new [SHB_NEW_B]	[PJ]	3.4267	7.0000	1.9853	0.4762
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass stove improved [STV_IMP_B]	[PJ]	17.1334	70.0000	2.5812	30.9569
		Biomass stove new [STV_NEW_B]	[PJ]	17.1334	15.0000	19.8815	51.0957

Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0045	50.0000	0.2202	0.0005
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0045	50.0000	0.2557	0.0006
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0030	50.0000	0.2671	0.0004
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0030	50.0000	0.2913	0.0004
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0075	50.0000	0.2324	0.0009
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0075	50.0000	0.2524	0.0009
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic [DOM_MB_A]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[P,J]	0.3321	60.0000	0.1306	0.0260
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Coal stove improved [STV_IMP_C]	[P,J]	0.1920	10.0000	2.5812	0.0496
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0006	50.0000	0.2441	0.0001
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0006	50.0000	0.2715	0.0001
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0043	50.0000	0.2441	0.0005
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0043	50.0000	0.2715	0.0006
Industry: other sectors; combustion of brown coal/lignite and hard coal in large boilers ( > 50 MWth ) [IN_BO_OTH_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0655	50.0000	0.2441	0.0080
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0655	50.0000	0.2715	0.0089
Industry: other sectors; combustion of brown coal/lignite and hard coal in small boilers ( < 50 MWth ) [IN_BO_OTH_S]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0281	50.0000	0.2874	0.0040
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0281	50.0000	0.3418	0.0048
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.0002	50.0000	0.2441	0.0000
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.0002	50.0000	0.2715	0.0000
Industry: Other combustion, pulverized [IN_OC3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P,J]	0.3278	50.0000	0.2102	0.0345
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P,J]	0.3278	50.0000	0.2294	0.0376

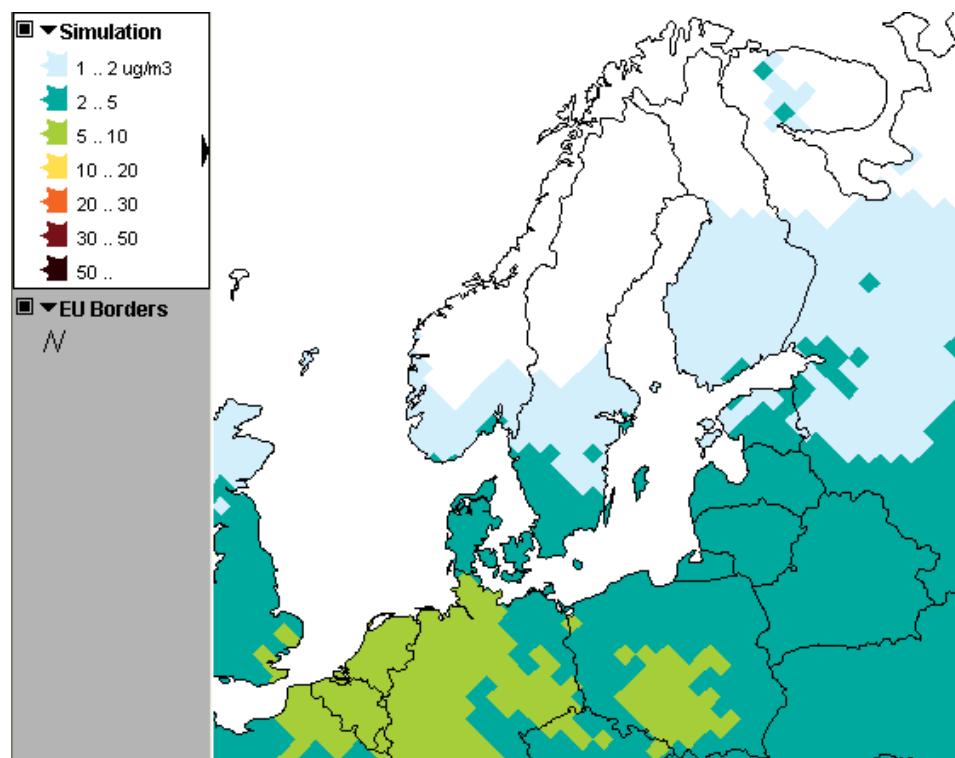
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, large units ( > 50 MW th ) [PP_EX_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P,J]	0.0814	100.0000	0.2370	0.0193
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, small units ( < 50 MW th ) [PP_EX_S]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P,J]	0.0043	100.0000	0.2261	0.0010
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	0.2872	50.0000	0.0152	0.0022
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	0.0355	50.0000	0.0245	0.0004
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	1.6730	50.0000	0.0245	0.0205
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	1.8055	50.0000	0.0245	0.0221
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	0.0138	50.0000	0.0245	0.0002
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	0.5214	50.0000	0.0152	0.0040
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	1.6802	50.0000	0.0125	0.0105
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	1.9482	57.6830	0.0098	0.0110
		High efficiency deduster - power plants [HED]	[P,J]	1.9482	42.3160	0.0531	0.0438
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[P,J]	0.2502	50.0000	0.0152	0.0019
Mining: Brown coal [MINE_BC]	No fuel use [NOF]	Good practice in mining industry [MINE_GP]	[M,t]	0.0101	100.0000	0.3068	0.0031
Ind. Process: Basic oxygen furnace [PR_BAOX]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[M,t]	0.6809	99.5000	4.7061	3.1881
Ind. Process: Cement production [PR_CEM]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[M,t]	1.7910	100.0000	1.6219	2.9049
Ind. Process: Electric arc furnace [PR_EARC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[M,t]	0.0051	99.0000	0.5387	0.0027
Ind. Process: Fertilizer production [PR_FERT]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[M,t]	0.2100	5.0000	0.1213	0.0013
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[M,t]	0.2100	95.0000	0.3341	0.0667
Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass) [PR_GLASS]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[M,t]	0.0729	49.0000	0.5739	0.0205
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[M,t]	0.0729	50.0000	0.6617	0.0241
Ind. Process: Lime production [PR_LIME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[M,t]	0.0597	100.0000	2.2925	0.1369
Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other [PR_OTHER]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[M,t]	0.0822	18.0000	0.3780	0.0056

Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other [PR_OTHER]	No fuel use [NOF]	Cyclone - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.0822	18.0000	0.3780	0.0056
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0822	81.0000	0.9314	0.0620
Ind. Process: Crude oil %26 other products - input to Petroleum refineries [PR_REF]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0019	40.0000	0.0323	0.0000
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0019	59.0000	0.0379	0.0000
Ind. Process: Small industrial and business facilities - fugitive [PR_SMIND_F]	No fuel use [NOF]	Good practice: ind.process - stage 1 (fugitive) [PRF_GP1]	[M people]	2.1111	50.0000	4.4337	4.6801
		Good practice: ind.process - stage 2 (fugitive) [PRF_GP2]	[M people]	2.1111	20.0000	5.1941	2.1931
Storage and handling: Agricultural products (crops) [STH_AGR]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	1.5039	100.0000	0.2540	0.3820
Storage and handling: Coal [STH_COAL]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	6.4526	100.0000	0.3403	2.1957
Storage and handling: N,P,K fertilizers [STH_NPK]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	0.1124	100.0000	0.2413	0.0271
Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke) [STH_OTH_IN]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	2.6010	100.0000	0.2100	0.5461
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P/J]	0.6819	50.0000	0.1749	0.0596
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P/J]	0.6819	50.0000	0.2161	0.0737
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P/J]	25.0680	50.0000	0.1749	2.1921
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P/J]	25.0680	50.0000	0.2161	2.7087
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P/J]	0.2645	50.0000	0.1749	0.0231
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P/J]	0.2645	50.0000	0.2161	0.0286
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[P/J]	0.4925	50.0000	0.1133	0.0279
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[P/J]	0.4925	50.0000	0.1394	0.0343
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P/J]	31.2913	100.0000	0.1074	3.3604
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[P/J]	8.8049	100.0000	0.0875	0.7702

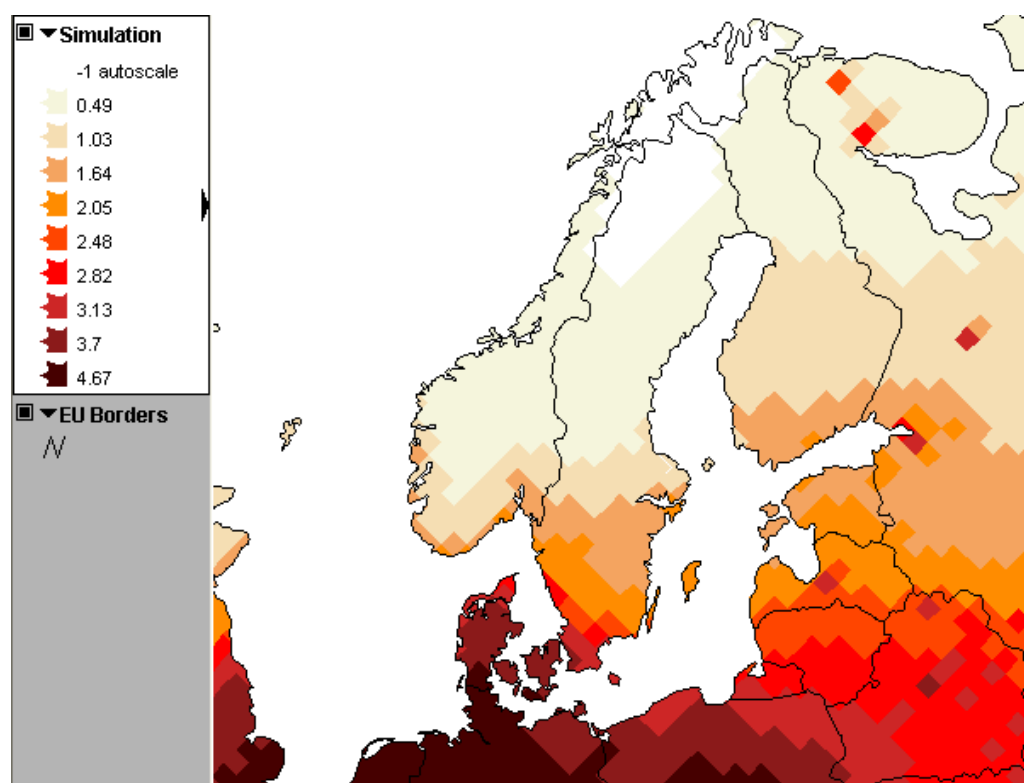
EC4MACS (European Consortium for Modelling of Air Pollution and Climate Strategies, Life)

<i>Apakšscenārijs un gads</i>	<i>Faktori</i>	<i>PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas</i>	<i>Kontroles tehnoloģijas</i>
EC4MACS_FINAL	(1) IKP un aktivitāte pa sektoriem;	Fons – 2-5 µg/m <sup>3</sup>	Efektīvas atputeķļošanas iekārtas.
EC4MACSDec11_REF_MFR	(2) Fosilā kurināmā cena	Fons+pilsēta+biogēni – 5-10 µg/m <sup>3</sup>	Modernas biomasas sadedzināšanas iekārtas majsaimniecību sektorā.
2020	(3) Nodokļu un subsidārā politika;		
	(4) Vides politika un ierobežojumi		
	(5) Gāzes un elektrības tīkla infrastruktūra;		
	(6) Tehniskais un ekonomiskais nākotnes tehnoloģiju raksturojums;		
	(7) Enerģijas patēriņa ieradumi, prasības pēc komforta;		
	(8) Attīstības potenciāls nākotnē (enerģijai, rūpniecībai, atjaunojamiem resursiem);		
	(9) Transports (Copert/Tremove modelis)		

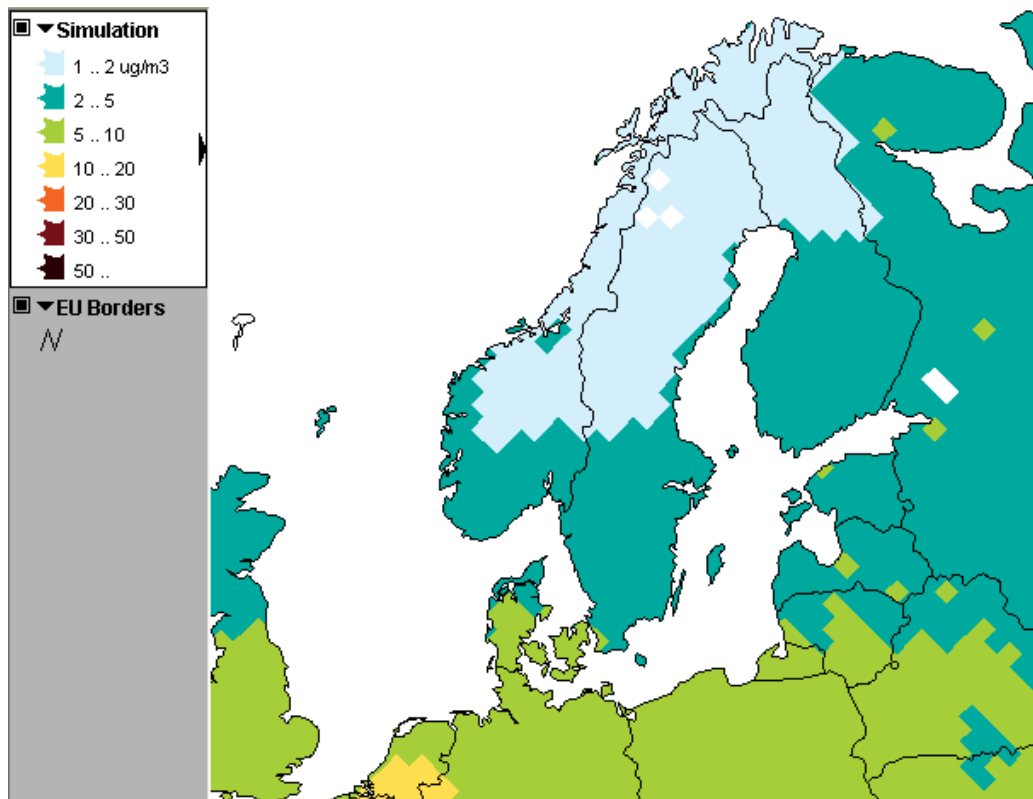
Detalizēts Kontroles tehnoloģiju un saistīto izmaksu skaidrojums pa nozarēm dots datorprogrammas izdrukās.



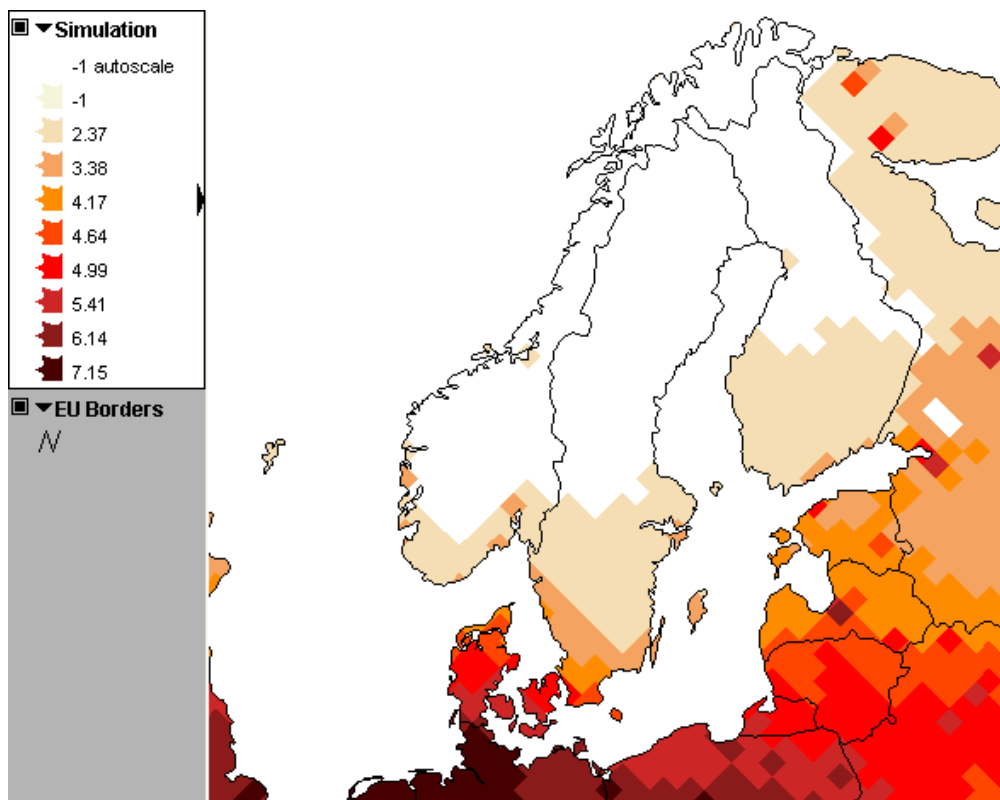
7.28. attēls. PM<sub>2.5</sub> fona koncentrācijas 2020. gadā



7.29. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020. gadā, fons



7.30. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums) koncentrācijas 2020. gadā



7.31. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020. gadā, fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums

## Control Costs by Control Option

Pollutant: PM  
 Scenario: EC4MACSDec11\_REF\_MFR (ID: EC4MACS\_MFR\_2030)  
 Region: Latvia  
 Year: 2020  
 Cost Set: Local Costs  
 UserID: lveta

Control Costs by Control Option				Sectoral activity ACTIVITY [Units]	Capacities controlled PERC [%]	Unit cost EEC	Cost COST
Sector	Activity	Technology	[unit]			[MEuro/act_u nit]	[MEuro/year]
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.0027	100.0000	0.4866	0.0013
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.0018	100.0000	0.7098	0.0013
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.0045	100.0000	0.6550	0.0029
Power %26 district heat plants, existing: coal/lignite fired, large units ( > 50 MW th ) [PP_EX_L]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[PJ]	0.0299	100.0000	0.6296	0.0188
Power %26 district heat plants, existing: coal/lignite fired, small units ( < 50 MW th ) [PP_EX_S]	Brown coal/lignite, grade 1 [BC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[PJ]	0.0016	100.0000	0.4372	0.0007
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Derived coal (coke, briquettes) [DC]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.1104	100.0000	0.1567	0.0173
Residential-Commercial: Fireplaces [DOM_FPLACE]	Fuelwood direct [FWD]	Fireplace improved [FP_IMP]	[PJ]	1.9745	80.0000	3.2564	5.1438
		Fireplace new [FP_NEW]	[PJ]	1.9745	20.0000	24.6891	9.7495
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic [DOM_MB_A]	Fuelwood direct [FWD]	High efficiency deduster for medium boiler using fuelwood [MB_HED_F]	[PJ]	3.8307	50.0000	0.4020	0.7699
		Medium boiler - pellets [MB_PELL]	[PJ]	3.8307	50.0000	0.1937	0.3711
Residential-Commercial: Medium boilers (<1MW) - manual [DOM_MB_M]	Fuelwood direct [FWD]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[PJ]	1.0081	40.0000	0.3700	0.1492
		High efficiency deduster for medium boiler using fuelwood [MB_HED_F]	[PJ]	1.0081	10.0000	0.7914	0.0798
		Medium boiler - pellets [MB_PELL]	[PJ]	1.0081	50.0000	0.1937	0.0977
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - automatic [DOM_SHB_A]	Fuelwood direct [FWD]	High efficiency deduster for single house boiler using coal [SHB_HED]	[PJ]	3.9489	40.0010	0.3720	0.5876
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - manual [DOM_SHB_M]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass single house boiler new [SHB_NEW_B]	[PJ]	1.9745	40.0020	1.9853	1.5681
		Biomass single house boiler - pellets [SHB_PELL]	[PJ]	1.9745	29.9990	2.4969	1.4789
		Biomass single house boiler - pellets and electrostatic precipitator [SHB_PLESP]	[PJ]	1.9745	29.9990	2.8688	1.6993

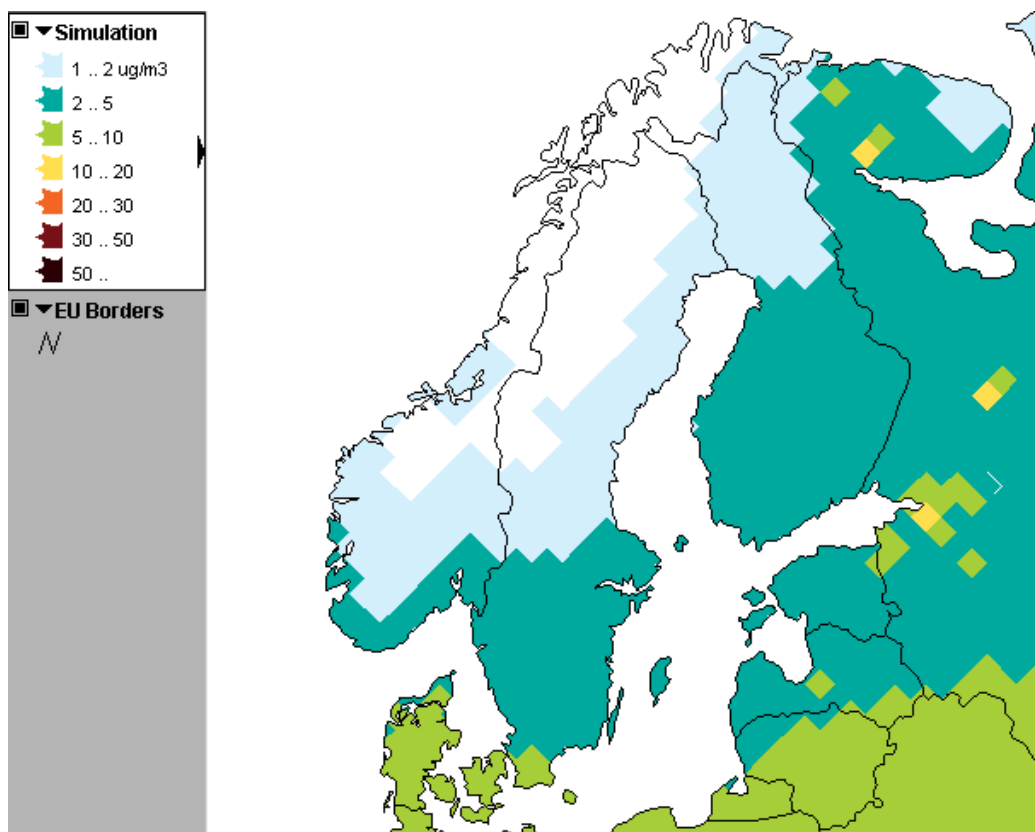
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass stove improved [STV_IMP_B]	[P,J]	26.3260	30.0000	2.5812	20.3855
		Biomass stove new [STV_NEW_B]	[P,J]	26.3260	35.0000	19.8815	183.1903
		Biomass stove - pellets and electrostatic precipitator [STV_PLESP]	[P,J]	26.3260	35.0000	26.1012	240.4991
Fuel production : Combustion, grate firing [CON_COMB1]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0414	100.0000	0.2812	0.0116
Fuel production : Combustion, fluidized bed [CON_COMB2]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0276	100.0000	0.3099	0.0086
Fuel production : Combustion, pulverized [CON_COMB3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0690	100.0000	0.2691	0.0186
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic [DOM_MB_A]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[P,J]	0.2311	30.0000	0.1317	0.0091
		High efficiency deduster for medium boiler [MB_HED]	[P,J]	0.2311	70.0000	0.3156	0.0510
Residential-Commercial: Medium boilers (<1MW) - manual [DOM_MB_M]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[P,J]	0.0495	100.0000	0.4117	0.0204
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - manual [DOM_SHB_M]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Coal single house boiler new [SHB_NEW_C]	[P,J]	0.2777	19.9928	0.2680	0.0149
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Coal stove improved [STV_IMP_C]	[P,J]	0.2777	80.0072	2.5812	0.5734
		Coal stove new [STV_NEW_C]	[P,J]	0.2777	19.9928	19.8815	1.1036
Industry: Other combustion, pulverized [IN_OC3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0843	100.0000	0.2460	0.0207
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, large units ( > 50 MW th ) [PP_EX_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[P,J]	0.0561	100.0000	0.2510	0.0141
Power %26 district heat plants, existing; coal/lignite fired, small units ( < 50 MW th ) [PP_EX_S]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[P,J]	0.0030	100.0000	0.2478	0.0007
Power %26 district heat plants, new; coal/lignite fired, large units ( > 50 MW th ) [PP_NEW_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[P,J]	17.9386	100.0000	0.2358	4.2293
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Heavy fuel oil [HF]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0180	100.0000	0.1248	0.0022
Residential, commercial, services, agriculture, etc. [DOM]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: domestic oil boilers [GHDOM]	[P,J]	0.3243	100.0000	0.1782	0.0578
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Heavy fuel oil [HF]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0286	100.0000	0.2218	0.0063
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Heavy fuel oil [HF]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0270	100.0000	0.2218	0.0060
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.7148	100.0000	0.2218	0.1586
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Heavy fuel oil [HF]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[P,J]	0.0122	100.0000	0.2218	0.0027

Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Heavy fuel oil [HF]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.7235	100.0000	0.1248	0.0903
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[PJ]	0.4928	100.0000	0.0685	0.0338
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.2152	100.0000	0.0152	0.0033
Residential, commercial, services, agriculture, etc. [DOM]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: domestic oil boilers [GHDOM]	[PJ]	5.8456	100.0000	0.1782	1.0416
Industry, transformation sector, combustion in boilers [IN_BO_CON]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0244	100.0000	0.0274	0.0007
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0892	100.0000	0.0274	0.0024
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.7877	100.0000	0.0152	0.0120
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.0174	100.0000	0.0274	0.0005
Agriculture: Ploughing, tilling, harvesting, Arable agricultural land in temporal and subboreal climate [AGR_ARABLE]	No fuel use [NOF]	Low-till farming, alternative cereal harvesting [ALTER]	[M ha]	1.9000	100.0000	3.1436	5.9729
Agriculture: Livestock - other cattle [AGR_BEEF]	No fuel use [NOF]	Feed modification (all livestock) [FEED_MOD]	[M animals]	0.2522	100.0000	2.1790	0.5496
Agriculture: Livestock - dairy cattle [AGR_COWS]	No fuel use [NOF]	Hay-silage for cattle [HAY_SIL]	[M animals]	0.2425	100.0000	3.7496	0.9092
Agriculture: Livestock - pigs [AGR_PIG]	No fuel use [NOF]	Feed modification (all livestock) [FEED_MOD]	[M animals]	0.5082	100.0000	4.5174	2.2956
Agriculture: Livestock - poultry [AGR_POULT]	No fuel use [NOF]	Feed modification (all livestock) [FEED_MOD]	[M animals]	5.7028	100.0000	0.4820	2.7489
Construction activities [CONSTRUCT]	No fuel use [NOF]	Spraying water at construction places [SPRAY]	[M m2]	2.9441	100.0000	0.7083	2.0854
Mining: Brown coal [MINE_BC]	No fuel use [NOF]	Good practice in mining industry [MINE_GP]	[Mt]	0.0099	100.0000	0.3068	0.0030
Ind. Process: Basic oxygen furnace [PR_BAOX]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2350	99.4894	4.7142	1.1021
Ind. Process: Cement production [PR_CEM]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2259	100.0000	1.7607	0.3977
Ind. Process: Electric arc furnace [PR_EARC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0001	100.0000	0.5468	0.0000
Ind. Process: Fertilizer production [PR_FERT]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.2100	100.0000	0.3444	0.0723
Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass) [PR_GLASS]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0317	99.0536	0.6678	0.0210
Ind. Process: Open hearth furnace [PR_HEARTH]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.6190	100.0000	0.9950	0.6159
Ind. Process: Lime production [PR_LIME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0075	100.0000	2.3429	0.0176
Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other [PR_OTHER]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0822	99.0268	0.9424	0.0767
Ind. Process: Other non-ferrous metals prod. - primary and secondary [PR_OT_NFME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0003	100.0000	2.8736	0.0007
Ind. Process: Crude oil %26 other products - input to Petroleum refineries [PR_REF]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0014	100.0000	0.0454	0.0001
Ind. Process: Small industrial and business facilities - fugitive [PR_SMIND_F]	No fuel use [NOF]	Good practice: ind.process - stage 1 (fugitive) [PRF_GP1]	[M people]	2.1510	50.0000	4.5101	4.8506
		Good practice: ind.process - stage 2 (fugitive) [PRF_GP2]	[M people]	2.1510	50.0000	5.2822	5.6810
Residential: Meat frying, food preparation, BBQ [RES_BBQ]	No fuel use [NOF]	Filters in households (kitchen) [FILTER]	[M people]	2.1510	100.0000	0.0091	0.0195
Storage and handling: Agricultural products (crops) [STH_AGR]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	1.5039	100.0000	0.2540	0.3820
Storage and handling: Coal [STH_COAL]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	6.4526	100.0000	0.3403	2.1957
Storage and handling: N,P,K fertilizers [STH_NPK]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	0.1124	100.0000	0.2413	0.0271
Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke) [STH_OTH_IN]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	2.6010	100.0000	0.2100	0.5461
Waste: Agricultural waste burning [WASTE_AGR]	No fuel use [NOF]	Ban on open burning of agricultural or residential waste [BAN]	[Mt]	0.1780	100.0000	0.6527	0.1162
Waste: Open burning of residential waste [WASTE_RES]	No fuel use [NOF]	Ban on open burning of agricultural or residential waste [BAN]	[Mt]	0.0173	100.0000	0.6911	0.0119
Industry: chemical industry (combustion in boilers) [IN_BO_CHEM]	Biomass fuels [OS1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.2973	100.0000	0.2508	0.0746
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Biomass fuels [OS1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	5.0970	100.0000	0.2508	1.2785
Industry: paper and pulp production (combustion in boilers) [IN_BO_PAP]	Biomass fuels [OS1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.1267	100.0000	0.2508	0.0318
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Biomass fuels [OS1]	High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.0043	100.0000	0.1618	0.0007
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Biomass fuels [OS1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[PJ]	5.4467	100.0000	0.1265	0.6889
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Biomass fuels [OS1]	High efficiency deduster - power plants [HED]	[PJ]	16.8771	100.0000	0.1030	1.7378

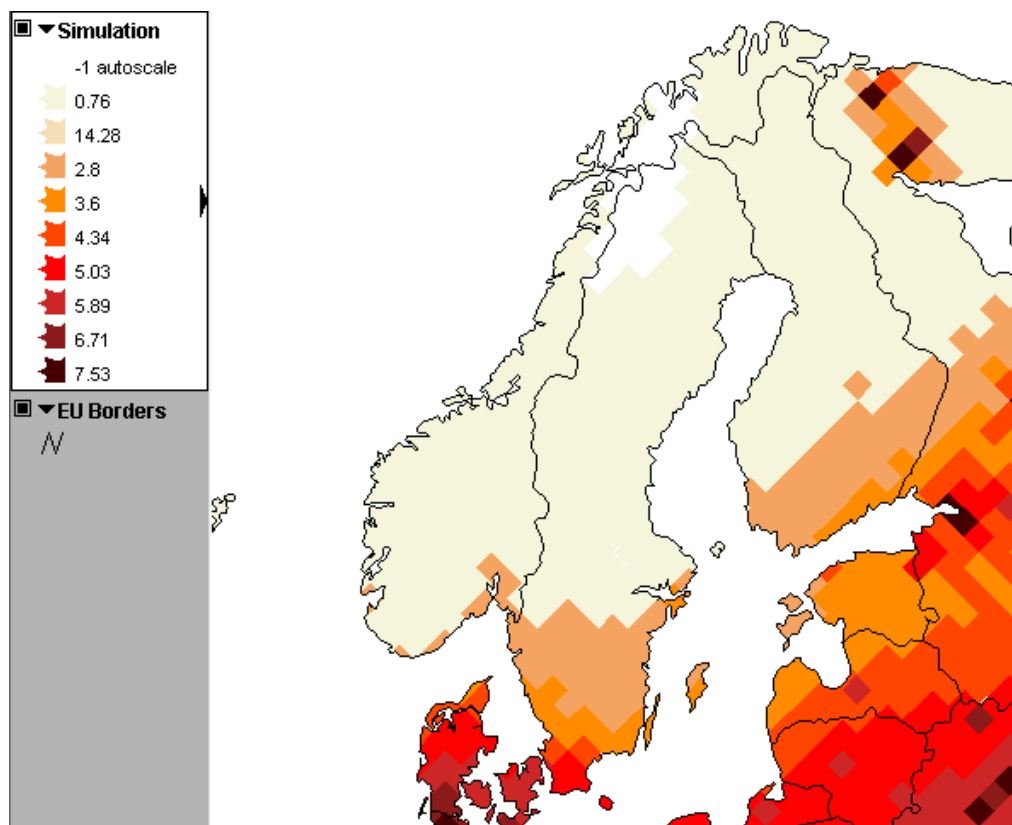
### Gēteborgas protokola scenārijs

<i>Apakšscenārijs un gads</i>	<i>Faktori</i>	<i>PM<sub>2.5</sub> koncentrācijas</i>	<i>Kontroles tehnoloģijas</i>
Nat. Proj.Feb.2010_CP, 2020	Procesi: - nacionālās atskaites / inventarizācija - PRIMES modelis, 2009.g . projekcijas	Fons – 2-10 µg/m <sup>3</sup>  Fons+pilsēta – 2-10 µg/m <sup>3</sup>  Fons+pilsēta+biogēni – 5-20 µg/m <sup>3</sup>	Vietējā/starptautiskā likumdošana  Prasības lielām sadedzināšanas iekārtām atbilstoši IPCC direktīvai  Prasības atbilstoši Euro VI standartam smagajam autotransportam.  Elektrostatiskie filtri.  Moderni biomasas katli majsaimniecību sektorā.  Laba prakse beramo materiālu pārkraušanas operācijās.

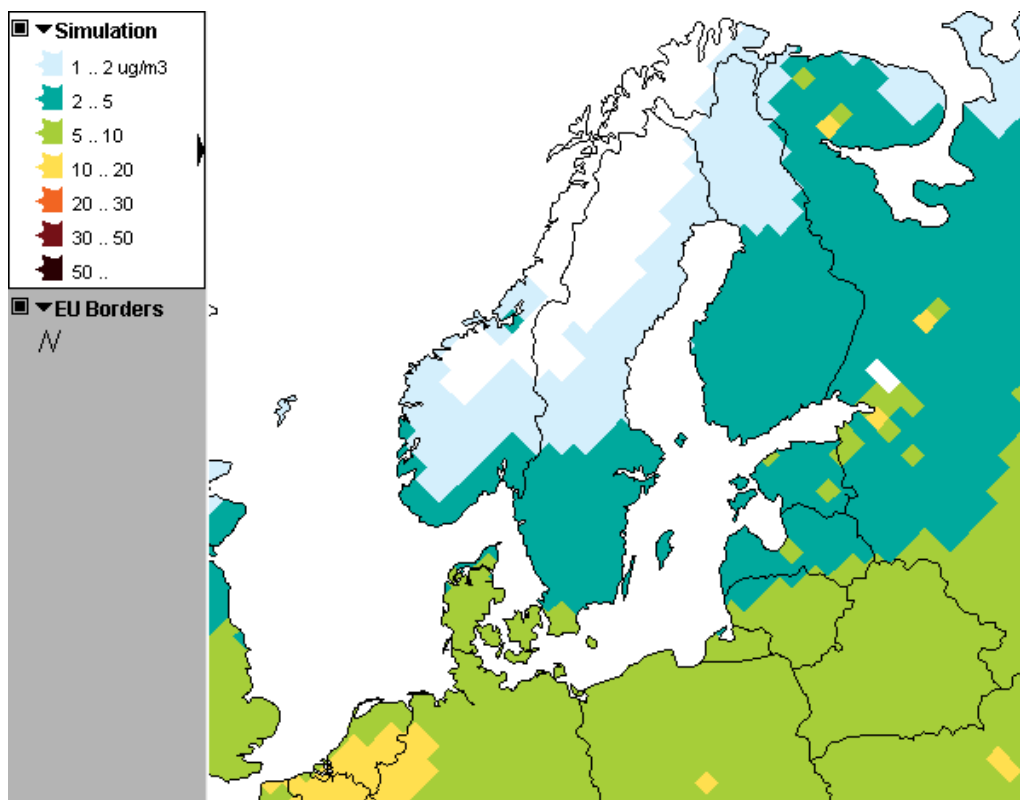
Detalizēts Kontroles tehnoloģiju un saistīto izmaksu skaidrojums pa nozarēm dots datorprogrammas izdrukās



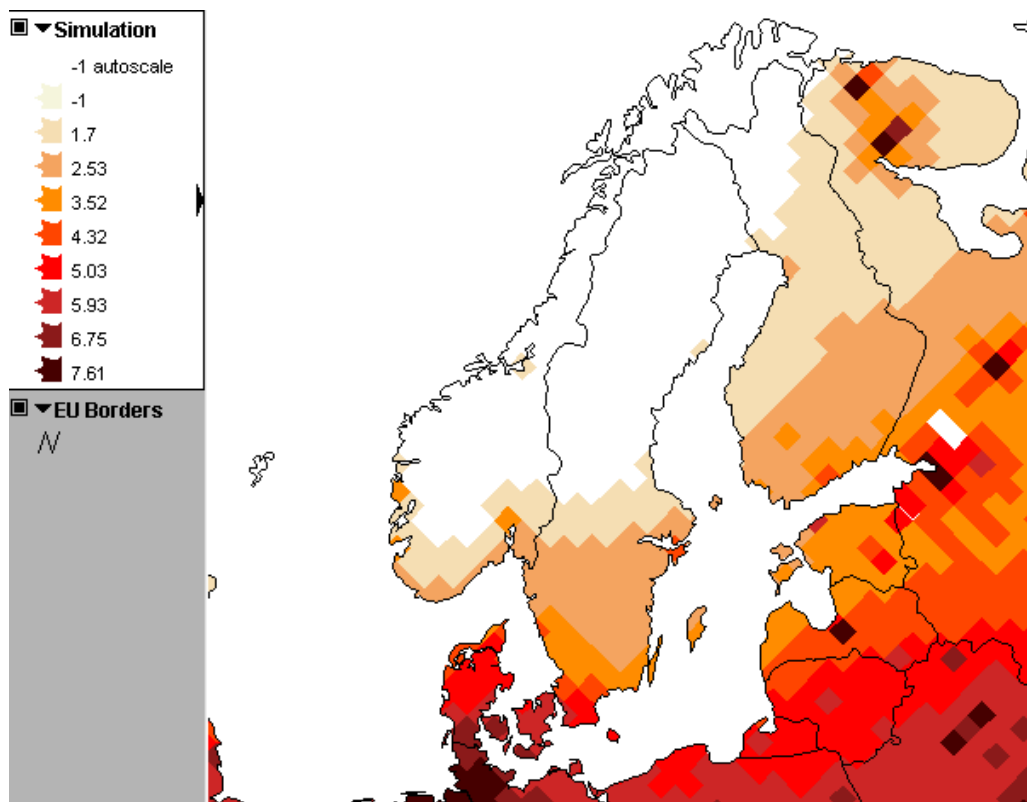
7.32. attēls. PM<sub>2.5</sub> fona koncentrācijas 2020. gadā



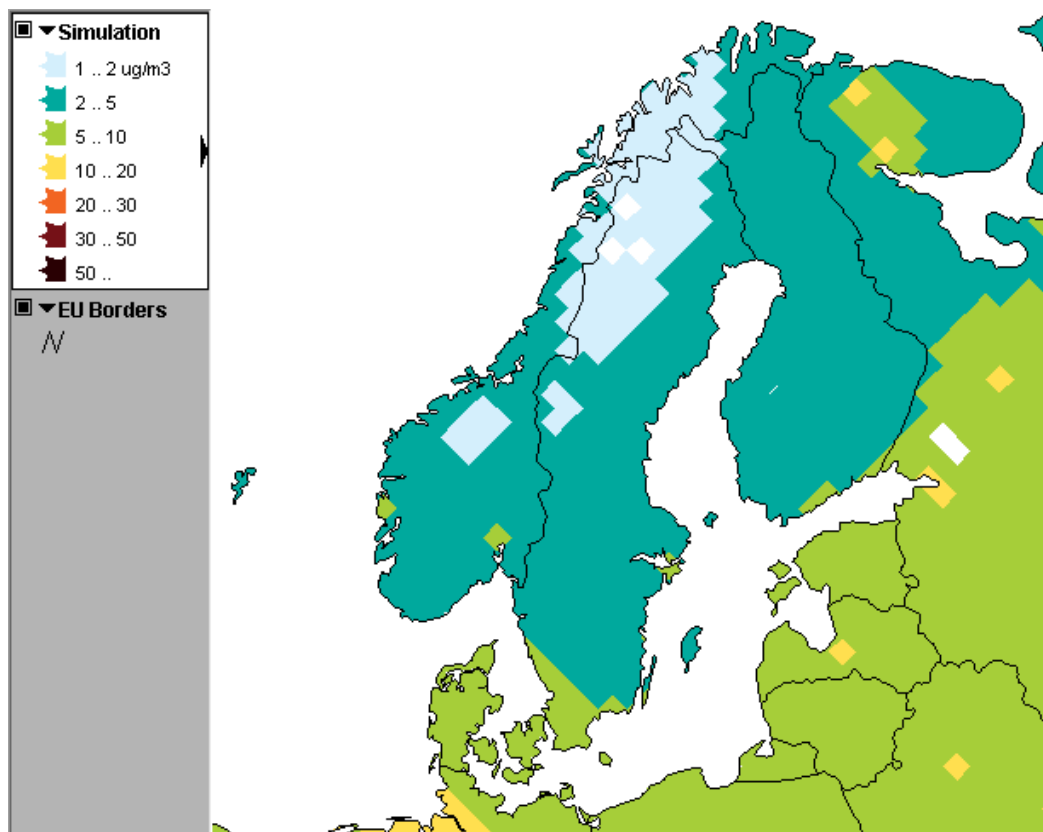
7.33. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020. gadā, fons



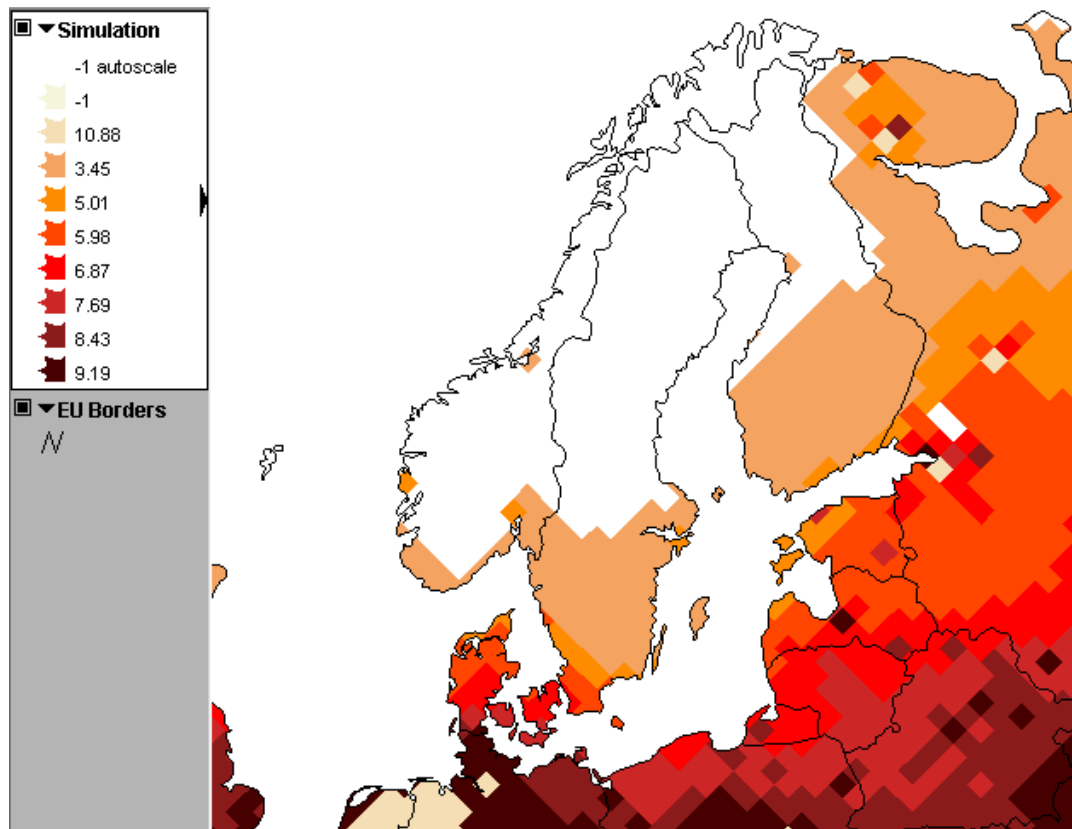
7.34. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta) koncentrācijas 2020. gadā



7.35. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tilās) koncentrācijas 2020. gadā, fons+pilsēta



7.36. attēls. PM<sub>2.5</sub> (fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums) koncentrācijas 2020. gadā



7.37. attēls. PM<sub>2.5</sub> ekstrēmu (10%-tīlās) koncentrācijas 2020. gadā, fons+pilsēta+biogēnais piesārņojums

## Control Costs by Control Option

Pollutant: PM  
 Scenario: Nat. Proj.Feb.2010\_CP (ID: NAT09\_Cur\_Pol\_v2)  
 Region: Latvia  
 Year: 2020  
 Cost Set: Local Costs  
 UserID: Iveta

Control Costs by Control Option				Sectoral activity ACTIVITY [Units]	Capacities controlled PERC [%]	Unit cost EEC [MEuro/act_u_nit]	Cost COST [MEuro/year]
Sector	Activity	Technology	[unit]				
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Derived coal (coke, briquettes) [DC]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.2028	50.0000	0.1094	0.0111
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.2028	50.0000	0.1355	0.0137
Residential-Commercial: Fireplaces [DOM_FPLACE]	Fuelwood direct [FWD]	Fireplace improved [FP_IMP]	[PJ]	1.4612	39.0000	3.2564	1.8557
Residential-Commercial: Single house boilers (<50 kW) - manual [DOM_SHB_M]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass single house boiler improved [SHB_IMP_B]	[PJ]	1.4612	45.0000	1.2180	0.8009
		Biomass single house boiler new [SHB_NEW_B]	[PJ]	1.4612	2.5000	1.9853	0.0725
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Fuelwood direct [FWD]	Biomass stove improved [STV_IMP_B]	[PJ]	19.4822	58.0000	2.5812	29.1663
		Biomass stove new [STV_NEW_B]	[PJ]	19.4822	7.0000	19.8815	27.1134
Residential-Commercial: Medium boilers (<50MW) - automatic [DOM_MB_A]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Cyclone for medium boiler [MB_CYC]	[PJ]	0.3206	60.0000	0.1317	0.0253
Residential-Commercial: Heating stoves [DOM_STOVE_H]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Coal stove improved [STV_IMP_C]	[PJ]	0.0344	5.0000	2.5812	0.0044
Industry: other sectors; combustion of brown coal/lignite and hard coal in large boilers ( > 50 MWth ) [IN_BO_OTH_L]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0105	50.0000	0.2507	0.0013
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0105	50.0000	0.2784	0.0015
Industry: other sectors; combustion of brown coal/lignite and hard coal in small boilers ( < 50 MWth ) [IN_BO_OTH_S]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0045	50.0000	0.2886	0.0007
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0045	50.0000	0.3431	0.0008
Industry: Other combustion, pulverized [IN_OC3]	Hard coal, grade 1 [HC1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	1.9531	50.0000	0.2112	0.2062
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	1.9531	50.0000	0.2306	0.2252
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.6234	80.0000	0.0245	0.0122
		High efficiency deduster - industrial combustion [IN_HED]	[PJ]	0.6234	20.0000	0.2222	0.0277
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Heavy fuel oil [HF]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	2.1645	50.0000	0.0152	0.0165
Oth. En. Sect.: combustion [CON_COMB]	Medium distillates (diesel, light fuel oil) [MD]	Good housekeeping: industrial oil boilers [GHIND]	[PJ]	0.2628	50.0000	0.0152	0.0020
Ind. Process: Basic oxygen furnace [PR_BAOX]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[MT]	0.6787	99.5000	4.7142	3.1836
Ind. Process: Cement production [PR_CEM]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[MT]	1.7863	100.0000	1.7607	3.1452
Ind. Process: Electric arc furnace [PR_EARC]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[MT]	0.0051	99.0000	0.5468	0.0028
Ind. Process: Fertilizer production [PR_FERT]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[MT]	0.2100	5.0000	0.1290	0.0014
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[MT]	0.2100	95.0000	0.3444	0.0687
Ind. Process: Glass production (flat, blown, container glass) [PR_GLASS]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[MT]	0.0727	49.0000	0.5792	0.0206
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[MT]	0.0727	50.0000	0.6678	0.0243
Ind. Process: Open hearth furnace [PR_HEARTH]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[MT]	0.6190	100.0000	0.7237	0.4480

Ind. Process: Lime production [PR_LIME]	No fuel use [NOF]	High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0595	100.0000	2.3429	0.1395
Ind. Process: Production of glass fiber, gypsum, PVC, other [PR_OTHER]	No fuel use [NOF]	Cyclone - - industrial process [PR_CYC]	[Mt]	0.0822	18.0000	0.3890	0.0058
		High efficiency deduster - industrial processes [PR_HED]	[Mt]	0.0822	81.0000	0.9424	0.0627
Ind. Process: Crude oil %26 other products - input to Petroleum refineries [PR_REF]	No fuel use [NOF]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial processes [PR_ESP1]	[Mt]	0.0016	40.0000	0.0327	0.0000
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial processes [PR_ESP2]	[Mt]	0.0016	59.0000	0.0384	0.0000
Ind. Process: Small industrial and business facilities - fugitive [PR_SMIND_F]	No fuel use [NOF]	Good practice: ind.process - stage 1 (fugitive) [PRF_GP1]	[M people]	2.1154	50.0000	4.5101	4.7704
		Good practice: ind.process - stage 2 (fugitive) [PRF_GP2]	[M people]	2.1154	20.0000	5.2822	2.2348
Storage and handling: Agricultural products (crops) [STH_AGR]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	1.5039	100.0000	0.2540	0.3820
Storage and handling: Coal [STH_COAL]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	6.4526	100.0000	0.3403	2.1957
Storage and handling: N,P,K fertilizers [STH_NPK]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	0.1124	100.0000	0.2413	0.0271
Storage and handling: Other industrial products (cement, bauxite, coke) [STH_OTH_IN]	No fuel use [NOF]	Good practice: storage and handling [STH_GP]	[Mt]	2.6010	100.0000	0.2100	0.5461
Industry: other sectors; combustion of fossil fuels other than brown coal/lignite and hard coal [IN_BO_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	24.5075	50.0000	0.1761	2.1575
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	24.5075	50.0000	0.2174	2.6643
Industry: Other combustion (used in emission tables) [IN_OC]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 1 field - industrial combustion [IN_ESP1]	[PJ]	0.0000	50.0000	0.1144	0.0000
		Electrostatic precipitator: 2 fields - industrial combustion [IN_ESP2]	[PJ]	0.0000	50.0000	0.1406	0.0000
Power %26 district heat plants existing, non-coal; for GAS - boilers [PP_EX_OTH]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	20.5686	100.0000	0.1086	2.2335
Power %26 district heat plants new, non-coal; for GAS - turbines [PP_NEW]	Biomass fuels [OS1]	Electrostatic precipitator: 2 fields - power plants [ESP2]	[PJ]	12.6977	100.0000	0.0886	1.1256

## **8. IETEIKUMI PASĀKUMIEM SEKTOROS, KAS RADA LIELĀKO PIESĀRŅOJUMU AR DAĻIŅĀM $PM_{2.5}$**

Lai gan iepriekšējā nodaļā izstrādātās prognozes liecina, ka noteiktie gaisa kvalitātes normatīvi 2020. gadā tiks sasniegti, šajā nodaļā doti priekšlikumi pasākumiem kā samazināt daļiņu piesārņojošo vielu koncentrācijas Latvijā.

Priekšlikumi aprakstīti tiem sektoriem, kas rada vislielākās daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijas Valstī:

- Mājsaimniecības sektors – 80 % no kopējām daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijām;
- Transporta sektors – 4 % no kopējām daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijām;
- Enerģētikas + rūpniecības sektors - 15 % no kopējām daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijām;
- Lauksaimniecības sektors – 1% no kopējām daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijām;

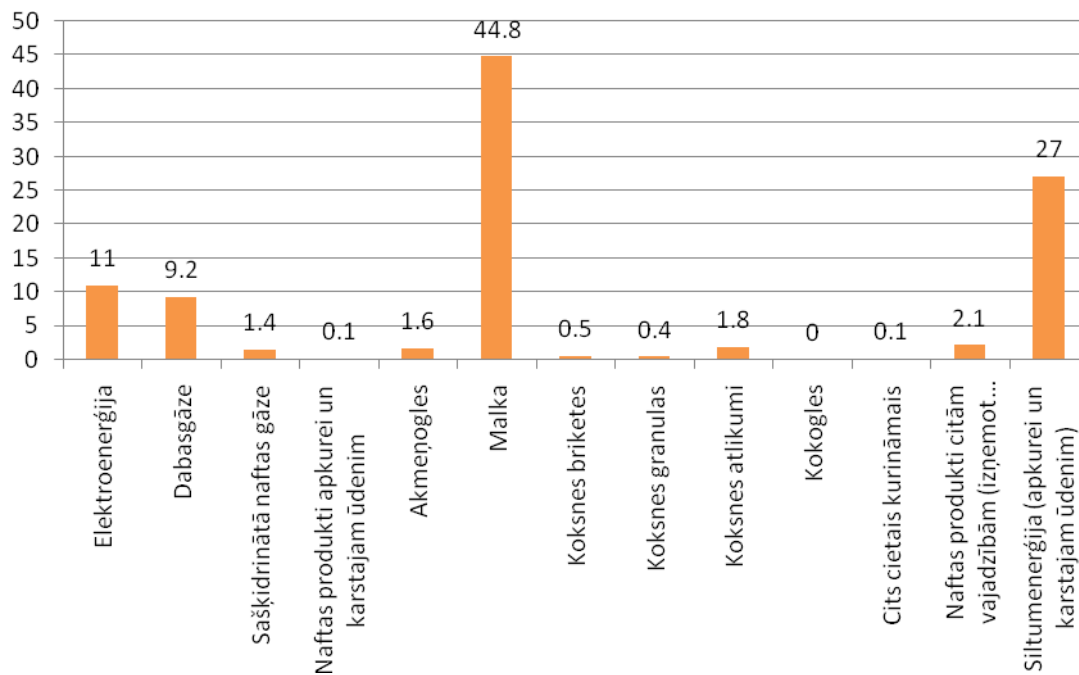
### **MĀJSAIMNIECĪBAS SEKTORS**

Latvijas Republikas Centrālā statistikas pārvalde regulāro apsekojumu „Par energoresursu patēriņu mājsaimniecībā” veic vidēji reiz piecos gados – 1996., 2001., 2006. un 2010. gadā. Šī apsekojuma mērķauditorija ir privātās mājsaimniecības.

Pēdējā apsekojuma kārtā aptaujātās 928,2 tkst. mājsaimniecības, no kurām:

- Rīgā – 307 100 mājsaimniecības;
- astoņās lielākajās pilsētās (Daugavpils, Liepāja, Jelgava, Jūrmala, Ventspils, Rēzekne, Ogre, Valmiera) – 195500 mājsaimniecības;
- pārējās pilsētās – 157700 mājsaimniecības;
- lauku teritorijās – 267900 mājsaimniecības.

Koksnes sadedzināšana, it īpaši no parastajām mazas jaudas individuālā patēriņa krāsnīm, ir saistīta ar augstām smalko daļiņu ( $PM_{10}$ ,  $PM_{2.5}$ ) emisijām. 2010. gada apsekojuma dati rāda, ka lielākajā daļā mājsaimniecību tieši malka tiek izmantota kā vienīgais apkures veids, kas arī izskaidro 4. nodaļā sniegto informāciju, ka tieši mājsaimniecības rada 80% no kopējām daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijām (8.1. attēls).



### 8.1. attēls. Atsevišķu energoresursu veidu īpatsvars kopējā patēriņā (%), CSP 2010. gada dati

Šobrīd Valstī nav objektīvas informācijas par mājsaimniecības sektora radīto piesārņojumu ietekmi uz gaisa kvalitāti un iedzīvotāju veselību.

Lai rosinātu iedzīvotājus individuālajā apkurē izmantot videi draudzīgākas tehnoloģijas un materiālus ir nepieciešams liels atbalsts gan no Valsts, gan arī no pašvaldībām.

#### I Veco malkas apkures iekārtu maiņa mājsaimniecību individuālajā apkurē

Vienreizēja finansiāla pabalsta piešķiršana mājsaimniecībām, stimulējot neefektīvu un novecojušu sadedzināšanas iekārtu nomaiņu ar modernākām un vides prasībām atbilstošākām iekārtām

Katras pašvaldības uzdevums ir nodrošināt labu gaisa kvalitāti tās iedzīvotājiem. Viens no veidiem kā atbalstīt mājsaimniecības ir izstrādāt finansiāla atbalsta piešķiršanas kārtību tām mājsaimniecībām, kas vēlētos savas vecās malkas apkures iekārtas nomainīt uz jaunām, daudz efektīvākām iekārtām.

Norvēģijas piemērs: laika posmā no 1998. gada līdz 2010. gadam Oslo pilsētā mājsaimniecībās tika nomainītas 5862 vecās malkas krāsnis uz jaunām, tīrākas tehnoloģijas krāsnīm. Tādā veidā samazinot daļiņu emisijas par 47 tonnām gadā. **Atbalsta mehānisms: 200 EUR dotācija tām mājsaimniecībām, kas vēlējās to darīt** ([www.enoketaten.oslo.kommune.no...](http://www.enoketaten.oslo.kommune.no...)). Dotāciju apmērs dažādās pilsētās bija atšķirīgs. Pilsētā ar lielākām gaisa piesārņojuma problēmām dotācijas apmērs tika paaugstināts līdz 380 Eur.

Amerikas Savienoto Valstu Vides aizsardzības aģentūra ir izstrādājusi plāna programmu („How to implement a Wood-Burning appliance Changeout Program”), kā veicināt iedzīvotājus vecās apkures iekārtas nomainīt pret jaunām, daudz efektīvākām. Tika

rīkotas kampaņas, kuru laikā stāstīts par modernu iekārtu nepieciešamību un iegūtajiem labumiem, kā arī sniegta informācija, kur patērētājs var iegūt finansiālu atbalstu jaunu iekārtu uzstādīšanai. Veiksmīga šīs programmas ieviešana būtiski samazinātu kaitīgo piesārņojumu ar smalkajām daļiņām un citām piesārņojošām vielām (<http://www.epa.gov/pm/implement.html>).

## II Centralizētās siltumapgādes attīstība

Pašvaldību līmenī izstrādāt dokumentu - plānu, lai attīstītu centralizēto siltumapgādes sistēmu un veicinātu individuālo mājsaimniecību pieslēgšanos centralizētai siltumapgādei

Plāna, lai veicinātu pieslēgšanos centralizētai siltumapgādei, izstrāde ir jāveic pašvaldību līmenī, jo tikai pašvaldība spēj kompleksi risināt savas teritorijas vides, sociālos un enerģētikas jautājumus.

Viens no galvenajiem mērķiem Latvijas siltumuzņēmumu asociācijai (LSUA) ir attīstīt centralizēto siltumapgādi un koģenerāciju - ieviest progresīvāko pieredzi, modernu energoefektīvu tehniku, maksimāli izmantot vietējo kurināmo, attīstīt vietējās siltumtehnikas ražošanu, piedalīties siltumapgādes attīstības plānu, likumdošanas un normatīvo aktu izstrādāšanā.

## III Kvalitatīva kurināmā izvēle

1. Veicināt augstākas kvalitātes kurināmās koksnes izmantošanu sadedzināšanas iekārtās individuālajā apkurē
2. Paaugstināt iedzīvotāju informētību par izmantoto kurināmo, tā kvalitāti, ietekmi uz gaisa piesārņojumu un iedzīvotāju veselību

Augstākas kvalitātes kurināmās koksnes materiāliem (piemēram, koksnes granulas) raksturīgas mazu daļiņu, kā arī citu gaisa piesārņotāju (NOx, GOS) emisijas, kas rodas sadedzināšanas procesā (Brēmēre I., Indriskone D., 2009). Tomēr pašlaik Latvijā koksne ieņem lielāko kurināmās koksnes tirgus daļu, bet koksnes briketes un koksnes granulas mājsaimniecību patēriņā ieņem tikai nelielu daļu (8.1. attēls).

Lai arī kurināmā koksne (malka) individuālajā apkurē tiek plaši izmantota, jo ir salīdzinoši mazākām izmaksām un pieejamāka, tomēr iedzīvotāju zināšanas par koksnes radītajām emisijām un piesārņojošām vielām, kas rodas kurināšanas procesā, ir nelielas. Piesaistot ekspertus nepieciešams izstrādāt pārskatāmus informatīvos materiālus, kuros parādīti konkrēti piemēri - salīdzināti dažādi kurināmā veidi, apskatītas izmaksas, ietekme uz vidi un patērētāja veselību. Sagatavotos materiālus pārskatāmā veidā publicēt sociālajos portālos un pašvaldību izdotajos masu medijos.

## IV Alternatīvo energoresursu izmantošanas iespējas mājsaimniecības sektorā

Paaugstināt iedzīvotāju informētību par alternatīvo energoresursu izmantošanas iespējām

Pateicoties KPFI (Klimata pārmaiņu finanšu instruments) atbalstam iedzīvotājiem bija iespēja pieteikt projektus konkursam «Atjaunojamo energoresursu izmantošana mājsaimniecību sektorā» Šī konkursa mērķis bija atbalstīt mazu jaudu iekārtu iegādi un

ierīkošanu dzīvojamajās mājās, kas ļauj izmantot siltumenerģiju un elektroenerģiju no atjaunojamajiem resursiem, piemēram, saules baterijas, vēja ģeneratorus, biomasas apkures katlus, siltumsūkņus un citus.

Projekta pieteikumu pirmā kārtā noslēdzās ar 1217 apstiprinātiem projektiem par summu 6294684.35 EUR. Otrajā projektā kārtā tika apstiprināti 1225 projekti par summu 6720062.84 EUR. Vislielākais apstiprināto projektu skaits paredzēja mājāsaiņniecībās iegādāties vai uzstādīt siltumsūkņus ar kopējo uzstādīto jaudu līdz 50 kW (ieskaitot). Salīdzinoši mazāks skaits mājāsaiņniecību, plānoja iegādāties un uzstādīt šķeldas vai salmu biomasas katlus, biomasas granulu vai malkas katlus un biomasas kamīnus ar kopējo uzstādīto jaudu līdz 50 kW (ieskaitot) ([www.varam.gov.lv](http://www.varam.gov.lv)).

Turpināt atbalstīt un piesaistīt finansējumu šāda veida aktivitātēm mājāsaiņniecībās, tikai nepieciešams plašāks informācijas atspoguļojums masu medijos, lai par šādām aktivitātēm uzzinātu pēc iespējas plašāks iedzīvotāju loks.

Veikt līdzīgus informatīvos pasākumus kā kurināmā kvalitātes izvērtēšanā. Informatīvie materiāli, kas satur konkrētus piemērus par ieviešanas izmaksām un vēlāk arī ikmēneša izmaksām, ilgtermiņa ieguldījumu, finansiālo ietaupījumu, kā arī par pozitīvo ietekmi uz vidi un cilvēku veselību, gūs lielāku atsaucību patērētāju vidū.

#### **IV Energoefektivitātes veicināšana, uzlabošana individuālajās mājāsaiņniecībās**

Atbalsta nodrošināšana energoefektivitātes un siltumnoturības uzlabošanai

Turpināt atbalstīt tādus pasākumus kā daudzdzīvokļu māju renovācija un siltināšana, kas samazina nepieciešamās enerģijas ražošanas apjomus, līdz ar to arī dažādu apkures veida apjoma samazināšanu un piesārņojošo vielu izmešu daudzumu.

Daudzdzīvokļu māju renovācijas aktivitāte ar ERAF līdzfinansējumu 50% apmērā tika uzsākta 2009. 14. aprīlī, sākotnēji programmas kopējo finansējumu paredzot 14,13 miljonu latu apmērā. 4 gadu laikā finansējums atbalstam daudzdzīvokļu ēku renovācijai tika palielināts līdz 62,75 miljoniem latu.

Finansējuma periodā tika noslēgti 811 līgumi par ERAF finansējumu 49,49 miljonu latu apmērā, 57 projekti ir apstiprināti (par ERAF finansējumu 5,02 miljonu latu apmērā) un 88 projekti tiek izvērtēti (ERAF finansējums 5,95 miljonu latu apmērā).

Visvairāk projektu pieteikumu tika saņemti no Kurzemes – 396, un Vidzemes - 314, no Rīgas reģiona saņemti 307 projektu pieteikumi, no Zemgales - 229, Rīgas – 132. Vismazāk projektu saņemti no Latgales – 56 (<http://www.esfinanses.lv>).

Lai gan energoefektivitātes un siltumnoturības pasākumu īstenošanai tiek atbalstītas tieši daudzdzīvokļu mājas, valsts un pašvaldību iestādes, tomēr ir jārod risinājums un jāveicina līdzīgu pasākumu atbalstīšana individuālo mājāsaiņniecību sektorā, kas arī ir lielākie smalko daļiņu piesārņotāji valstī.

#### **TRANSPORTA SEKTORS**

##### **II Zemu emisiju līmeņu zonu ierīkošana vietās ar paaugstinātu gaisa piesārņojuma līmeni**

1. Maksas ieviešana par iebraukšanu zonā ar paaugstinātu gaisa piesārņojumu;
2. Autotransporta marķēšana pēc to emisiju standartiem;
3. Ātruma ierobežojumu noteikšana zonās ar paaugstinātu gaisa piesārņojumu.

Maksas ieviešana par iebraukšanu zonā ar paaugstinātu gaisa piesārņojumu un autotransporta marķēšana pēc to emisiju standartiem.







Vairāk nekā 200 Eiropas pilsētās (10 valstīs) saistībā ar pārāk augstu atmosfēras piesārņojumu, galvenokārt pilsētas centrā ieviestas t.s. „Zemas emisiju zonas”. Atsevišķās valstīs ierobežojumi attiecas tikai uz mikroautobusiem un smago transportu, bet, piemēram, Vācijā un Itālijā ierobežojumi ieviesti arī vieglajam pasažieru transportam.

Autotransporta marķēšana pēc to emisiju standartiem piešķirot autotransportam attiecīgās krāsas uzlīmi, piemēram, zaļās norāda, ka tiek sasniegti augstākie emisiju standarti, dzeltenās – mazāk draudzīgus vides standartus, savukārt sarkanās – zemākos standartus. Lielākā daļa automašīnas ar katalītiskajiem konvektoriem iegūst zaļo uzlīmi, līdz ar to iegūst atļauju iebraukt pilsētas centrā, tomēr tai jābūt uzlīmētai uz priekšējā stikla, pretējā gadījumā autovadītājam tiek uzlikta soda nauda.

Piemēram, no 2007. gada 1. marta Vācijas pilsētās pastāv noteikumi, kas paredz četras automašīnu emisiju kategoriju grupas un nosaka attiecīgo marķējumu katrai grupai (uzlīmes ar diametru 80 mm) (8.1. tabula) (<http://www.bzl.info/de/sites/...>).

8.1. tabula

**Emisiju grupu sadalījums Vācijas pilsētās**

	Emisiju grupa 2	Emisiju grupa 3	Emisiju grupa 4
Uzlīmes ar diametru 80 mm			
Automašīnas ar dīzeļdegvielu	– Eiro 2 klases vai Eiro 1 klases automašīnas, kas aprīkota ar daļiņu filtru.	Eiro 3 klase vai Eiro 2 klases automašīnas, kas aprīkota ar daļiņu filtru.	Eiro 4 klase vai Eiro 3 klases automašīnas, kas aprīkota ar daļiņu filtru.
Automašīnas ar benzīna dzinēju			Benzīna dzinēja automašīnas, kas izmanto katalītisko sadedzināšanu.
Smagās automašīnas	– Eiro 2 klase vai Eiro 1 klases dzinējs, kas aprīkots ar daļiņu filtru.	– Eiro 3 klase vai Eiro 1 klases dzinējs, kas aprīkots ar daļiņu filtru.	Eiro 4 un Eiro 5 klases vai Eiro 3 dzinējs, kas aprīkots ar daļiņu filtru.
	Ceļa zīme, kas norāda, ka šajā teritorijā ir aizliegta transportlīdzekļu satiksme, lai samazinātu gaisa piesārņojumu šajā teritorijā.		
	Ceļa zīme, kas apzīmē teritorijas, kurā ir aizliegta satiksme, beigas.		
	Iebraukšana atļauta visām automašīnām		

Lielākā daļa automašīnas ar katalītiskajiem konvektoriem iegūst zaļo uzlīmi, līdz ar to iegūst atļauju iebraukt pilsētas centrā, tomēr tai jābūt uzlīmētai uz priekšējā stikla, pretējā gadījumā soda nauda par neuzlīmētu uzlīmi ir 40 EUR. Uzlīmes var saņemt pie vietējiem inspektoriem vai internetā, uzrādot izmešu sertifikātu. Uzlīme ir derīga visam automašīnas kalpošanas laikam. Uzlīmes saņemšanas izmaksas – 6 EUR (vietējiem iedzīvotājiem) un 12.5 EUR (citu valstu iedzīvotājiem). Kopumā Vācijā šāda kārtība ieviesta 44 pilsētā (kopā 54 zaļās zonas) (2012. gada dati).

Ieviešot zaļās zonas vietās ar paaugstinātu PM<sub>2.5</sub> gaisa piesārņojumu tiktu samazināts transportlīdzekļu skaits, kas rada piesārņojošo vielu izmešus. Iegūtos līdzekļus par izsniegtajām uzlīmēm vai soda naudas, kas iekasētas no tiem autovadītājiem, kas pārkāpj zemu emisiju līmeņu zonu noteikumus, būtu iespēja novirzīt tālākām rīcībām un pasākumiem, lai uzlabotu gaisa kvalitāti.

#### *Ātruma ierobežojumu noteikšana zonās ar paaugstinātu gaisa piesārņojumu*

Dažādos pētījumos ir pierādīts, ka samazināts braukšanas ātrums samazina kopējo piesārņojošo vielu apjomus, līdz ar to samazinās piesārņojošo vielu koncentrācijas (8.2. tabula).

8.2.tabula

#### **Dažādu putekļu piesārņojuma samazināšanas metožu efektivitātes novērtējums** (pēc Rīgas Domes Mājokļu un Vides departamenta atskaites, 2012)

Metode	Putekļu samazinājums, %
Transportlīdzekļu ātruma samazināšana:	
- no 75 km/h → 50 km/h	40-75
- no 65 km/h → 30 km/h	50-85

Piemēram, Berlīnē ātruma ierobežojumi no 50 km/h uz 30 km/h ir noteikti ielu tīklojuma galvenajām ielām vismaz 230 km garumā. 75% ielu ātruma ierobežojums ir 30 km/h. Rezultātā samazinot daļiņu PM gada vidējo koncentrāciju par 2 µg/m<sup>3</sup>, kas ir 3.4% samazinājums (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de...>).

Spānijas pilsēta Barselonā 2008. gadā ieviesa ātruma ierobežojumu 80 km/h uz ātrās piekļuves apvedceļiem, tādā veidā samazinot piesārņojumu ar daļiņām PM (Bel G., Rosell J., 2009).

Norvēģijā, Oslo tika noteikts ātruma ierobežojums no 80 km/h uz 60 km/h, tādā veidā panākot daļiņu PM koncentrāciju samazinājumu par 30-35% (Department of Environmental Affairs and Transportation, 2006).

### **III Transporta plūsmu optimizēšana piesārņojuma samazināšanai**

1. Smago transportlīdzekļu plūsmas novirzīšana no pilsētas centra;
2. Sabiedriskā transporta efektivitātes paaugstināšana:
  - jaunu transportlīdzekļu iegāde ar augstākas klases emisiju standartiem
  - esošo transportlīdzekļu ar dīzeļdzinējiem nomaiņa uz transportlīdzekļiem ar dabasgāzes padevi
3. Stāvparku (*Park&Ride*) sistēmas izveide

### *Smago transportlīdzekļu plūsmas novirzīšana no pilsētas centra.*

Veicināt kravas transporta plūsmas novirzīšanu no pilsētas centra. Izbūvēt apvedceļus apkārt pilsētai.

Austrijā, lai mazinātu automobiļu radīto gaisa piesārņojumu, no 2007. gada novembra tika aizliegta kravas automobiļu kustība Tirolē, šosejas A11 posmā Kufsteina (D virzienā) - Insbruka (R virzienā). Aizliegums noteikts atsevišķiem kravas automobiļiem, kuri pārvadā (1) atkritumus, kas iekļauti Eiropas atkritumu katalogā (saskaņā ar Eiropas Komisijas lēmumu 2000/532/EC, kas grozīts ar 2001/573/EC); (2) labību; (3) apaļkokus un korķakoku; (4) krāsainos metālus un dzelzsrūdu; (5) akmeņus, augsni un izrakteņus; (6) tēraudu; (7) marmoru un šūnakmeni; (8) keramikas flīzes. Ierobežojumi noteikti, lai mazinātu automobiļu radīto gaisa piesārņojumu un nodrošinātu atsevišķu direktīvu (96/62/EC, 1999/30/EC) prasību ieviešanu Austrijas nacionālajā likumdošanā ([www.transportweekly.com](http://www.transportweekly.com)).

### *Sabiedriskā transporta efektivitātes paaugstināšana*

Lai veicinātu iedzīvotājus personīgās automašīnas vietā izvēlēties sabiedrisko transportu, ir nepieciešama sabiedriskā transporta efektivitātes paaugstināšana. Paaugstināt sabiedriskā transporta efektivitāti var, paplašinot sabiedriskā transporta maršruta tīklu un nodrošinot publiskā transporta pieeju, arī ārpus pilsētas centra dzīvojošajiem iedzīvotājiem. Jāveic jaunu sabiedriskā transportlīdzekļu iegāde ar augstākas klases emisiju standartiem, kā arī jāizmanto videi draudzīgāks degvielas veids. Ir pierādīts, ka transportlīdzekļi, kurus darbina dabasgāze, daļiņu emisiju samazinājums ir 67-90%, salīdzinājumā ar transportlīdzekļiem ar dīzeļdzinēju (<http://cleanairinitiative.org>).

Videi draudzīgs sabiedriskā transporta tīkls pilsētās tiek veidots ar mērķi, lai uzlabotu iedzīvotāju dzīves kvalitāti, kā arī, lai nodrošinātu labvēlīgu vidi apdzīvotās teritorijās ar paaugstinātu gaisa piesārņojuma risku. Lai arī autobusi patērē vairāk degvielas nekā automobiļi, tie vienā reizē pārvadā vairāk pasažieru, tāpēc izmešu daudzums uz vienu pasažieri ir mazāks. Lielais automašīnu skaits pilsētas ielās ir pamats sastrēgumiem un ir viens no gaisa kvalitātes normatīvu pārsniegumu iemesliem. Privātais autotransports tiek lietots ikdienas braucieniem, tādējādi izraisot lielus gan privāto automašīnu, gan arī sabiedriskā transporta sastrēgumus. Tādējādi pagarinās braucienam ar sabiedrisko transportu patērētais laiks, kas ir viens no faktoriem, kāpēc pilsētas iedzīvotāji izvēlas privātās automašīnas.

Lielākās Latvijas pilsētas jau ir izstrādājušas savus mobilitātes plānus vai sabiedriskā transporta koncepcijas. Lai paaugstinātu sabiedriskā transporta pievilcīgumu, gan tā efektivitātes ziņā, gan arī tēla veidošanā **Rīgas** pašvaldība ir izstrādājusi „*Rīgas un Pierīgas mobilitātes plānu*”, kurā ir iestrādāta virkne pasākumu, kas paredz ka tās ieviešanas rezultātā sabiedriskā transporta lietošana pieaugs par aptuveni 18% (salīdzinājumā ar atsauces situāciju). **Liepājai** ir izstrādāts „*Liepājas pilsētas sabiedriskā transporta pārvaldes modeļa pilnveides koncepcija no 2012. gada*”. Koncepcija izstrādāta ar mērķi piedāvāt jaunu sabiedriskā transporta pārvaldības mehānismu Liepājas pilsētā, kur viens no galvenajiem jaunā pārvaldības mehānisma sasniedzamie mērķiem ir savstarpēji integrēts un saskaņots sabiedriskā transporta tīklojums. Šajā dokumentā piedāvātais pārvaldības modelis atbilst ‘Liepājas pilsētas attīstības stratēģijā 2008.-2014. gadam’ un ‘Liepājas pilsētas attīstības pamatnostādņēs 2009.-2013. gadam’ noteiktajām prioritātēm un mērķiem par kvalitatīvu pilsētvidi un efektīvu transporta sistēma”. **Ventspils** pilsētas sabiedriskā transporta izvirzītie

mērķi un vīzijas ir paaugstināt sniegto pakalpojumu kvalitāti un vides aizsardzību, veicot autobusu parka pakāpenisku atjaunošanu.

Tomēr, lai cilvēki izmantotu vairāk sabiedrisko transportu, tam jāatbilst sekojošiem kritērijiem:

- sabiedriskā transporta regularitāte;
- skaidri saprotams sabiedriskā transporta kustību grafiks ne tikai pilsētās, bet arī braucienos no/ uz attālākā apdzīvotām vietām lauku teritorijās;
- sabiedriskā transporta nodrošinājums no/uz piepilsētā esošajām privāto māju teritorijām (ciemiem) un atpūtas vietām;
- pieņemami sabiedriskā transporta kustības intervāli un atiešanas/pienākšanas laiki;
- labi sakoordinēti dažādu sabiedrisko transportlīdzekļu atiešanas un pienākšanas laiki (piemēram, autobuss un vilciens);
- pieņemami sabiedriskā transporta pakalpojumu izcenojumi un kvalitāte

Piemēram, Vācijas pilsētās – Bonnā, Āhenē, Lincā, Grazā - ir pieejamas sabiedriskā transporta “*darbinieku biļetes*” strādājošajiem pilsētu iedzīvotājiem. Šīs biļetes iegādājās darba devēji. Ir iespēja iegūt sezonas biļetes (galvenokārt uz vienu gadu) par daudz labāku cenu (bez nodokļiem vai bez maksas).

Sekmīgi ieviešot pašvaldībās paredzētās aktivitātes sabiedriskā transporta sektorā un sasniedzot plānotos sabiedriskā transporta lietošanas apjomus, tiks vienlaikus panākts pozitīvs efekts uz gaisa piesārņojuma mazināšanu, pateicoties samazinātai automašīnu plūsmai pilsētas ielās.

#### *Stāvparku vai Park&Ride izveide*

Park & Ride sistēmas uzdevums ir mazināt individuālo transportlīdzekļu klātbūtni pilsētas centrālajā daļā un tas ir viens no veidiem kā uzlabot gaisa kvalitāti pilsētās. Sistēmas pamatprincips ir sabiedriskā transporta tuvumā izvietota autonovietne (laukums vai ēka), kur iespējams atstāt transportlīdzekli un tālāk doties ar sabiedrisko transportu.

Pasaulē ļoti populāras ir arī *Bike and Ride* sistēma, kur autotransporta vietā tiek atstāti velosipēdi.

Latvijā pirmā, kas izveidoja savu stāvparku, ir Ikšķiles pašvaldība. Arī Rīgas pašvaldība 2012. gada decembrī Rīgā, Ulbrokas ielā atklāja Park&Ride apsargājamu bezmaksas autosstāvietu.

Lai gan Eiropā stāvparku izmantošana ir ļoti populāra, Latvijā stāvparku izmantošana nav guvusi panākumus. Tas, iespējams, ir saistīts ar sabiedriskā transporta pieejamību dažādās Latvijas pilsētās un rajonos. Lai šī sistēma darbotos, ir jābūt labi attīstītam sabiedriskajam transportam.

#### **IV Infrastruktūra zemu vai nulles emisiju transportlīdzekļu izmantošanai veicināšana**

1. Veidot infrastruktūru elektroautomobiļu, hibrīdautomobiļu un ūdeņraža automobiļu izmantošanai un lietošanai pašvaldībās
2. Veloceliņu ierīkošanas, velosipēdu piestātņu un pašapkalpošanās nomas punktu attīstīšana

Lai samazinātu transporta radīto gaisa piesārņojumu, nozīmīgs aspekts ir piesārņojošo vielu emisiju samazināšana no automašīnu dzinēju izplūdes gāzēm. Atšķirībā no iekšdedzes

dzinēja darbinātiem transportlīdzekļiem, kas ir ievērojami gaisa piesārņotāji, izmantojot elektriskajā tīklā uzlādējamus elektroautomobiļus (strādā tikai ar elektrības piedziņu) un hibrīdautomobiļus (ir gan elektromotors, gan benzīna dzinējs, kas var darboties gan atsevišķi, gan kopā) un, iespējams tālākā nākotnē arī ar ūdeņradi darbināmas automašīnas, būs panākama emisiju samazināšanās pilsētā. (Rīgas dome, 2011).

Kā prognozē eksperti, tad elektrisko transportlīdzekļu litija-jonu bateriju ražošanas izmaksas, līdz 2017. gadam samazināsies par apmēram vienu trešdaļu. Litija-jonu baterijas ir galvenais un dārgākais elements elektromobiļos. Ja izdosies samazināt akumulatoru ražošanas cenas, vairāki pircēji nopietni apsvērs iespēja iegādāties elektrisko vai hibrīdauto. Līdz ar to tiek prognozēts, ka transportlīdzekļu tirgus, kas izmantos elektromotorus pieaugs 45 reizes tuvāko 5 gadu laikā (www.elektromobili.lv).

Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija 2014. gada martā izsludināja Klimata pārmaiņu finanšu instrumenta (turpmāk – KPFI) projektu atklāto konkursu "Siltumnīcefekta gāzu emisijas samazināšana transporta sektorā - atbalsts elektromobiļu un to uzlādes infrastruktūras ieviešanai". Lielo interesi par elektromobiļiem ir apliecinājuši arī Latvijas iedzīvotāji, KPFI projektu konkursa iesniegumu sagatavošanas īsajā termiņā iesniedzot projektus par vairāk nekā 200 elektromobiļiem.

### 8.3. tabula

CSDD, reģistrētie elektriskie transportlīdzekļi (stāvoklis uz 2014. gada 01. oktobri):

Autotransporta veids	Dzinēja veids	Autotransportu skaits
Kraivas	ar elektrības dzinēju	3
	ar elektrības un benzīna dzinēju	0
Vieglie	ar elektrības dzinēju	53
	ar elektrības un benzīna dzinēju	3
Autobusi	ar elektrības dzinēju	0
	ar elektrības un benzīna dzinēju	0

Pēc www.e-transport.org sniegtās informācijas kopš 2011. gada Latvijā ir izveidoti 44 elektromobiļu uzlādes punkti – Rīgā, Jūrmalā, Jelgavā. Lielāko daļu no pieslēguma vietām piedāvā SIA "EuroPark Latvia" – 34. Elektromobiļiem pieslēgumi nodrošina tā saucamo „lēno” uzlādi, savukārt citiem elektriskās piedziņas transportlīdzekļiem pieslēguma jauda dod iespēju realizēt arī paātrināto uzlādi.

Pārvietojoties ar hibrīdauto ir iespējams ietaupīt līdz pat 50% no degvielas patēriņa, ko nodrošina hibrīdauto ierīkotais elektrodzinējs, kas darbojas brīžos, kad mašīnai jāpatērē visvairāk degvielas - sākot kustību, sastrēgumos utt. Elektromobiļi ir ļoti piemēroti izmantošanai pilsētās, kur jāveic salīdzinoši īsi attālumi. Šo dzinēju izmantošana ir ļoti labvēlīga gaisa piesārņojuma samazināšanai.

Pētot elektromobiļu izmantošanas iespējas, tiek secināts, ka vienīgais ekonomiski sabalansētais izmantošanas veids šādiem auto, šī brīža tehnoloģiju attīstības stadijā, būtu to speciāli aprīkoto pieturvietu novietojums ne tikai Rīgā un Rīgas tuvumā, bet arī citās Latvijas pilsētās. Tas nepieciešams dēļ elektromobiļu ierobežotā attāluma, kuru tie spēj veikt bez atkārtotas uzlādes.

Vācijā, Kanādā, Lielbritānijā, Nīderlandē ļoti veiksmīgi tiek ražoti transportlīdzekļi, kuros izmanto ūdeņradi, savukārt Briselē, atsevišķās Vācijas pilsētās un citviet jau kursē ar šo

vielu darbināmi autobusi. Lai uzlabotu gaisa kvalitāti galvaspilsētā, Rīgas dome ir iestājusies arī Eiropas Ūdeņraža asociācijā ar mērķi piesaistīt struktūrfondu līdzekļus ar ūdeņradi darbināmu transportlīdzekļu iegādei un tiek plānots, ka pirmie ar ūdeņradi darbināmi autobusi Rīgas ielās varētu parādīties jau 2015.g adā.

### *Veloceliņu ierīkošanas, velosipēdu piestātņu un pašapkalpošanās nomas punktu attīstīšana*

Velotransports ir ne tikai videi draudzīgs pārvietošanās līdzeklis, bet ar tā palīdzību iespējams uzlabot arī pašsajūtu un veselību. Velotransporta veiksmīgai izmantošanas pilsētā veloceliņu izbūve ir jāplāno noteiktā sistēmā, aptverot aktuālākos pilsētas maršrutus. Lai veicinātu veloceliņu aktīvu izmantošanu būtu jānodrošina velotransporta plūsmas nepārtrauktība konkrēta maršruta ietvaros, svarīgāko sabiedrisko objektu pieejamība un iespēja atstāt velosipēdu, kā arī jānodrošina droša un netraucēta pārvietošanās ar velosipēdu. Vislabākais risinājums ir no ielas un gājēju ceļa nodalīta trase velotransportam.

Veloceliņu ierīkošana un attīstīšana Latvijā norit veiksmīgi, par to liecina interneta portālā <http://velokarte.divritenis.lv/> ievietotā veloceliņu karte visai Latvijas teritorijai. Lielākajās pilsētās kā Rīga, Ventspils, Liepāja, Jēkabpils, Valmiera, Daugavpils u.c. tiek nodrošināta iespēja iedzīvotājiem droši pārvietoties ar velosipēdu, tādejādi neizmantojot savu personīgo automašīnu un neradot papildus piesārņojošo vielu emisijas apkārtējā vidē.

Lai arī pilsētās veloceliņu tīkls tiek attīstīts, tomēr jādomā arī par piepilsētām un par drošu pārvietošanos ar velosipēdu starp citām administratīvajām teritorijām, ne tikai pilsētas robežās.

Piemēram, šī brīža veloceliņa kopgarums Liepājā ir vairāk nekā 40 kilometri. Par prieku velosipēdistiem, pilsēta pie tā nedomā apstāties. Arī turpmāk plānots veidot un attīstīt velotransporta infrastruktūru. Septiņu gadu laikā kilometrāža varētu sasniegt 200 km (<http://www.liepajniekiem.lv>)

Lai veicinātu velotūrisma attīstību Ventspils pilsētā, realizēti vairāki Eiropas Savienības struktūrfondu finansēti projekti, kuru ietvaros ir veikti veloceliņu izbūves darbi, kā rezultātā kopējais veloceliņu garums ir palielinājies līdz 45 km (<http://www.kurzeme.lv>).

Rīgā pašlaik jau tiek veikts darbs pie veloceliņu un ar velosipēdu izmantošanu saistītās infrastruktūras attīstīšanu. Rīgas veloceliņu kopējais garums ir 44 kilometri (<https://info.riga.lv>).

Pilsētu pašvaldībām būtu ieteicams turpināt attīstīt pašapkalpošanās velosipēdu nomas punktus, kur velosipēdus var iznomāt bezmaksas vai par nelielu samaksu uz ierobežotu laiku visā pilsētas teritorijā. Laba prakse ir izveidota Rīgā (piemēram Sixt velo noma), kur velosipēdu noma ir iespējama 24 pilsētas vietās, kā arī piecās vietās Jūrmalā.

Lai velosipēdu nomu popularizētu un šo pakalpojumu izmantotu aizvien vairāk iedzīvotāju, būtu jādomā par esošo nomas punktu skaita palielināšanu un nomas cenas samazināšanu.

CARS 21 (Competitive Automotive Regulatory System for the 21st century)

Ņemot vērā to, ka transportlīdzekļiem jāklūst videi draudzīgākiem un energoefektīvākiem 2010. gadā tika ierosināts izveidot jaunu grupu CARS 21.

CARS 2020 ir rīcības plāns konkurētspējīgai un ilgtspējīgai Eiropas autobūves nozarei, tā pamatnostādņēs 2020. gadam teikts, ka:

1. autobūves nozare saglabā stratēģisku nozīmi un paliek ES rūpniecības un ekonomikas stūrakmens, nodrošinot kvalitatīvu darbu miljoniem darba ņēmēju ES;
2. nozare ir būtiska daudzām citām saimnieciskās darbības jomām, vienlaikus nodrošina cenas ziņā pieejamus un pievilcīgus produktus, apmierina patērētāju pieprasījumu,

- pamatojas uz konkurētspējīgu autobūves produktu un pakalpojumu tirgu, tostarp pēcpārdošanas tirgu;
3. Eiropas Savienībā ir spēcīga transportlīdzekļu un to detaļu ražošanas bāze, kura ražo ievērojamu daļu ES tirgū pārdoto transportlīdzekļu un detaļu;
  4. spēcīgs rūpniecības tīkls ar elastīgu un integrētu piegādes un izplatīšanas ķēdi;
  5. nozare eksportē daudzveidīgākus kvalitatīvus augsto tehnoloģu transportlīdzekļus uz trešiem tirgiem;
  6. pasaules tirgi, kas nodrošina reālus vienlīdzīgus konkurences apstākļus visiem tirgus dalībniekiem šajā nozarē, dodot taisnīgas iespējas izmantot visas tehnoloģijas;
  7. autobūves nozare ir vadošā tehnoloģiju jomā un darbojas koordinēti ar degvielas piegādātāju nozari, ražo transportlīdzekļus, kuri ES patērētājiem šķiet pievilcīgi, ir tīri reglamentēto piesārņotāju ziņā, tiem ir efektīvs degvielas patēriņš, tie droši, klusi un tiem ir interneta pieslēgums;
  8. piedziņas tehnoloģiju klāstā dominē progresīva iekšdedzes dzinēju tehnoloģija, kas kļūst aizvien elektrificētāka. Papildus tam nozīmīgāka kļūst tādu transportlīdzekļu izmantošana, kuriem ir alternatīva spēka piedziņa (piemēram, elektrotransportlīdzekļi un transportlīdzekļi ar kurināmā elementu);
  9. transportlīdzekļiem, ko darbina ar alternatīvu degvielu, atbilstīgi tirgus potenciālam tiek izbūvēta piemērota uzpildes un uzlādes infrastruktūra;
  10. darbaspēks gan ražošanā, gan pētniecībā un izstrādē, gan arī apkalpošanā ir apmācīts un sagatavots darbam ar daudzveidīgām tehnoloģijām.

Galvenās problēmas, kas šīs iniciatīvas ietvaros tiek risinātas:

### 1) Piesārņotāju un trokšņu emisijas

Pēdējos gados ir kļuvis skaidrs, ka procedūras, ko pašreiz izmanto vieglo kravas transportlīdzekļu (vieglo automobiļu un mazietilpīgu kravas transportlīdzekļu) radītā piesārņojuma, CO<sub>2</sub> emisiju un degvielas patēriņa mērīšanai, pietiekami neatspoguļo reālo braukšanas situāciju. Tāpēc ir paredzēta un, pamatojoties uz datiem, kas apkopoti par reālo braukšanas kultūru, pašreiz pasaules mērogā tiek gatavota braukšanas ciklu un testa procedūru pārskatīšana. Lai gūtu normatīvo pasākumu un finanšu stimulu nodrošināto paredzamo samazinājumu, kā arī sniegtu patērētājiem ticamus datus, ir jāpilnveido testa cikls un jānosaka skaidri testēšanas nosacījumi, kas nodrošina salīdzināmas un reprezentatīvas vērtības.

Nemot vērā gaisa kvalitātes nopietnās problēmas, ir jāturpina ieviest “Euro VI” standartu, kā paredzēts, un pēc iespējas drīz jānosaka pasākumi, kas uz autoceļiem mazinātu transportlīdzekļu radītās emisijas.

### 2) Alternatīvas degvielas un infrastruktūra

Transporta nozarē izmantoto enerģijas avotu atbilstīga dažādošana palīdzēs sasniegt ES mērķus klimata jomā un uzlabot tās energoapgādes drošību. Lai gan ogļūdeņraža rezerves joprojām ir ievērojamas, pastāv iespējamība, ka pieaugs cenu nestabilitāte un vienlaikus samazināsies jaudas pārpalikums. Vienlaikus ar energoefektivitātes uzlabošanu tirgū ir jāpiedāvā arī alternatīvas degvielas, piemēram, elektrība, ūdeņradis, ilgtspējīgas biodegvielas, metāns (dabas gāze un biometāns), sašķidrināta naftas gāze. Kopēja politikas satvara vajadzībām katra degvielas un spēka piedziņas apvienojuma īpatnības ir jāizvērtē, pamatojoties uz visu ciklu, ņemot vērā arī aprites cikla aspektus. Tā kā daudzas degvielas ir jaunas, tās ir pastāvīgi jāvērtē.

Lai tirgū ieviestu alternatīvās degvielas, ir jāizbūvē atbilstoša infrastruktūra. Tā, kā arī sekojoša attiecīgo transportlīdzekļu tirgus izveide palīdzētu veicināt ekonomikas izaugsmi un

radīt darbavietas. Alternatīvo degvielu infrastruktūra jāizvērs vienlaikus ar tehnoloģiju attīstību un tādu transportlīdzekļu ienākšanu tirgū, kurus darbina ar alternatīvajām degvielām, neaizmirstot arī izmaksu rentabilitāti. Ir iespējams dažāda veida publiskā sektora atbalsts infrastruktūrai: piemēram, izmēģinājuma projekti, standartizācija, atbalsts ieguldījumiem un tiesību akti. Sabiedriskā politika var atbalstīt ieviešanu tirgū, tomēr pēc tam, ņemot vērā ekonomisko un sociālo ietekmi, tirgiem pašiem jāizlemj, kāds būtu vislabākais risinājums atbilstoši konkrētajam politikas satvaram.

Pašreiz Komisija gatavo pasākumu kopumu "Tīra enerģija transportam", kam vajadzētu nodrošināt satvaru, kas virzītu ieguldījumus un tehnoloģiju attīstību šajā jomā. Tā mērķis ir sekmēt iekšējā tirgus pilnveidi transportlīdzekļiem un kuģiem, kas darbināmi ar alternatīvu degvielu, tostarp nepieciešamās infrastruktūras izveidi, likvidējot tehniskos un normatīvos šķēršļus ES.

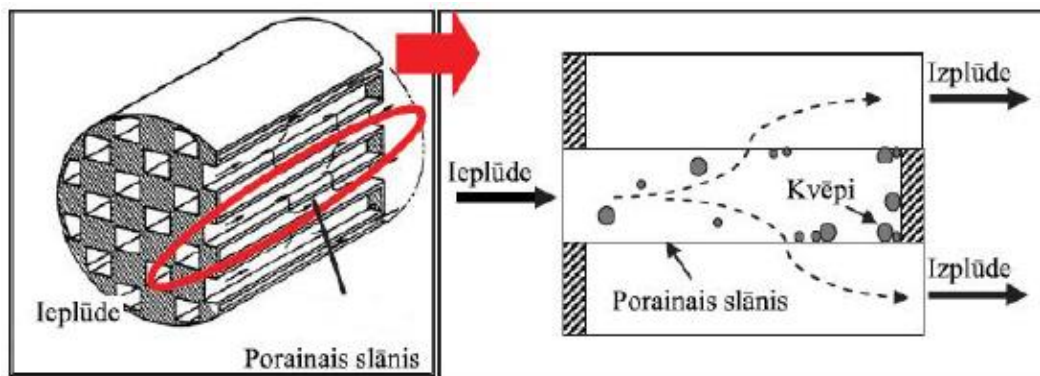
Attiecībā uz elektrotransportlīdzekļiem 2010. gadā Komisija pilnvaroja Eiropas Standartizācijas iestādi (ESO) pieņemt jaunus standartus, lai nodrošinātu elektroapgādes vietu un elektrotransportlīdzekļu lādētāju sadarbību un savienojamību. Attiecībā uz infrastruktūru standartizācijas process vēl nav devis apmierinošus rezultātus. CARS 21 ziņojumā pausts aicinājums pieņemt vienotu standartu visā ES. Komisija pētīs transportlīdzekļa un tīkla savienojumu, kā arī novēros jaunus potenciālus uzņēmējdarbības modeļus, kas veicina sinerģiju starp elektrotransportlīdzekļa elektroenerģijas uzkrājumu un elektroenerģijas sistēmai nepieciešamo elastīgumu, tostarp vienotos standartus, elektrotransportlīdzekļu un tīklu savienojuma protokolus, kā arī komunikāciju un maksājumu sadarbību.

Vairāk uzmanības jāpievērš tam, lai patērētājiem tiktu sniegta skaidra informācija par degvielām un to saderību ar transportlīdzekļiem, piemēram, par marķēšanu. Komisija cieši sekos līdzi šim aspektam, izmantojot patērētāju tirgus pētījumu, ko pašreiz veic attiecībā uz patērētāju izpratni par transportlīdzekļu degvielas tirgus funkcionēšanu.

## **V Transportlīdzekļu aprīkošana ar dīzeļdegvielas cieto daļiņu filtriem un katalizatoriem**

### **1. Dīzeļdegvielas smalko daļiņu filtra uzstādīšana**

Automobiļu tirgū dīzeļdzinēji ir pievilcīgi ar to augsto degvielas efektivitāti, uzticamību un labiem griezes momenta parametriem, tomēr šie dzinēji ir vieni no galvenajiem PM un NO<sub>x</sub> piesārņojuma avotiem pilsētās. Pateicoties būtiskajiem pētījumiem dīzeļdzinēju attīstībā, ir sasniegti labi rezultāti PM masas samazināšanā, pārveidojot sadegšanas sistēmas konstrukciju un pielietojot efektīvākas izplūdes gāzu pēcapstrādes sistēmas. Lai sasniegtu šos rezultātus ir izgudrotas DPF (dīzeļdegvielas daļiņu filtrs) un DOC (dīzeļdzinēja oksidācijas katalizators) iekārtas, kas kontrolē dīzeļdzinēju emisijas. Ar DPF palīdzību ir iespējams izfiltrēt vairāk kā 90% kvēpu daļiņu (Mokhria u.c., 2012). Viena filtra veida paraugs dots 8.2. attēlā.



**8.2. attēls. DPF filtra monolīta šūnveida struktūras**  
(pēc Mokhria u.c., 2012)

Degvielas sadegšana degkamerā rada izplūdes gāzes, kas sastāv no dažādiem elementiem, kā, piemēram, nesadegušie HC un kvēpu daļiņas. Augšupejošā virzuļa kustība izplūdes fāzes laikā novada izplūdes gāzes no degkameras uz izplūdes sistēmu. Pirms kaitīgās izplūdes gāzes nonāk apkārtējā vidē, tās izplūst caur poraino sienu (slāni), kas atrodas DPF filtrā. Tā rezultātā notiek filtrācijas process, kas atdala kvēpu daļiņas no izplūdes gāzēm (Mokhria u.c., 2012).

Vācija (Berlīne) savā gaisa uzlabošanas rīcības plānā, 2011-2017. gadam, kā vienu no pasākumiem, lai samazinātu gaisa piesārņojumu, izvirzīja mērķi aprīkot sabiedrisko transportu ar cieto daļiņu uztveršanas filtriem. Ar šiem filtriem, daļiņu emisijas autobusos tika samazinātas par aptuveni 70-90%. Aptuvenās izmaksas: 10 milj. EUR ieguldījums 1000 autobusiem (<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/...>).

Lai veicināti cieto daļiņu filtra uzstādīšanu, ir nepieciešams informēt sabiedrību par šo filtru lietderību un pozitīvo rezultātu uz gaisa kvalitāti. Valsts un pašvaldību iestādēm piederošajiem transportlīdzekļiem cieto daļiņu filtru uzstādīšanu noteikt kā obligātu, īpaši pilsētās ar paaugstinātu gaisa piesārņojumu. Kā arī domāt par nodokļu atvieglojumiem vai citiem atbalsta mehānismiem to privāto transportlīdzekļu īpašniekiem, kuri savām automašīnām uzstādījuši vai vēlas uzstādīt cieto daļiņu uztveršanas filtrus.

## **VI Veikt regulāru ielu/ ceļu virsmu uzlabošanu un tīrīšanu**

1. Ceļu/ielas virsmu tehniskā stāvokļa uzlabošana (asfaltēšana, bruģēšana);
2. Nodrošināt ielu un ietvju mehānisko tīrīšanu
3. Nodrošināt ielu slaucīšanu un mitrināšanu
4. Nodrošināt cieto daļiņu supresentu izmantojošanu ielu tīrīšanā

### *Ceļu/ielas virsmu tehniskā stāvokļa uzlabošana (asfaltēšana, bruģēšana)*

Viens no veidiem kā samazināt piesārņojumu ar daļiņām PM<sub>2.5</sub> ir veikt neasfaltēto ceļu uzlabošanu, tas ir bruģēšanu vai asfaltēšanu. Vēl joprojām ir daudz pilsētu, kuru teritorijās ir grantētas ielas, kā rezultātā, braucot ar automašīnām, gaisā tiek saceltas daļiņas PM. Rīgas domes veiktajā pētījumā „Par tehnoloģijām ielu apstrādei ar daļiņu (PM<sub>10</sub>) saistošiem šķīdumiem un iespējām šīs tehnoloģijas ieviest Rīgā” (turpmāk – Pētījums) tiek sniegta informācija, ka grantēto ceļu noasfaltēšana vai bruģēšana dod 95-100% daļiņu PM samazinājumu (8.4. tabula).

Samazināt daļiņu PM<sub>2.5</sub> piesārņojumu var veicot regulāru ielu tīrīšanu. Līdz šim ielu laistīšanas, mazgāšanas efektivitāti novērtēt ir bijis ļoti grūti, jo ielu mazgāšana lielajās Latvijas pilsētās netiek veikta ar pietiekamu regularitāti.

2012. gada veiktajā Pētījumā ir aprakstītas ļoti dažādas un efektīvas ielu/ ceļu tīrīšanas metodes. Lai gan šīs metodes balstītas uz daļiņu PM<sub>10</sub> samazināšanu, tomēr LVĢMC analizētie gaisa piesārņojuma dati no gaisa monitoringa novērojumu stacijām liecina, ka lielākā daļa no PM<sub>10</sub> attiecības ir tieši smalkās daļiņas PM<sub>2.5</sub>, kā arī, sadaloties daļiņām ar lielāku aerodinamisko izmēru, palielinās piesārņojums ar smalkajām daļiņām. Līdz ar to iepriekš minētajā pētījumā apskatītās metodes samazinās ne tikai piesārņojuma līmeni ar daļiņām PM<sub>10</sub>, bet arī esošo daļiņu PM<sub>2.5</sub> piesārņojuma līmeni.

Turpmāk aprakstā izmantoti fakti no iepriekš minētā Pētījuma. Lai samazinātu PM piesārņojuma līmeni, tiek rekomendēti gan piesārņojuma līmeni mazinoši pasākumi, gan preventīvi pasākumi. Preventīvo stratēģisko pasākumu mērķis ir izvairīties no PM emisijām (piemēram, mainot ceļa segumu no grantēta uz asfaltētu, ierobežojot transporta kustību u.c.), savukārt mazinošie pasākumi tiek saistīti ar deponēto PM savākšanu vai aglomerēšanu. Ielu slaucīšana, mitrināšana ar ūdeni un dažādu ķīmisko supresentu izmantošana ir visbiežāk lietojamie PM piesārņojuma mazināšanas pasākumi, diemžēl to efektivitātes novērtējums ir salīdzinoši sarežģīti realizējams (visbiežāk,- veicot eksperimentu vidē).

Prognozējamā putekļu kontroles metožu efektivitāte dota 8.4. tabulā, tomēr, šie rādītāji ir teorētiski un katrai vietai var atšķirties.

8.4.tabula

#### Dažādu putekļu piesārņojuma samazināšanas metožu efektivitātes

Metode	Putekļu samazinājums, %
Ceļa seguma maiņa (asfaltēšana, bruģēšana)	95, dažkārt pat 100 %
Virsmas apstrāde ar naftas produktus saturošām saistvielām	50 - 98
Ķīmiskie putekļu supresenti	40 – 98
Laistīšana	40

#### Ielu un ietvju mehāniskā tīrīšana

Šī metode ir vislabāk zināmā, kura tiek izmantota, lai samazinātu resuspendēto PM. Sedimentētā materiāla savākšanu bieži vien raksturo procentuāli attiecībā pret sākotnējo cieto daļiņu slodzi. Tīrīšanas metode jāpielieto bieži, aizvācot rupjo sedimentēto materiālu, lai izvairītos no papildus sīko daļiņu PM<sub>2.5</sub> slodzes, jo šīs sīkās daļiņas var rasties sadaloties rupjajām daļiņām. Šo metodi ievieša ASV Vides aizsardzības aģentūra 20.gs. 50-tajos gados. Mūsdienās biežāk izmantotās mehāniskās tīrīšanas iekārtas ir:

- mehāniskie birstes tipa tīrītāji sanesu savākšanai, aprīkotas ar pacēlājmehānismu, parasti efektīvi lielu (> 75 μm) daļiņu savākšanai;
- reģeneratīvās gaisa slaucīšanas iekārtas lielu un arī resuspendējamu materiālu savākšanai; izmantojot gaisa strūklu daļiņas, tiek izpūstas no bedrītēm un plaisām, pēc tam saslaucītas un savāktas izmantojot pacēlājmehānismu;
- vakuuma slaucīšanas iekārtas (sāktas lietot tikai pēdējo 20 gadu laikā), parasti izmanto PM materiāla savākšanai; var būt aprīkotas ar ūdens mitrināšanas sistēmām PM emisiju nomākšanai.

8.5. tabulā dots dažādu mehānisko tīrīšanas iekārtu efektivitātes vērtējums dažāda frakcionārā izmēra sedimentiem, mainīgais daļiņu frakcionārais izmērs saistīts ar atšķirīgām studijām. Iekārtas, kuru efektivitāte ir augstāka par 50 %, īpaši izceltas (zaļā krāsā).

Zināmas vairākas likumsakarības - mehānisko iekārtu tīrīšanas efektivitāti iespējams uzlabot palielinot braucienu skaitu, kā arī jāņem vērā vairāki citi ietekmējošie faktori – ceļa tehniskais stāvoklis, smilšu/sāls kaisīšanas faktors, automašīnu stāvēšana, citi PM avoti (t.sk. ceļu remontdarbi), atklātās (neasfaltētās) teritorijas, akumulācijas pakāpe un sedimentu granulometriskais sastāvs. Ņemot vērā iepriekš minēto, katrai konkrētai teritorijai būtu jāizstrādā savs konkrēts ielu apstrādes grafiks, lai šī mehāniskā putekļu savākšanas metode būtu pietiekami efektīva.

8.5. tabula

### Mehānisko tīrīšanas iekārtu kvantitatīvais efektivitātes novērtējums dažāda frakcionārā izmēra daļiņām

Daļiņu izmērs, μm	Mehāniskās birstes	Vakuuma slaucīšanas iekārtas	Regeneratīvā gaisa iekārtas	Mehāniskās + vakuuma iekārtas	Augstfrekvences mehāniskās birstes
0 - 10	55 <sup>a</sup>	>90 <sup>c</sup>			
0 - 40/63	15 <sup>b</sup> 57 <sup>a</sup>	10 <sup>d</sup>	- 50 <sup>d</sup>	10-98 <sup>f</sup> 32 <sup>e</sup>	16 <sup>g</sup> - 25 <sup>d</sup>
40/63 – 100/125	20 <sup>b</sup>	18 <sup>d</sup>	- 8 <sup>d</sup>		24 <sup>g</sup> - 15 <sup>d</sup>
100/125 – 250	50 <sup>b</sup>	28 <sup>d</sup>	10 <sup>d</sup>		29 <sup>g</sup> - 5 <sup>d</sup>
250 – 500/600	60 <sup>b</sup>	30 <sup>d</sup>	20 <sup>d</sup>	94 <sup>e</sup>	32 <sup>g</sup> 5 <sup>d</sup>
500/600 – 850/1000		38 <sup>d</sup>	34 <sup>d</sup>		34 <sup>g</sup> 10 <sup>d</sup>
850/1000 – 2000	65 <sup>b</sup>	40 <sup>d</sup>	38 <sup>d</sup>		34 <sup>g</sup> 15 <sup>d</sup>
> 2000	80 <sup>b</sup>	50 <sup>d</sup>	35 <sup>d</sup>		43 <sup>g</sup> 18 <sup>d</sup>
Kopējie sedimenti	19-37 <sup>g; h</sup>	14-47 <sup>g; h</sup>	25 <sup>d</sup>	52-100 <sup>i</sup>	31 <sup>g</sup>
	13-53 <sup>g; h</sup>	45-60 <sup>g; h</sup>	50-75 <sup>j</sup>		
	54 <sup>i</sup>	30 <sup>d</sup>			
	5-45 <sup>j</sup>	31-48 <sup>i</sup>			
	60 <sup>a</sup>				

- mehāniskās birstes, aprīkotas mazgāšanas funkciju un smalko daļiņu filtru iekrāvējā (*Ang et al., 2008*);
- efektivitāte palielinās līdz ar iekārtas braucienu skaitu (*Sartor & Boyd, 1972*);
- tandēmā ar mazgāšanas funkciju (*Amato et al., 2009b*);
- vērtības nolasītas no grafika (*Selbing & Bannerman, 2007*);
- (*Minton et al., 1998*);
- tandēmā ar mazgāšanas funkciju (*Chang et al., 2005*);
- (*Pitt, 1979*);
- atkarībā no ceļa tipa;
- (*Clark & Cobbins, 1963; Sartor & Boyd, 1972; Pitt & Amy, 1973*);
- vērtības ir atkarīgas no sākotnējās slodzes (*Duncan et al., 1985*).

#### Ielu slaucīšanu un mitrināšanu

Nereti izmantojot tikai t.s. „ielu mazgāšanu” pilsētas notekūdeņu sistēmās nonāk liels daudzums smilšu daļiņu, kas rada tām papildus slodzi. Tikai ceļa virsmu mitrināšanu (laistīšanu) biežāk izmanto zemes ceļiem, asfaltētiem ceļiem mazgāšana, izmantojot ūdens

strūklu, tiek izmantota Francijā (Parīzē), arī Vācijā un dažās Skandināvijas valstīs, kur tā pierādījusi savu efektivitāti.

Pēc veiktajiem pētījumiem Parīzē, analizējot sauso un slapjo vakuuma tīrīšanas iekārtu efektivitāti, iegūti ļoti mainīgi rezultāti, - cieto daļiņu savākšanas efektivitāte bija robežās no 20-65 % (augstākā efektivitāte vērojama daļiņām ar izmēru  $> 100 \mu\text{m}$ ), metālisko daļiņu savākšanas efektivitāte bija robežās no 0 līdz 75 %, savukārt neefektīva šī metode izrādījās PAH gadījumā.

Berlīnē galveno ceļu laistīšana tiek veikta divas reizes darba dienā un vienu reizi sestdienā, diemžēl nekādas būtiskas atšķirības netika konstatētas  $\text{PM}_{10}$  koncentrācijās t.s. „sausajās dienās” ar vai bez tīrīšanas. Līdzīgi rezultāti iegūti pilotpētījumā Brēmenē. Saskaņā ar Diseldorfā veikto pētījumu, kur lielas noslodzes ielas laistīšana tika veikta divas reizes nedēļā, iegūts, ka diennakts vidējās PM koncentrācijas iespējams samazināt par  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Lielākā daļā pētījumu konstatēts, ka ielu mehāniska tīrīšana (bez sedimentētā materiāla savākšanas) dažos gadījumos ir pat nelabvēlīga, tiek rekomendēts apvienot mitrināšanu, tīrīšanu un savākšanu. Interesantā pētījumā Barselonas pilsētas centrā, kur pēc vakuumsūtiņāšanas veikta manuāla mazgāšana, konstatēts, ka vidējais  $\text{PM}_{10}$  samazinājums ir pat  $8,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zinātniskajā literatūrā pieejamo pilotteritoriju raksturojums un pētījumu rezultātu detalizēts apraksts un salīdzinājums pieejams RD izstrādātajā Pētījumā.

### *Cieto daļiņu supresentu izmantošana*

Ķīmiskie supresenti biežāk tiek izmantoti, lai samazinātu resuspendēto materiālu, parasti supresenti tiek iedalīti vairākās kategorijās, atkarībā no to ķīmiskā sastāva un darbības mehānisma: virsmas saistvielas (angļu valodā – *surfactants*), sāļi, polimēri, sveķu materiāli un bitumena produkti u.c.. Ķīmisko supresentu efektivitāte ir atkarīga no ceļa virsmas stāvokļa, pielietojuma veida un intensitātes, transporta plūsmas, transportlīdzekļa svara un vides faktoriem (nokrišņiem un temperatūras). Lielākā daļa no šīm vielām tiek izkliedēta dispersā stāvoklī, izmantojot speciālas transporta iekārtas, kuras aprīkotas ar tvertņēm, sprauslām un plūsmas kontroles iekārtām (dažos gadījumos). Daži no supresentiem samazina berzi starp ceļa virsmu un automašīnas riepu, līdz ar to pārlieka izmantošana samazina drošību uz ceļa.

Parasti ķīmiskie supresenti tiek iedalīti šādos ģenētiskos tipos:

- 1) ūdeni piesaistošas ķīmiskas vielas;
- 2) organiskās vielas, kuras nesatur bitumenu;
- 3) elektroķīmiskie stabilizētāji;
- 4) saistvielas, kuru sastāvā ir naftas produkti;
- 5) mikrobioloģiskās saistvielas;
- 6) polimēri.

Dažādu supresentu lietošana lielākoties attaisnojas, tomēr šie materiāli galvenokārt tiek lietoti zemes ceļiem. Lielākā daļa supresentu jālieto atkārtoti, parasti pirms supresentu lietošanas nepieciešams virsmu nogreiderēt vai mitrināt (tas atkarīgs no virsmas tipa un tehniskā stāvokļa, kā arī izmantojamā materiāla).

2008. gadā veiktajos pētījumos testējot  $\text{MgCl}_2$  šķīdumu slēgtam ceļa posmam (tunelī Norvēģijā), konstatēja, ka dozējot supresentu robežās no 20 līdz  $40 \text{mg}/\text{m}^2$  tā efektivitāte pēc 10 dienu perioda sasniedz 56 %  $\text{PM}_{10}$  piesārņojuma gadījumā un 70 %  $\text{PM}_{10-2.5}$  gadījumā, tomēr jāpiebilst, ka novērojama salīdzinoši liela rezultātu nenoteiktība.

Pilotpētījumā „Putekļu supresentu izmantošanas novērtējums Londonā” testējot kalcija/magnija acetātu ( $\text{CaMg}_2(\text{CH}_3\text{COO})_6$ ) lietošanu uz ceļiem, negaidīti tika iegūts

pozitīvs rezultāts **daļiņu PM<sub>2,5</sub> koncentrāciju samazinājumam** tajos rajonos, kur šie supresenti tika pielietoti.

Kalcija/Magnija acetāta lietošana Londonā uzsākta 2011. gada 18. novembrī, viela izvēle pamatojoties uz Eiropas Kopienā veiktā projekta CLM+ pētījuma rezultātiem. CMA ietekmes novērtējums veikts gan intensīvas apstrādes gadījumā (1.01.2011.-10.03.2011.), gan zemas apstrādes (12.01.2011.-31.01.2011.) apstākļos. Saskaņā ar literatūrā rakstīto, zemas intensitātes apstrādes apstākļos jāparādās izmēram PM<sub>10</sub> diennakts vērtību samazinājumam, aprēķinātais ieguvums sasniedz 10 % turklāt samazinājums **smalko daļiņu frakcijā ir lielāks, nekā tika sagaidīts.**

Intensīvas apstrādes apstākļos 24 stundu PM<sub>10</sub> samazinājums sasniedza 14 %, kā arī būtiskas izmaiņas **3 % apmērā konstatētas PM<sub>2,5</sub> un PM<sub>1</sub> gadījumā** (24 stundu periodam).

Putekļu supresentu ieviešanas tehnoloģija – galvenais mērķis pirms tehnoloģijas ieviešanas bija PM<sub>10</sub> diennakts koncentrāciju samazināšana, kuru izcelsme ir resuspensijas procesi. CMA ir daļēji biodegradējams, tas ir netoksisks un nekaitīgāks par galda sāli, ne tik kaitīgs augiem un ūdensobjektiem, kā arī CMA nerada tērauda, alumīnija un betona korozijas risku. CMA šķīdums tika izsmidzināts laika periodā no 23:00-5:00 vai arī starp pīķa stundām, brīvdienās CMA izsmidzināšana nenotika. Šāda izvēle pamatota ar to, lai samazinātu CMA izžūšanu un rīta stundās, cilvēkiem braucot uz darbu, ceļa segums jau būtu apsmidzināts. CMA nevar lietot kā pretslīdes materiālu, šajā jomā tas ir neefektīvs. Tā kā nav skaidru norāžu par CMA lietošanu, bet atsevišķos pētījumos konstatēts, ka efektivitāte palielinās CMA lietojot regulāri, tad lietošanas biežums bija šāds:

- novembrī un decembrī apstrāde tika veikta 2-3 reizes nedēļā, dažkārt apstrādi nācās pārtraukt lietus/sniega dēļ;
- janvārī pētāmais posms tika notīrīts;
- janvāra beigās, februārī, martā apstrādes biežums palielinājās (bez nakts apstrādes, iela tika apstrādāta arī starp sastrēguma stundām);
- aprīlī (līdz 18. aprīlim) apstrāde tikai veikta retāk, dienas laikā tikai 2 reizes.

Pētījuma laikā apstrāde ar CMA netika veikta lietus un sniega laikā. CMA šķīdums sastāvēja no 25 % CMA un 75 % ūdens. Patēriņa pakāpe 10 g/m<sup>2</sup>.

CMA efektivitātes rezultāti doti 8.6. tabulā.

**CMA efektivitātes novērtējums  
(kopsavilkums)**

Pilotpētījuma raksturojums	Procentuālās izmaiņas			Absolūtā starpība 24 stundu periodam, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>1</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>1</sub>
Bez apstrādes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Zemas intensitātes apstrāde	- 10.3	- 3.2	- 6.1	- 3.2	- 0.4	- 0.1
Augstas intensitātes apstrāde	- 18.6	- 16.7	- 17.8	- 8.2	-3.5	- 1.0
Augstas intensitātes apstrāde (bez 3. epizodes)	- 15.9	- 9.3	- 10.8	- 6.0	- 1.4	-0.4
Augstas intensitātes apstrāde (bez 3. un 4. epizodes)	- 13.6	- 3.3	- 3.4	- 5.0	- 0.4	- 0.1

Piezīmes:

3. epizode. 18.11.-23.02.2011. (izslēgtas ekstrēmi augstas PM koncentrācijas).
4. epizode. 02.03.-09.03.2011. (izslēgtas ekstrēmi zemas PM koncentrācijas).

**Saskaņā ar veiktajiem pētījumiem, apstrāde ar CMA sīko daļiņu gadījumā intensīvi apstrādājot ceļa virsmu sasniedz pat 17.8 %.** Norādīts, ka augstāku efektivitāti visticamāk sasniegt vairs nav iespējams, jo CMA ir efektīvs tieši lielāko daļiņu piesārņojuma mazināšanai. Pētījuma autori arī min, ka sasniegtie efektivitātes rādītāji uzskatāmi par ļoti augstiem un pielietojot CMA citās vietās, efektivitāte var nebūt tik augsta. Šie labie rezultāti daļēji tiek skaidroti ar specifiskiem meteoroloģiskiem apstākļiem un pētāmo ielu posmu izvietojumu (**pētāmā iela ir tipisks ielu kanjons, kurā novērojama pastiprināta putekļu recirkulācija**). Autori atzīst, ka šī bija pirmā CMA pielietošanas kampaņa Londonā un nepieciešami papildus pētījumi atklāta tipa ceļa posmiem (*Targeted application of calcium magnesium acetate pilot study monitoring report, 2011*).

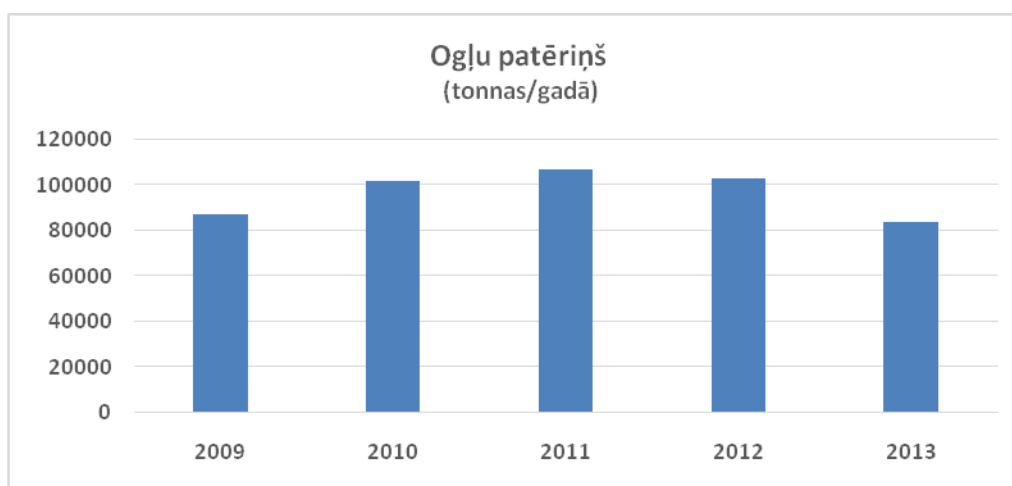
## ENERĢĒTIKAS UN RŪPNIECĪBAS SEKTORS

Kā liecina ikgadējie aprēķinu dati, tad lielākās smalko daļiņu emisijas gaisā rodas no kurināmā patēriņa izmantošanas ražošanas industrijā, kā arī no enerģijas un siltuma ražošanas industrijas kas galvenokārt saistāms ar kurināmā nomaīņu no fosilā kurināmā uz atjaunojamiem energoresursiem, galvenokārt koksni.

### I Kvalitatīva kurināmā izvēle

1. Turpināt ogļu izmantošanas apkurē nomaīņu ar kurināmo, kas samazinātu gaisa piesārņojumu ar daļiņām PM<sub>2.5</sub>
2. Zemākas kvalitātes biomasas kurināmā aizvietošanai ar augstākas kvalitātes kurināmo siltuma un enerģijas ražošanas iekārtās

Pēdējo gadu tendence, nomainot ogļu izmantošanu enerģijas ražošanā uz videi draudzīgāku kurināmo – koksni, ir nesusi pozitīvu rezultātu citu piesārņojošo vielu emisiju samazināšanā, piem., krasi samazinājušās sēra dioksīda koncentrācijas. Pēdējo gadu tendences liecina, ka arī ogļu izmantošana sadedzināšanas iekārtās un iekārtu skaits, kas izmanto ogles kā kurināmo - mazinās (8.3. un 8.4. attēls). Lai gan koksnes izmantošana enerģijas iegūšanai ir viens no galvenajiem daļiņu emisiju avotiem, koksne tomēr ir videi draudzīgāks kurināmā veids kā ogles. Lai turpmāk samazināt daļiņu emisijas, ir nepieciešams domāt un atbalstīt zemākas kvalitātes biomasas kurināmā aizvietošanu ar augstākas kvalitātes kurināmo siltuma un enerģijas ražošanas iekārtās. Jo gaisu piesārņojošo vielu emisijas ir atkarīgas no sadedzināšanas tehnoloģijas, kurināmā sadedzināšanas efektivitātes, kā arī kurināmā veida un kvalitātes, kas tiek izmantots enerģijas ražošanai sadedzināšanas iekārtās. Viens no labākajiem biomasas izmantošanas kurināmā veidiem ir koksnes granulas, tās tiek raksturotas kā videi visdraudzīgākais kurināmais, jo to sastāvā ir vismazākais pelnu daudzums pēc sadedzināšanas, kā arī zems sēra un slāpekļa daudzums.



**8.3. attēls. Ogļu patēriņš sadedzināšanas iekārtās laika posmā no 2009. līdz 2013. gadam Latvijā**  
(pēc LVĢMC datu bāzes "2-Gaiss" datiem)



**8.4. attēls. Sadedzināšanas iekārtu skaits, kas izmanto ogles kā kurināmo, laika posmā no 2009. līdz 2013. gadam Latvijā**  
(pēc LVĢMC datu bāzes "2-Gaiss" datiem)

## II Efektīva dūmgāzu attīrīšana

Turpināt ieviest dūmgāzu attīrīšanas tehnoloģiju izmantošanu daļiņu emisiju samazināšanai rūpniecības un enerģijas ražošanas sektoros

Cieto kurināmo sadedzināšanas laikā minerālās daļiņas (neorganiskie piemaisījumi) pārvēršas pelnos un daļēji izplūst kopā ar dūmgāzēm kā cietās daļiņas. Cietās daļiņas kopā ar dūmgāzēm kā dūmgāzu pelni nonāk cieto daļiņu attīrīšanas iekārtā. Dūmgāzu pelnu īpašības un daudzums ir atkarīgs no izmantotā kurināmā veida, piemēram, no ogļu minerālu sastāva un sadedzināšanas veida. Cieto daļiņu attīrīšanas iekārtu darbības rādītājus ietekmē dūmgāzu pelnu pretestība un saistīties spēja, kas ir atkarīga no ogļu kā kurināmā minerālu sastāva un nesadegušā oglekļa daudzuma dūmgāzu pelnos. Sadedzināšanas veids nosaka cieto daļiņu sadalījumu dūmgāzēs un tādejādi arī ietekmē cieto daļiņu emisiju. Smalkākās cietās daļiņas var arī saturēt augstāku smago metālu elementu koncentrāciju, kas padara cietās daļiņas kaitīgākas. Tas ir tāpēc, ka smalkākajām cietajām daļiņām ir lielāks kopējais virsmas laukums, uz kura smagajiem metāliem (tādiem kā dzīvsudrabs) iespējams kondensēties (Eiropas Komisija, 2005).

Dūmgāzu attīrīšana no daļiņām ir iespējama panākt vairākos veidos, izmantojot: skruberus, tekstila (auduma) filtrus, elektrostatiskos filtrus (ESP).

*Elektrostatiskie filtri (sausie un mitrie) (ESP – electrostatic precipitator)* - Elektrostatiskos filtrus plaši izmanto lielās sadedzināšanas iekārtās, tos iespējams pielietot plašam temperatūras, spiediena un pelnu kvalitātes diapazonam. Praktiski to darbību neiespaido cieto daļiņu izmēri, un tie var uztvert cietās daļiņas gan mitrā, gan sausā vidē. Sākotnējās investīcijas var būt augstākas vai zemākas atkarībā no izmantojamā kurināmā un citu tehnoloģiju, piemēram, auduma filtru, izmantošanas iespējām. Tomēr ekspluatācijas izmaksas ir zemākas nekā citu tehnisko paņēmieni izmaksas, un modernu kontroles sistēmu izmantošana vēl samazina šīs izmaksas. Atkarībā no dūmgāzu pelnu īpašībām ekspluatācijas izmaksas var svārstīties plašās robežās. Parasti uzturēšanas izmaksas ir mērenas, ja attīra

parastos dūmgāzu pelnus. Šīs iekārtas ir konkurētspējīgas elektrostacijās, kur ir plašs iekārtu spektrs un dažādi katlu procesi (Eiropas Komisija, 2005). Elektrofiltri attīra dūmgāzes no putekļiem par 90-95% ar minimālo aerodinamisko pretestību (150 Pa) un bez gāzu temperatūras pazemināšanas (Barkāns J., 2001)

*Auduma filtri (maisveida) (FF – fabric filter)* - Auduma izmantošana filtrēšanai ir metode, kuru plaši izmanto cieto daļiņu attīrīšanai (it īpaši dūmgāzu pelnu) no rūpniecības dūmgāzu plūsmām un mazākām sadedzināšanas iekārtām. Tomēr pašlaik ir tendence šo tehnoloģiju plašāk izmantot arī lielākās sadedzināšanas iekārtās. Papildus tam, lai uztvertu cietās daļiņas, bieži auduma filtri tiek izmantoti gadījumos, ja papildus tiek pievadīts putekļveida vai mitrais absorbents sēra dioksīda attīrīšanai (kaļķis vai sodas bikarbonāts), lai vienlaicīgi samazinātu gan sēra dioksīda, gan pelnu emisijas. Tekstila filtru efektivitāte var sasniegt 99% (Eiropas Komisija, 2005). Aerodinamiskā pretestība tiem ir lielāka nekā elektrofiltriem un samērā zema gāzu apjoma attiecība pret filtra virsmu, kas nosaka lielus filtru izmērus, bet mazus enerģijas patēriņus. Tekstila filtriem izmanto: stikla šiedras drēbi (73,1%), teftonu (7,4%), nomeksu (4,2%) un “dayteksu” (3,7%) (Barkāns J., 2001).

*Mitrie skruberi* - Mitros skruberus cieto daļiņu attīrīšanai izmanto jau vairākus desmit gadu. Mitro skruberu zemās kapitālizmaksas salīdzinājumā ar elektrostātisko filtru un auduma filtru izmaksām, padara tos potenciāli pievilcīgus izmantošanai rūpniecībā, un tiek uzskatīts, ka tas kompensē augstās ekspluatācijas izmaksas un ievērojamo spiediena kritumu. Dūmgāzes, attīrot mitrajos skruberos, tiek atdzesētas un ir nepieciešams tās pirms izvadīšanas atmosfērā vēlreiz uzsildīt, kas paaugstina ekspluatācijas izmaksas. Daļēji šo ekspluatācijas izmaksu dēļ pēdējo desmit gadu laikā ir samazinājusies mitro skruberu izmantošana cieto daļiņu attīrīšanai. Tomēr mitrie skruberi tiek izmantoti tādām augstas temperatūras un spiediena degšanas tehnoloģijām kā integrētā gazifikācijas kombinētā cikla (IGKC) un paaugstināta spiediena verdošā slāņa (PSVS) (pressurised fluidised bed PFB) sadedzināšanas tehnoloģijas. Šeit spiediena zudumiem attiecībā pret darba spiedienu ir mazāka nozīme, un IGKC tehnoloģijā dūmgāzu uzsildīšana notiek pēc tam degšanas procesā (Eiropas Komisija, 2005).

## GAISA KVALITĀTES NOVĒRTĒŠANA

### **I Izstrādājot un izvērtējot pilsētas attīstības plānus, noteikt gaisa kvalitāti kā vienu no prioritāriem kritērijiem, lai uzlabotu pilsētvides stāvokli**

1. Gaisa piesārņojuma monitoringa sistēmas uzstādīšana;
2. Gaisa piesārņojuma novērtēšana izmantojot citas metodes, piem., gaisa piesārņojošo vielu izkliedes modelēšana, pētījumi gaisa aizsardzības jomā

Latvijas stratēģiskie dokumenti jau izvirza gaisa kvalitāti kā vienu no prioritārām vides problēmām, kurai tiek pievērsta liela uzmanība un rasti risinājumi gaisa piesārņojuma mazināšanai.

“Latvijas Nacionālā attīstības plāns 2014.–2020. gadam” (turpmāk – NAP 2020, apstiprināts Saeimā 2012. gada 20. decembrī) viens no mērķiem paredz rīcību: vidē nonākošā vielu–NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, GOS un NH<sub>3</sub> emisijas noteiktu apjomu nepārsniegšanu. Dažu piesārņojošo vielu noteiktu robežsliedžu transponēšana normatīvajos aktos, kas noteikti direktīvas priekšlikumā, sekmēs minēto vielu emisiju samazināšanu atmosfērā, NAP 2020 mērķa par piesārņojošo vielu emisijas samazināšanu sasniegšanu, tāpat Gēteborgas protokola saistību izpildi.

Latvijas valsts galvenais plānošanas instruments "Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam" (apstiprināts Saeimā 2010. gada 10. jūnijā) hierarhiski augstākajā ilgtermiņa attīstības plānošanas dokumentā ir noteikta ilgtermiņa attīstības prioritāte attiecībā par energoefektīvu un videi draudzīgu politikas izstrādi. Lai nodrošinātu minētās politikas izstrādi, VARAM paredz ieviest emisiju samazināšanas pasākumu un klimata politikas mērķu integrēšanu citās politiku nozarēs un tautsaimniecības sektoros, optimizēt vides veselības faktoru monitoringu u.c., ņemot vērā uz tirgus orientētu ekonomisko un finanšu instrumentu izmantošanu.

Viens no gaisa aizsardzības politikas mērķiem, kas noteikts „Vides politikas pamatnostādnes 2014.–2020. gadam” (apstiprinātas ar Ministru kabineta 2014. gada 26. marta rīkojumu Nr.130,) paredz četrus svarīgākos pasākumus:

- „Rīgas pilsētas gaisa kvalitātes uzlabošanas rīcības programmas 2011. - 2015. gadam” aktualizēšana;
- normatīvā regulējuma pilnveidošana gaisa un smaku piesārņojuma samazināšanai no ostas termināļiem un dzelzceļa cisternām, kā arī citiem objektiem, kas rada smaku traucējumus;
- normatīvā regulējuma pilnveidošana gaisa piesārņojuma samazināšanai no vidējām un mazām sadedzināšanas iekārtām (ar nominālo ievadīto siltumjaudu līdz 50 MW);

„Rīcības programmas kopējo emisiju samazināšanai gaisā” (apstiprināta ar Ministru kabineta 2004. gada 13.aprīļa rīkojumu Nr. 231,) ar kuru tika pārņemtas 2001/81/EK direktīvas prasības un noteikti emisiju samazināšanas pasākumi enerģijas ražošanas, transporta, rūpniecības, lauksaimniecības, kā arī ceļu transportā neiesaistīto transportlīdzekļu un māsaimniecības sektoros.

Lai novērtētu gaisa piesārņojumu apdzīvotās vietā (pilsētās, lauku teritorijās) ir iespējami vairāki scenāriji. Viens no scenārijiem ir gaisa monitoringa stacijas uzstādīšana, lai noteiktu ir vai nav nepieciešami pasākumi gaisa kvalitātes uzlabošanai. Vietās ar mazāku gaisa piesārņojuma risku ir iespēja veikt gaisa piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanu, atbilstoši 2013. gada 2.aprīļa LR MK noteikumiem Nr. 182 „Noteikumi par stacionāru piesārņojuma avotu emisijas limita projektu izstrādi”.

## SECINĀJUMI

1. Pēc mērījumu rezultātiem laika posmā no 2008. gada līdz 2012. gadam robežlielums kopā ar pielaišanas robežu netika pārsniegts nevienā no novērojumu stacijām.
2. Vidējais ekspozīcijas rādītājs (AEI) 3 variantiem:
  - a) 1.variants: 2008.-2010. gads: novērtējumu periodā gada AEI rādītājs Latvijas teritorijā sastāda  $18.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , saskaņā ar noteikto normatīvu, daļiņām  $\text{PM}_{2.5}$  ekspozīcijas samazināšanas mērķis ir 20 procenti attiecībā pret vidējo ekspozīcijas rādītāja koncentrāciju 2010. gadā. Latvijai daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  20% mērķis ir samazināt gada vidējo koncentrāciju par  $3.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
  - b) 2.variants: 2009.-2011. gads: novērtējumu periodā gada AEI rādītājs Latvijas teritorijā sastāda  $15.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , saskaņā ar noteikto normatīvu, daļiņām  $\text{PM}_{2.5}$  ekspozīcijas samazināšanas mērķis ir 20 procenti attiecībā pret vidējo ekspozīcijas rādītāja koncentrāciju 2010. gadā. Latvijai daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  15% mērķis ir samazināt gada vidējo koncentrāciju par  $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
  - c) 3.variants: 2010.-2012. gads: novērtējumu periodā gada AEI rādītājs Latvijas teritorijā sastāda  $14.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , saskaņā ar noteikto normatīvu, daļiņām  $\text{PM}_{2.5}$  ekspozīcijas samazināšanas mērķis ir 20 procenti attiecībā pret vidējo ekspozīcijas rādītāja koncentrāciju 2010. gadā. Latvijai daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  15% mērķis ir samazināt gada vidējo koncentrāciju par  $2.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .
3. Pārrobežu pārnese ietekme Latvijā uz  $\text{PM}_{2.5}$  koncentrācijām sastāda 78%, bet sekundāro neorganisko aerosolu koncentrācijām - 91%. Savukārt pārrobežu pārnese ietekme uz primāro smalko daļiņu koncentrācijām Latvijā nav tik liela - tikai 39%, cik pašas Latvijas radītais piesārņojums- 59%.
4. Citu valstu emisiju ieguldījums Latvijas  $\text{PM}_{2.5}$  koncentrācijā pēc modeļa aprēķiniem kopumā sastāda 19%. Kā zīmīgākās valstis, kuru ieguldījums svārstās 1-3% robežās, ir Lielbritānija, Somija, Zviedrija, Francija, Dānija un Rumānija. Pārējo valstu emisiju ieguldījumus nepārsniedz 1%.
5. No dabīgās izcelsmes avotiem uz  $\text{PM}_{2.5}$  koncentrācijām Latvijā būtiskākā ietekme ir Baltijas jūras aerosoliem – tie sastāda 3 % ieguldījumu.
6. EMEP/MS-CW modeļa rezultāti uzrāda, ka pārrobežu pārnese ietekme uz Latvijas  $\text{PM}_{2.5}$  koncentrācijām ir vairāk izteikta republikas austrumu daļā pie Baltkrievijas un dienvidrietumu un dienvidu daļā pie Lietuvas
7. Pēc Ženēvas konvencijas ietvaros iesniegto ikgadējo emisiju inventarizācijas datu analīzes tiek secināts:
  - a) ka galvenais  $\text{PM}_{2.5}$  emisiju piesārņojuma avots ir mājsaimniecību sektors, kas aptver lielāko daļu smalko cieto daļiņu emisiju. Mājsaimniecību sektors vidēji rada 80% kopējo  $\text{PM}_{2.5}$  emisiju.
  - b) Citi enerģētikas apakšsektori – kurināmā patēriņš ražošanas industrijā, enerģijas un siltuma ražošanā, pakalpojumu sektorā, lauksaimniecībā un zivsaimniecībā, kā arī emisijas no ogļu pārkraušanas – rada vidēji 11% no kopējām smalko cieto daļiņu emisijām.
  - c) Emisijas no rūpnieciskajiem procesiem rada vidēji 4% no visām daļiņu  $\text{PM}_{2.5}$  emisijām.

- d) Lauksaimniecības radītās daļiņu  $PM_{2.5}$  emisijas rada ļoti nelielu daļu – aptuveni 1% no kopējām emisijām.
  - e) Transporta sektors kopējās smalko daļiņu emisijās sastāda vien ap 4%, tas ir būtisks avots pilsētās, kur transporta radītā piesārņojuma koncentrācija piezemes emisiju un pilsētvides uzbūves īpatnību dēļ ir ievērojami augstāka.
8. Nosakot prognozētās smalko daļiņu piesārņojuma koncentrācijas 2020. gadam un 2030. gadam tika izmantots GAINS modelis. Ņemot vērā dažādas kontroles tehnoloģijas (piem., elektrostatiskie filtru uzstādīšana, uzlaboti biomasas katli, augstas efektivitātes atputeķļošanas iekārtas, labas prakses pielietošana birstošo materiālu uzglabāšanā, modernas biomasas sadedzināšanas iekārtas mājāsaimniecību sektorā u.c.) un dažādus ietekmējošos faktoros (biomasas izmantošana enerģijas ražošanā, atjaunojamo resursu izmantošana elektroenerģijas ražošanā, u.c.) tiek prognozēts, ka daļiņu  $PM_{2.5}$  koncentrācijas nepārsniegs gada robežlielumu cilvēka veselības aizsardzībai -  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. AIRBASE 2004 status report, (2005). „PM<sub>10</sub> measurement result and correction factors in AIRBASE 2004 status report „. ETC/ACC Technical paper 2005/X.
2. Barkāns J. (2001) Enerģijas ražošana. Rīgas Tehniskā universitāte. Enerģētikas institūts. [http://www.eef.rtu.lv/doc/studiju\\_materiali/012.pdf](http://www.eef.rtu.lv/doc/studiju_materiali/012.pdf).
3. Bel G., Rosell J. (2009) Effects of the 80 km/h and variable speed limits on air pollution in the metropolitan area of Barcelona. GiM-IREA, Department of Economic Policy. University of Barcelona, Spain
4. Brēmera I., Indriksone D., Plāte A., (2008) Ieteikumi cieto daļiņu piesārņojuma samazināšanai, lai skemētu ES prasību īstenošanu Latvijā, Biedrība Baltijas Vides forums.
5. Brēmera I., Indriksone D., Aleksejeva I., Linde A., Toropovs V. (2009) Pētījums par iespējām piesārņojuma samazināšanai ar daļiņām no biomasas sadedzināšanas iekārtām individuālajā apkurē Latvijā. Biedrība Baltijas Vides forums.
6. CAFE Working Group on Particulate Matter (2003). Second Position Paper on Particulate Matter, draft for discussion.
1. Colbeck I., (1995) Particle Emission from Outdoor and Indoor Sources., Berlin, Water, Air, & Soil Pollution, Volume 137, 2002.
2. Commission Staff Working Paper establishing guidelines for the agreements on setting up common measuring station for PM<sub>2.5</sub> under Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe, Brussels, 2001.
3. Dan Mo, Zhuang G., Xinxin Li, Tao H., Zhuang Y, (2004) The characteristics of carbonaceous species and their sources in PM<sub>2.5</sub> in Beijing. China. Atmospheric Environment, Volume 38, Issue 21,3443-3452.
4. Department of Environmental Affairs and Transportation (2006) Reducing Greenhouse Gas Emissions and improving Air Quality in Oslo. Guide 2006.
5. Eiropas Komisija (2005) Atsauces dokuments par labākajiem pieejamajiem tehniskajiem paņēmieniem lielajām sadedzināšanas iekārtām. Integrētā piesārņojuma novēršana un kontrole (IPNK).
6. EMEP Status Report 1/2013. "Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2011" . Joint MSC-W & CCC & CEIP Report.
7. EMEP Status Report 1/2012. "Transboundary acidification, eutrophication and ground level ozone in Europe in 2010" .Joint MSC-W & CCC & CEIP Report .
8. EMEP Status Report 4/13, "Transboundary Particulate Matter in Europe: Status Report 4/2013" .Joint CCC & MSC-W & CEIP & CIAM Report .
9. EMEP Status Report 4/13."Transboundary Particulate Matter in Europe: Status Report 4/2013" Joint CCC & MSC-W & CEIP & CIAM Report
10. EMEP Status Report 4/12. "Transboundary Particulate Matter in Europe: Status Report 4/2012" . Joint CCC & MSC-W & CEIP & CIAM Report

11. EU emission inventory report 1990-2011 under the UNECE Convention on LRTAP. European Environment Agency. Technical report No.10/2013
12. Gatari J. M., Boman J., (2003) Black carbon and total carbon measurements at urban and rural sites in Kenya, East Africa. *Atmospheric Environment*, Volume 37, Issue 8, 1149-1154.
13. Elgarayhi A., Elhanbaly A., (2002). On the condensational growth, removal and diffusion processes of aerosols. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*. (78) 3–4, 365–372.
14. European Environment Agency, third Edition, 2006, B1010-9.
15. European Environment Agency, (2012) Report - Air quality in Europe No 4/2012, p. 23.
16. Frank de Leeuw, Jan Horálek,(2009) Assessment of the health impacts of exposure to PM<sub>2.5</sub> at a European level, ETC/ACC Technical Paper 2009/1, June 2009, , ETC/ACC.
17. Nancy A. Marley, ANL, Argonne, IL; and J. S. Gaffney, B. R. Grams, U. Hernandez, J. E. Frederick, and T. Baryzk, (2005) Black carbon in urban areas: Measurements on holidays demonstrate the impact of diesel soot. Seven Conference on Atmospheric Chemistry, Tuesday, 11 January 2005.
18. Mokhria, M.A., Abdullaha, N.R., Abdullaha. 2012. Soot Filtration Recent Simulation Analysis in Diesel Particulate Filter (DPF). *Procedia Engineering*. (41), 1751.
19. Pandis, S. 2004. The life of an atmospheric particle. In: McMurry, P.,H., Shepherd 56
20. Pasaules ģeogrāfiskais atlants, Jāņa sēta, 2000. g., 21 lpp.
21. Rīgas dome (2011) Rīgas pilsētas gaisa kvalitātes uzlabošanas rīcības programma 2011.-2015.
22. Rīgas Domes Mājokļu un Vides departaments (2012) „Pētījums par tehnoloģijām ielu apstrādei ar daļiņu (PM<sub>10</sub>) saistošiem šķīdumiem un iespējām šīs tehnoloģijas ieviest Rīgā”. Rīgas Vides fonda projekts. Līgums Nr. DMV-12-393-lī.
23. Rudovics A., Rudovica T., (1993) Latvijas fiziskā ģeogrāfija. Zvaigzne ABC.
24. Srimuruganandam, B., Shiva Nagendra, S. M., (2011) Chemical characterization of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> mass concentrations emitted by heterogeneous traffic. *Science of the Total Environment*., (409), 3144.- 3157.
25. Vides konsultāciju birojs, (2012). Cieto daļiņu emisiju variācijas un to ietekmējošie faktori abrāzijas procesos. Rīgas Vides fonda projekts.
26. Vidzemes Elektrotehnikas Fabrika, (2013). “Pētījums par tehnoloģijām putekļu smalko daļiņu sastāva un morfoloģijas noteikšanai un metodes izstrāde putekļu paraugu savākšanai Rīgas gaisa monitoringa stacijās un atklātā vidē”. (Rīgas Vides fonda projekts. Līgums Nr. DMV-13-248-lī)
27. Viksna A., (2006) Autotransporta degvielas un komunāla saimniecības izmantota kurināma radīta piesārņojuma izvertešana Rīgā, Latvijas Universitātes, Kimijas fakultātes petījums, Rīga.
28. WHO, 2000, Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition. WHO regional publications, European series; No. 91, p.16

29. WHO, 2006, Air quality guidelines - global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide.

Interneta adrese:

1. [www.csb.gov.lv](http://www.csb.gov.lv)
2. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/index.html>
3. <http://www.eea.europa.eu/lv/signali/signali-2013/raksti/ar-katru-elpas-vilcienu>
4. <http://www.pilsetas.lv/pilsetas/>
5. <http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/researchPrograms/GAINS.en.html>
6. [http://www.oslo.kommune.no/english/environment/air\\_quality/effective\\_measures/article257927-64948.html](http://www.oslo.kommune.no/english/environment/air_quality/effective_measures/article257927-64948.html)
7. <http://www.epa.gov/pm/implement.html>
8. [www.varam.gov.lv](http://www.varam.gov.lv)
9. <http://www.esfinanses.lv>
10. [http://www.bzl.info/de/sites/default/files/lahl\\_transatl2007en-ppt.pdf](http://www.bzl.info/de/sites/default/files/lahl_transatl2007en-ppt.pdf)
11. [http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/paper\\_lez\\_berlin\\_en.pdf](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/paper_lez_berlin_en.pdf)
12. [www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/umweltzone/en/foerderung.shtml#f1](http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/umweltzone/en/foerderung.shtml#f1)
13. [www.transportweekly.com](http://www.transportweekly.com)
14. <http://cleanairinitiative.org>
15. [www.elektromobili.lv](http://www.elektromobili.lv)
16. [www.e-transport.org](http://www.e-transport.org)
17. <http://velokarte.divritenis.lv/>
18. <http://www.liepajniekiem.lv>
19. <http://www.kurzeme.lv>
20. <https://info.riga.lv>