

Pašvaldības aģentūra
RĪGAS PILSĒTAS ARHITEKTA BIROJS



 RĪGAS STRADIŅA
UNIVERSITĀTE



Projekts „Klimata ietekmes, pielāgošanos klimata pārmaiņām un pielāgošanās iespēju sociāli ekonomisko vērtību novērtējums daudzdzīvokļu kvartālos Rīgā un Latvijā” („Rīgas daudzdzīvokļu namu mikrorajonu ilgtspējīga attīstība”)

Putekļu daļiņu mērījumu rezultātu apkopojums

**Sagatavoja:
Rīgas Stradiņa universitāte,
Darba drošības un vides veselības institūts**

Rīgā, 2016

Saturs

1.	Ievads	2
2.	PM2,5 un PM10 pieļaujamie līmeņi	3
3.	Iedzīvotāju pakļautība piesārņojumam	4
4.	Ietekme uz veselību.....	6
5.	Ķīmisko vielu un putekļu daļiņu mērīšana un novērtēšana	8
6.	Putekļu daļiņu mērījumu rezultātu apkopojums.....	9
6.1.	Ziepniekkalns.....	11
6.2.	Imanta	15
6.3.	Centrs	20
6.4.	Grīziņkalns	23
6.5.	Purvciema Rietumu daļa	27
6.6.	Purvciema austrumu daļa	31
6.7.	Jugla.....	35
6.8.	Diskusija.....	39
7.	Neatliekamās medicīniskās palīdzības datu materiāli un metodes	41
8.	Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu raksturojums pacientiem ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām izvēlētajos Rīgas mikrorajonos	43
9.	Putekļu daļiņu koncentrācijas ietekme uz neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu izplatību dažādos Rīgas mikrorajonos sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām	46
9.1.	Diskusija.....	47

Pielikumi

Ievads

Lielākā daļa pasaules iedzīvotāju dzīvo pilsētās vai to tiešā tuvumā. Un tiek prognozēts, ka līdz 2050.gadam aptuveni 80% jeb 9 miljardi no pasaulē pēc aplēsēm dzīvojošo iedzīvotāju dzīvos pilsētās. Procentuāli tik lielai iedzīvotāju daļai dzīvojot pilsētās, neizbēgami lielākajās pilsētās nākas saskarties ar dažādām vides problēmām [*Eiropas vides aģentūra. No pilsēttelpas uz pilsētas ekosistēmām*]. Putekļu cietās daļiņas saīsināti sauc par PM (*particulate matter* - no angļu val.). Atkarībā no to izmēra, daļiņas iedala: ultrasmalkās vai nanodaļiņas (daļiņas ar aerodinamisko diametru mazāku par 0,1 μm), smalkās - PM_{2,5} (daļiņas ar aerodinamisko diametru mazāku par 2,5 μm), rupjās - PM_{2,5-10} (daļiņas ar aerodinamisko diametru no 2,5 līdz 10 μm), PM₁₀ (daļiņas ar aerodinamisko diametru mazāku par 10 μm). Redzamās daļiņu diametrs ir lielāks par 10 μm [*Air quality in Europe — 2013 report, No 9/2013*].

Pēc Pasaules Veselības organizācijas (PVO) aplēsēm kā sliktākais iedzīvotāju dzīves kvalitāti un labklājību ietekmējošais vides piesārņojuma avots ir putekļu daļiņas 2,5 mikronu izmērā. 2013. gadā PVO veiktajā pētījumā teikts, ka cietajām daļiņām raksturīga liela daudzveidība un šis piesārņojuma veids sastāv no šķidru un cietu suspendētu daļiņu maisījuma. Eiropā raksturīga situācija, ka 50-70% no cieto daļiņu PM₁₀ sastāva ir sīkā PM_{2.5} frakcija [*WHO, Health effects of particulate matter, 2013*].

Atmosfēras gaisā var atrast visdažādākā tipa, sastāva un izmēru daļiņas. To izmēri var mainīties no mikrona līdz milimetra daļām. Galvenie putekļu un aerosolu veidošanās avoti ir dažādi dabiski procesi – augsnes un to veidojošo minerālu daļiņu nokļūšana atmosfērā ar vēju, putekļu vētras, mežu ugunsgrēki. Galvenie antropogēnās izcelsmes avoti ir tādi procesi kā enerģijas ieguve, celtniecības materiālu ražošana un kalnrūpniecība, lauksaimniecība, aviotransports u.c. [*M. Kļaviņa un J. Zaļokšņa red., Vide un ilgtspējīga attīstība, 2010, 103 lpp*].

Vislielāko kaitējumu videi tomēr nodara un dažādu izmēru putekļi vidē nonāk antropogēnās darbības rezultātā – transportlīdzekļu motoru darbība (dīzeļa, benzīna nepilnīga sadegšana), cietā kurināmā (ogles, smagās eļļas, biomasas, brūnogles) izmantošana mājāsaimniecībās un rūpniecībā, satiksmes ceļu seguma erozija, atkritumu dedzināšana, lauksaimniecības darbi u.c. procesi. Putekļu cietās daļiņas var tikt izmestas tieši atmosfērā (primārās daļiņas) un tās var veidoties gaisā arī kā „sekundārās daļiņas” no gāzveida prekursoriem (sēra dioksīda (SO₂), slāpekļa oksīdiem (NO_x), amonjaka (NH₃)) un nemetāna gaistošiem organiskiem savienojumiem (NMGOS) [*Rīgas pilsētas gaisa piesārņojuma ar cietajām daļiņām (PM₁₀) teritoriālo zonu kartes, 2014*].

2013. gadā ES dalībvalstīs vislielāko primāro PM₁₀ un PM_{2,5} daļiņu emisiju īpatsvaru radīja mājāsaimniecības sektors (43% un 58%), tālāk sekoja rūpniecības nozare (22% un 16%) un lauksaimniecības sektors (14% - PM₁₀ daļiņu emisiju īpatsvars). No visām primāro cieto daļiņu (PM₁₀ un PM_{2,5}) emisijām, transporta radītais emisiju īpatsvars bija attiecīgi 13% un 15% [*European Environment Agency, Air quality in Europe — 2013 report, No 9/2013*].

PM_{2,5} un PM₁₀ pieļaujamie līmeņi

ES gaisu piesārņojošo vielu maksimāli pieļaujamās koncentrācijas nosaka Direktīva 2008/50/EK, kurā ir noteiktas robežvērtības PM₁₀ daļiņu diennakts (īstermiņa) un kalendāra gada (ilgtermiņa) koncentrācijām un PM_{2,5} daļiņu kalendāra gada koncentrācijai apkārtējā gaisā. Eiropā visbiežāk tiek pārsniegta PM₁₀ daļiņu īstermiņa iedarbības robežvērtība, kas ir 50 µg/m³ (nedrīkst pārsniegt vairāk kā 35 reizes kalendāra gadā). Ilgtermiņa iedarbības robežvērtība PM₁₀ daļiņām ir 40 µg/m³.

Latvija kā ES dalībvalsts iepriekšminētās Direktīvas prasības ir iestrādājusi LR MK noteikumos Nr. 1290 „Noteikumi par gaisa kvalitāti” (pieņemti 03.11.2009., stājas spēkā 18.11.2009.). Šajos noteikumos ir noteikti arī gaisu piesārņojošām vielām ir šādi augšējie un apakšējie piesārņojuma novērtēšanas sliekšņi cilvēka veselības aizsardzībai. PM10 daļiņām gada vidējais augšējais sliekšnis ir 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bet apakšējais 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. PM2,5 daļiņām gada vidējais augšējais sliekšnis ir 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bet apakšējais 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

ASV ir izstrādāti PM_{2,5} daļiņu standarti, kas pasargā no gaisa piesārņojuma negatīvās ietekmes ne tikai visu populāciju, bet arī īpaši jutīgas cilvēku grupas (bērnus, vecāka gadagājuma cilvēkus un astmas slimniekus). Kalendāra gada vidēja PM_{2,5} robežkoncentrācija apkartēja gaisā ir noteikta īpaši jutīgām iedzīvotāju grupām - 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, visai populācijai - 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Iedzīvotāju pakļautība piesārņojumam

2012. gadā 21% no 28 ES valstu iedzīvotājiem dzīvoja pilsētās, kur PM10 daļiņu koncentrācija pārsniedza dienas robežvērtību (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), bet 11%, kur PM2,5 daļiņu koncentrācija pārsniedza robežvērtību (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) [*European Environment Agency, Air quality in Europe - 2014 report*].

Attiecībā uz PM_{2,5} daļiņu gada vidējo koncentrāciju Eiropas gaisā tika noskaidrots, ka 2013. gadā mērķa vērtība (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), saskaņā ar Direktīvu 2008/50/EK, (kopš 2015. gada. 1. janvāra ir noteikta kā robežvērtība), pēc vairāku monitoringa staciju datiem tika pārsniegta Bulgārijā, Čehijā, Itālijā, Polijā un pēc vienas stacijas mērījumiem Francijā, Maķedonijā, Kosovā, Rumānijā un Slovākijā. Koncentrāciju pārsniegumi galvenokārt (92% gadījumu) tika noteikti pilsētu vai piepilsētu apgabalos.

2015. gada ziņojumā par gaisa kvalitāti Eiropā tika norādīts, ka 2013. gadā liela Eiropas daļa tika pakļauta PM₁₀ daļiņu koncentrācijai, kas neatbilst

Direktīvas 2008/50/EK prasībām. Ievērojams diennakts vidējās maksimāli pieļaujamās PM₁₀ daļiņu koncentrācijas pārsniegums (50 - 75 µg/m³ un >75 µg/m³) apkārtējā gaisā 2013. gadā tika fiksēts Bulgārijā, Itālijā, Polijā, Slovākijā, Balkānu reģionā, kā arī vairākās pilsētvides teritorijās visā Eiropā, ieskaitot Ziemeļvalstis. Tika konstatēts, ka gada vidējā ieteiktā PM₁₀ daļiņu koncentrācija (20 µg/m³) 2013. gadā tika pārsniegta 67% monitoringa stacijās 27 Eiropas valstīs.

Pēdējie pieejamie PVO (Pasaules Veselības organizācijas) dati liecina, ka visā pasaulē tikai 12% no pilsētas iedzīvotājiem ir pakļauti PM₁₀ un PM_{2,5} daļiņu koncentrācijām, kas atbilst PVO gaisa kvalitātes vadlīnijās noteiktajiem lielumiem.

Rīgā cieto daļiņu PM₁₀ koncentrācijas tiek mērītas piecās gaisa kvalitātes monitoringa stacijās. Laika posmā no 2011. līdz 2013.gadam Rīgā, pilsētas fona novērojumu stacijā cieto daļiņu PM₁₀ piesārņojuma līmenis nedaudz pārsniedzis PVO rekomendēto gada mērķlielumu 20 µg/m³, transporta ietekmes novērtējuma stacijā Valdemāra ielā, 2013. gadā pat nedaudz pārsniedzot Eiropas Savienības direktīvā noteikto gada robežlielumu 40 µg/m³, tomēr salīdzinājumā ar 2003. gadu, ir redzama situācijas uzlabošanās. Brīvdostas teritoriju novērojuma stacijās gada vidējais PM₁₀ līmenis ir ap 20 µg/m³ [*Rīgas pilsētas gaisa piesārņojuma ar cietajām daļiņām (PM₁₀) teritoriālo zonu kartes, 2014*]. Arī 2014. gadā gada vidējā koncentrācija novērojumu stacijā „Kr.Valdemāra iela” sasniedza 40,2 µg/m³, pārsniedzot gada robežlielumu cilvēka veselības aizsardzībai. Stacijā “Kronvalda bulvāris” gada vidējais rādītājs bija 23,7 µg/m³, kas norāda, ka ir pārsniegts gada vidējais apakšējais piesārņojuma novērtēšanas sliekšnis cilvēka veselības aizsardzībai (20 µg/m³).

PM 2,5 cieto daļiņu novērojumi stacijā “Kronvalda bulvāris” gada vidējā koncentrācija, kas ir attiecīgi 18.3 µg/m³ pārsniedza, kā augšējo piesārņojuma novērtēšanas sliekšni cilvēka veselības aizsardzībai (17 µg/m³), tā arī gada vidējo apakšējo piesārņojuma novērtēšanas sliekšni cilvēka veselības aizsardzībai (12.0

$\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tomēr jāsaprot, ka nav pārsniegti noteiktie robežlielumi un mērķlielumi [LVGMC, *Pārskats par gaisa kvalitāti Latvijā 2014. Gadā, 2015*].

Pēc Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datiem, 2016. gada pirmajos četros mēnešos, PM10 cietās daļiņas pieļaujamos normatīvos lielumus pārsniegts jau 27 reizes.

Ietekme uz veselību

Tās daļiņas, kuru diametrs ir mazāks par 10 μm iekļūst dziļi elpceļos un bieži tur izgulsnējas. Par bīstamākajiem cilvēka veselībai ir atzīti respirārie putekļi, kuru daļiņu diametrs ir mazāks par 5 μm , jo tie iekļūst elpošanas orgānos, kā arī kuņģu un zarnu traktā. [M. Eglīte, *Vides veselība, 2008, 169, 255 lpp*]. Cieto vielu daļiņu iedarbība uz elpceļu epitēliju nosaka to iedarbības efektu ne tikai uz elpošanas, bet arī uz asinsrites sistēmu un visu organismu. Pēdējās desmitgadēs arvien skaidrāku pierādījumu iegūst vides piesārņotāju iedarbība uz asinsrites slimību attīstību. Amerikas Sirds asociācija ir sākusi lietot terminu “vides kardioloģija” [M. Kļaviņa un J. Zaļokšņa red., *Vide un ilgtspējīga attīstība, 2010, 115 lpp*].

PM2,5 daļiņu koncentrācija gaisā ietekmē Eiropas iedzīvotāju mirstības rādītājus, izraisot 458 000 priekšlaicīgas nāves gadījumus vienā kalendārā gadā [European Environment Agency, *Air quality in Europe - 2014 report*]. Vairāki pētījumi liecina, ka pieaugot PM10 daļiņu koncentrācijai gaisā par 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mirstība palielinās par 0,2-0,6% dienā [Samoli E. et al; WHO 2006, *Air quality guidelines: global update 2005*].

Tiek lēsts, ka Eiropas līmenī 1-3 % nāves gadījumu sirds un plaušu saslimšanas rezultātā saistāmas ar cieto daļiņu paaugstinātu piesārņojuma līmeni, bet 2-5 % gadījumu ar plaušu vēža saslimstību [WHO, Cohen AJ et al. *Urban air pollution. In: Ezzati M et al., eds. Comparative quantification of health risks. Global and regional burden of disease attributable to selected major factors,*

2004]. Lielākā ietekme, novērtējot Eiropas iedzīvotāju dzīvildzi saistīta ar sīkāko cieta daļiņu (PM_{2,5}) ietekmi, vidēji eiropieša dzīves ilgums samazinās par 8,6 mēnešiem, bet piesārņotākās pilsētās šis rādītājs sasniedz 20-36 mēnešus [Medina S., *Summary report of the APHEKOM project 2008–2011. Saint-Maurice Cedex, Institut de Veille Sanitaire, 2012*].

Ķīnā veiktais pētījums parādīja, ka pieaugot PM_{2,5} daļiņu koncentrācijai par 10 µg/m³ divu gadu laikā paaugstinās plaušu vēža attīstības risks. Tika atklāts, ka lielāks risks ir sievietēm, pilsētas iedzīvotājiem un cilvēkiem vecumā ≥ 75 gadiem. [Guo Y. et al. *The association between lung cancer incidence and ambient air pollution in China: A spatiotemporal analysis.*] Toties PM_{2,5} daļiņu klātbūtne gaisā paaugstina astmas un alergiskā rinīta risku pirmsskolas vecuma bērniem. (Wang I.J. et al. *Allergens, air pollutants, and childhood allergic diseases*].

ASV veiktais pētījums parādīja, ka samazinot vidējo PM_{2,5} daļiņu līmeni vienā kalendārā gadā, mirstība samazinās par 3,5% [Dockery D.W. et al. *An association between air pollution and mortality in six U.S. cities*]. Arī pēc PVO pētījumu datiem, pakļautībā augstām PM_{2,5} un PM₁₀ koncentrācijām, paasinās sirds-asinsvadu un respiratoro slimību gaita kā arī pieaug mirstība no sirds-asinsvadu, respiratorām slimībām un no plaušu vēža [WHO, *Health effects of particulate matter, 2013*].

Putekļu daļiņu mērīšana un novērtēšana

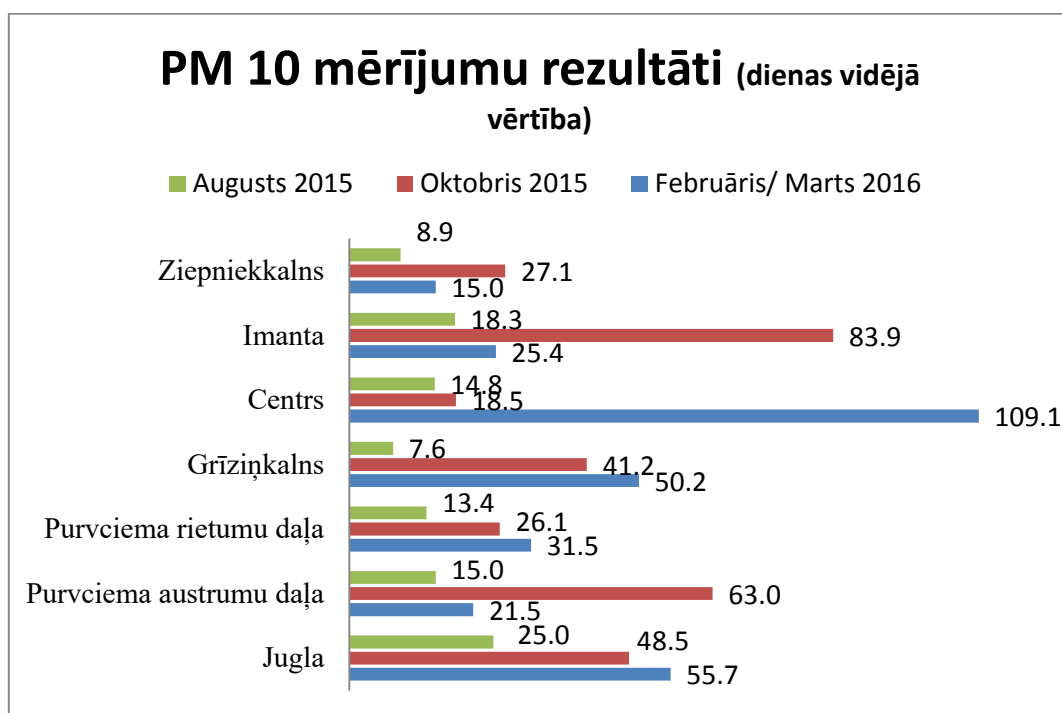
Putekļu daļiņu (2,5 un 10 mikroni) mērījumus veica atbilstoši apmācīti/pilnvaroti laboratorijas speciālisti. Mērījumu veikšana un rezultātu novērtēšana tika balstīta uz normatīvajiem aktiem: MK not. Nr.1290 “Noteikumi par gaisa kvalitāti” (18.11.2009.). Putekļu daļiņu mērījumi vidē tika veikti ar mēriekārtu “Thermo Scientific MIE pDR-1500” un “ELPI+ (Dekati ltd Finland)”, pirms mērījumu veikšanas tika veikta iekārtu iekšējā kalibrācija.

Pirms putekļu daļiņu mērījumu veikšanas tika novērtēts nepieciešamais iekārtas novietošanas virziens un vieta, metroloģiskie apstākļi un citi faktori. Metroloģisko apstākļu novērtēšanai ar mobilo metroloģisko staciju “DAVIS” tika fiksēti tādi parametri kā vēja ātrums (mērījumus var veikt ar vēja ātrumu līdz 5 m/s), vēja virziens, gaisa relatīvais mitrums, gaisa temperatūra.

Putekļu daļiņu mērījumi tika veikti katra kvartāla 3 izvēlētajos punktos (pie kvartāla lielās ielas, mazākas ielas un pagalmā, zaļajā zonā) 2015.gada augustā (viens mērījuma ilgums 30 minūtes) un kvartāla vienā punktā (pie lielās ielas) 2015.gada oktobrī un 2016.gada februārī/martā (mērījuma ilgums 2 stundas). Mērījumi katrā no punktiem tika veikti 3 reizes dienā, laikā no 08:00-10:00; 12:00-14:00; 16:00-18:00.

Putekļu daļiņu mērījumu rezultātu apkopojums

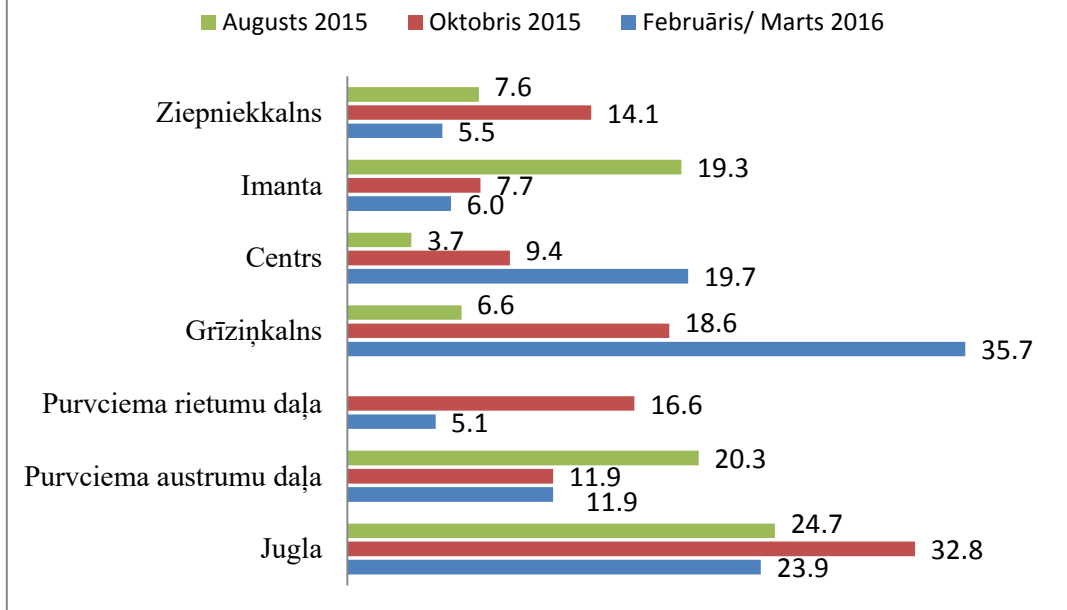
Apkopojot visu septiņu mikrorajonu kvartālu dienas vidējo vērtību rezultātus pie izvēlētajām kvartāla lielajām ielām, redzams, ka augstākais rezultāts uzrādīts Centrā februāra mēnesī sasniedzot $109,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kā arī Imantā un Purvciema austrumu daļā oktobrī sasniedzot attiecīgi $83,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ un $63,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gana augstas vidējās vērtības uzrādītas arī Juglā oktobra un marta mērījuma laikā. Sīkāka katra mikrorajona rezultāti un dienas izmaiņas apkopotas turpmākajās sadaļās (1.attēls).



1.attēls. PM 10 mērījumu rezultāti (dienas vidējās vērtības)

Augstākās dienas vidējās putekļu daļiņu 2,5 mikronu izmērā mērījumu koncentrācijas pie kvartāla lielajām ielām uzrādītās Grīziņkalna februāra mēneša mērījumus veiktajā dienā – $35,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kā nākamie augstākie dienas vidējie rezultāti atzīmējami visos mērījumu mēnešos veiktie mērījumi Juglā, kas ir no $23,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ marta mēnesī līdz $32,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oktobrī (2.attēls).

PM 2,5 mērījumu rezultāti (dienas vidējā vērtība)

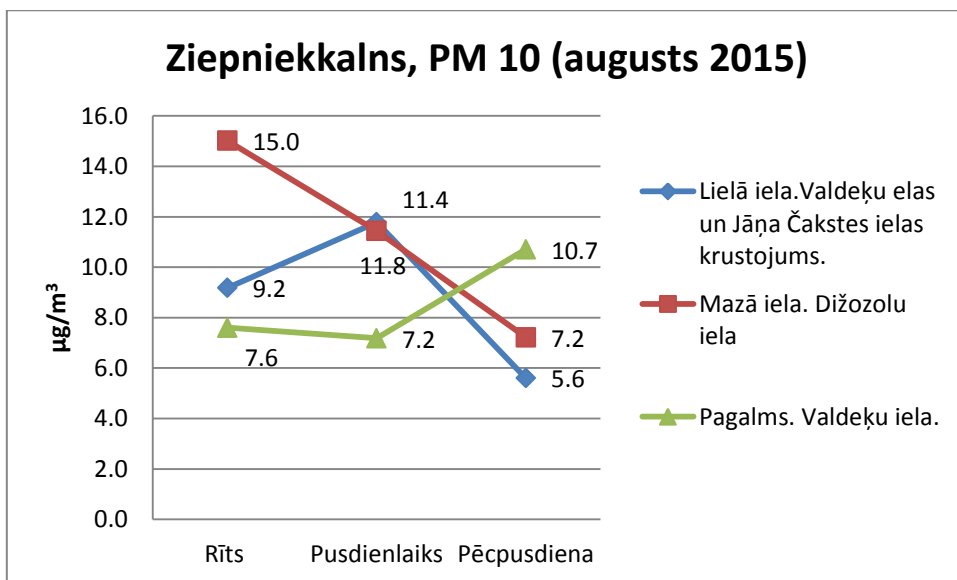


2.attēls. PM 2,5 mērījumu rezultāti (dienas vidējās vērtības)

Ziepniekkalns

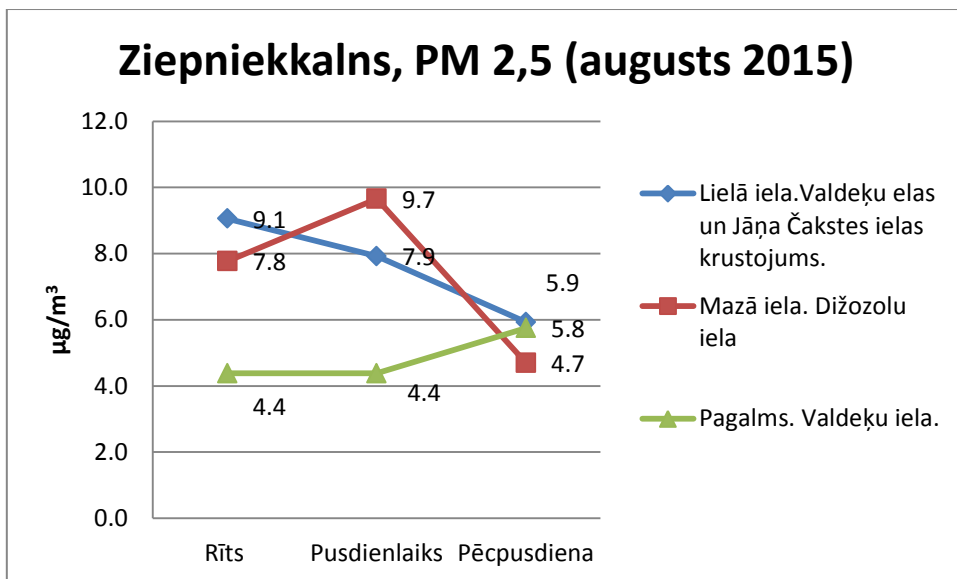
Ziepniekkalna mikrorajonā mērījumu veikšanai tika izvēlēts kvartāls ko veido Valdeķu, Ozolciema iela un Jāņa Čakstes gatve (karti skatīt pielikumā) ar mērījumu punktiem Nr. 1 (pie Valdeķu un J.Čakstes ielas krustojuma), Nr. 4 (Valdeķu ielas pagalmā) un Nr. 8 (Dižozolu iela). Mērījumu veikšanas dienā augustā gaisa temperatūra bija no +20 līdz +26,5°C, Z vējš 1,0 – 2,3 m/s, gaisa relatīvais mitrums 47,0 – 65,3%.

Pēc veikto mērījumu rezultātu apkopojuma redzams, ka augstākā PM10 koncentrācija noteikta rīta periodā mērījumu punktā Nr.4, sasniedzot 15,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dienas laikā šī mērījuma punktā noteiktās koncentrācijas mazinās, pēcpusdienā sasniedzot vien 7,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Augstākā koncentrācijas pie Valdeķu ielas noteiktas pusdienlaikā, sasniedzot 11,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bet Valdeķu ielas pagalmā – pēcpusdienā (10,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), kad iedzīvotāji atgriežas pēc darba dienas savos mājokļos. Šim izvēlētajam Valdeķu ielas pagalmam, ko ieskauj deviņstāvēgas daudzdzīvokļu mājas, izveidota diezgan slēgtas konstrukcijas apbūve, ierobežojot gaisa apmaiņu pagalma iekšienē (3.attēls).



3.attēls. Ziepniekkalna PM10 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

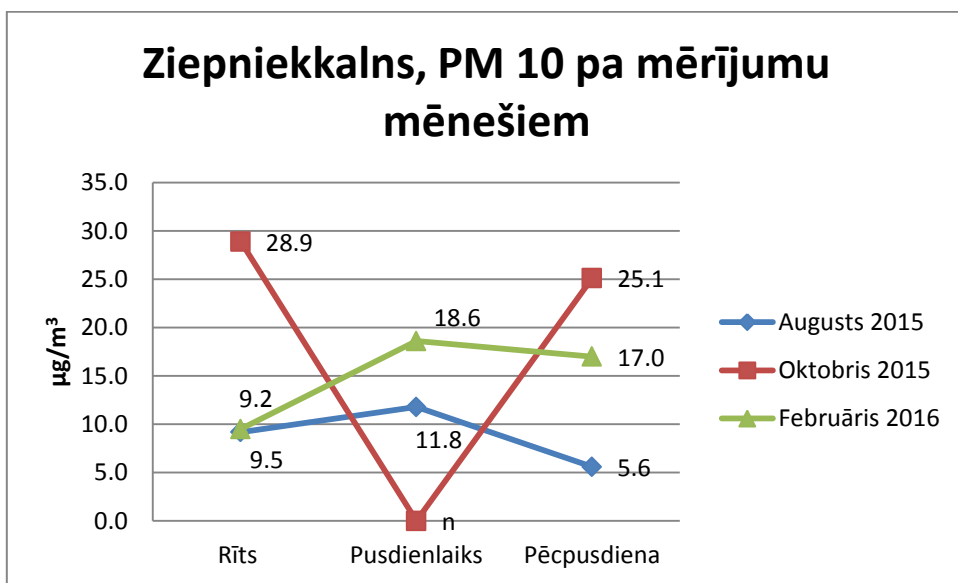
Putekļu daļiņu 2,5 mikronu izmērā dienas augstākā vērtība noteikta pusdienlaikā Dižozolu ielas izvēlētajā punktā Nr.8, sasniedzot $9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Punktā Nr.1 Valdeķu ielas un J.Čakstes gatves krustojumā PM 2,5 koncentrācijas noteiktie lielumi dienas laikā samazinās, bet pagalma, līdzīgi kā PM10 pēcpusdienā vērojams neliels pieaugums, kam iespējams līdzīgs skaidrojums kā iepriekš – izveidotā pagalmu apskaujošā apbūve (4.attēls).



4.attēls. Ziepniekkalna PM 2.5 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Skatoties apkopojoshi visu mērījumu mēnešu vērtības, kas noteiktas pie lielākās kvartāla ielas – Valdeķu un J.Čakstes ielas krustojuma (punkts Nr.1, mērījums veikts 50 m attālumā no ceļa braucamās daļas), redzams, ka augstākās vērtības sasniegtas mērījumos, ka veikti oktobrī – $28,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rīta un $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pēcpusdienas periodā (pusdienlaikā tehnisku iemeslu dēļ, mērījuma rezultāts nav pieejams). Oktobrī mērījuma veikšanas dienā gaisa temperatūra bija no $+1$ līdz $+6^\circ\text{C}$, AD vējš $1,1 - 2,4 \text{ m/s}$, gaisa relatīvais mitrums $78,2 - 89,1\%$. Daļai daudzdzīvokļu māju šajā periodā jau tika pieslēgta apkure. Nedaudz zemāki rezultāti noteikti veicot PM10 mērījumus februārī (gaisa temperatūra bija no $+3,8$ līdz $+5,1^\circ\text{C}$, DR vējš $0,7 - 1,4 \text{ m/s}$, gaisa relatīvais mitrums $61,8 - 76,8\%$).

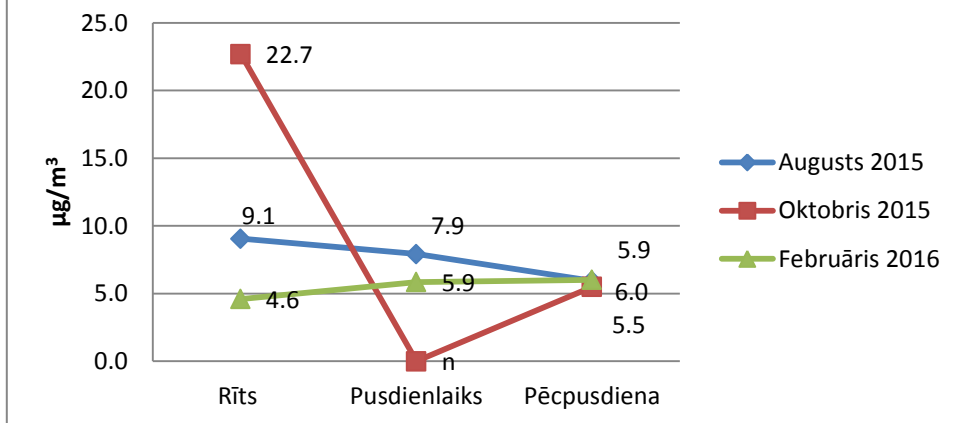
Augusta un oktobra mērījumu rezultātos novērojams neliels samazinājums noteiktajos pēcpusdienas mērījumu rezultātos. Lai gan rezultātus var ietekmēt arī citi faktori (vēja virziens, automašīnas plūsmas intensitāte, garām pabraucošo automašīnu tehniskais stāvoklis un citi faktori), nedaudz augstāki rīta mērījumu rezultāti varētu būt skaidrojami ar to, ka rīta periodā autotransporta plūsma, kas dodas Rīgas centra virzienā ir intensīvāka joslā, kas atrodas nedaudz tuvāk izvietotajai mērierīcei, bet pēcpusdienā, iedzīvotājiem dodoties prom no pilsētas centrālās daļas – satiksmes plūsma intensīvāka ir joslā, kas atrodas nedaudz tālāk (5.attēls).



5.attēls. Ziepniekkalna PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Apkopojot PM 2,5 noteiktos mērījumu rezultātus pa dažādiem mērījumu mēnešiem rīta, pusdienlaika un pēcpusdienas periodā, redzams, ka augstākā vērtība uzrādīta oktobra mēneša rīta perioda veiktajā mērījumā. Dienas noslēguma daļā arī PM 2,5 noteikto koncentrāciju lielumos vērojams samazinājums, kura viens no izskaidrojumiem varētu būt autosatiksmes intensīvākās plūsmas virziena maiņa (6.attēls).

Ziepniekkalns, PM 2,5 pa mērījumu mēnešiem

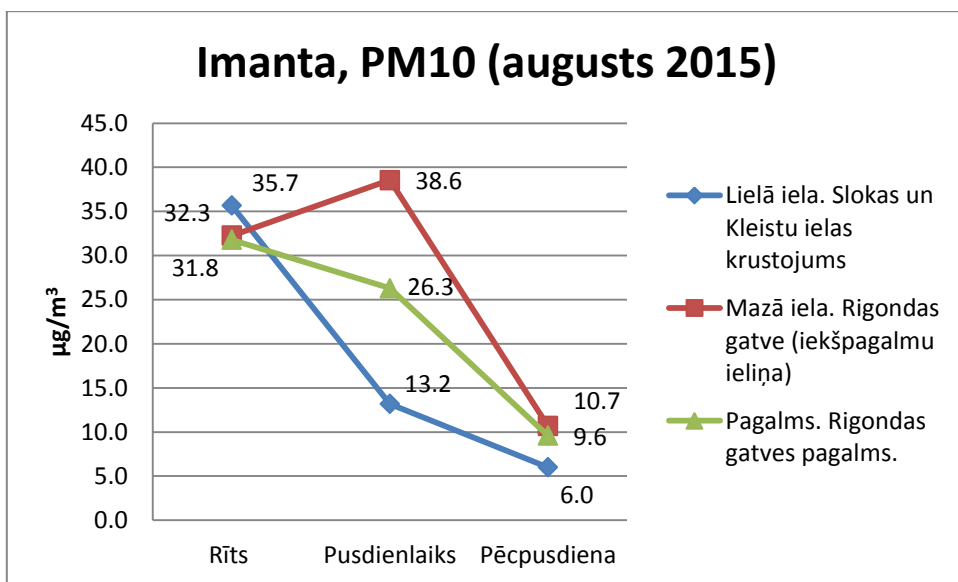


6.attēls. Ziepniekkalna PM 2.5 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Imanta

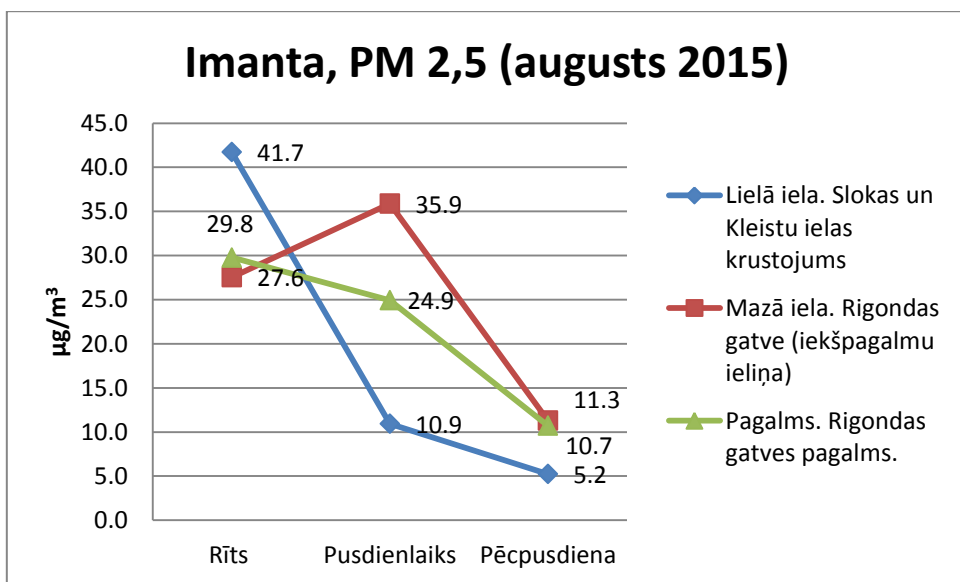
Imantas mikrorajona mērījumu veikšanai tika izvēlēts kvartāls starp Rigondas gatves, Slokas un Kleistu ielām (karti skatīt pielikumā) ar izvēlētiem mērījumu punktiem Nr.55 Slokas un Kleistu ielas krustojumā, Nr.57 Rigondas gatvē un Nr.58 – Rigondas gatves iekšpagalmā. Mērījumu veikšanas dienā augstā gaisa temperatūra bija no +21,1 līdz +32,4°C, R, RD, DR vējš 1,0 – 3,0 m/s, gaisa relatīvais mitrums 62,3 – 78,6%.

Apkopojot noteiktos PM 10 mērījumu rezultātus, novērojama interesanta tendence – dienas rīta daļā visos izvēlētajos mērījumu punktos ir dienas augstākās uzrādītās vērtības, lielākā no tām – 35,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Slokas un Kleistu ielas krustojumā. Lai gan Rigondas gatves izvēlētajā punktā Nr.57 pusdienlaika koncentrācija ir nedaudz augstāka kā rīta periodā (38,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), visiem noteiktajiem mērījumiem pēcpusdienas periodā novērojams ievērojams samazinājums (no 6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pie lielās ielas līdz 10,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pie iekšpagalma ielas Rigondas gatvē. Punkti Nr.57 un Nr.58 apzināti tika izvēlēti tik tuvu viens otram – starp tiem atrodas deviņstāvu māja. Punktu izvēle tika izdarīta lai, apskatītu vai mājas izvietojums ietekmē rezultātus. Kā redzams pēc apkopojumiem grafikos, nav novērotas būtiskas atšķirības, arī, lai gan katrs punkts atrodas mājas citā pusē, apkārtējā vide ir ļoti līdzīga – gan pagalms, gan iela, kuras vienā pusē ir neliels mežs ir apzaļumota ar augsta izmēra kokiem un satiksme mazajā ielā nav pārāk liela, līdz 15 automašīnām mērījuma laikā (7.attēls).



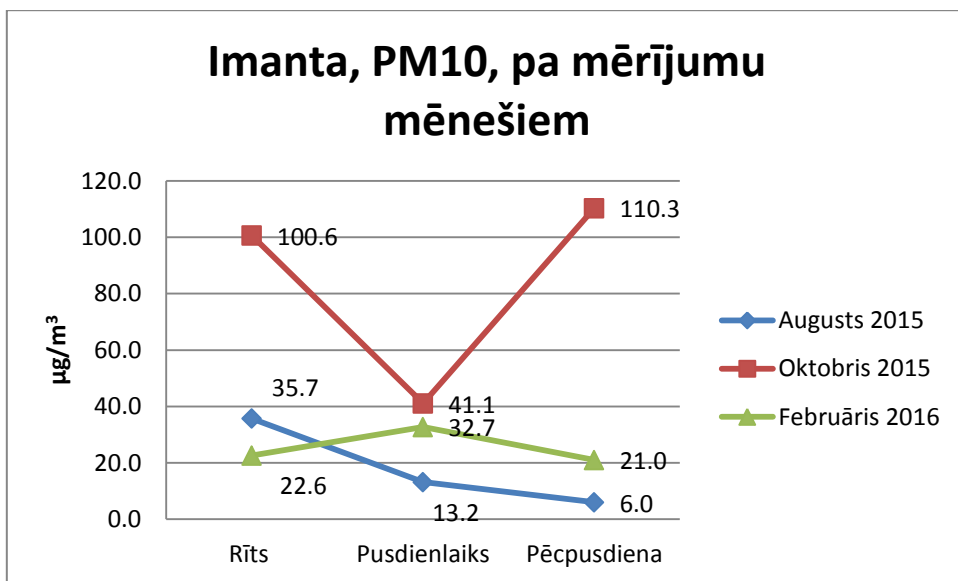
7.attēls. Imantas PM10 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Līdzīgas koncentrāciju izmaiņas dienas laikā novērojamas arī PM 2,5 noteiktajos mērījumu rezultātos augstākās vērtības uzrādot rīta un pusdienlaika periodā, bet tām samazinoties pēcpusdienā. Rigondas gatves pusdienlaika rezultātu lielumu pieaugums gan PM 10, gan PM 2,5 iespējams izskaidrojams arī ar to, ka šajā laika periodā tuvumā esošajai deviņu stāvu daudzdzīvokļu mājai tika uzsākta kāpņu telpas logu demontāža. Rīta periodā sasniedzot no 27,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Rigondas gatvē līdz pat 41,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Slokas un Kleistu ielas krustojumā, kā arī 35,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Rigondas gatvē pusdienlaikā ir pārsniegts gada vidējais robežlielums cilvēka veselības aizsardzībai (8.attēls).



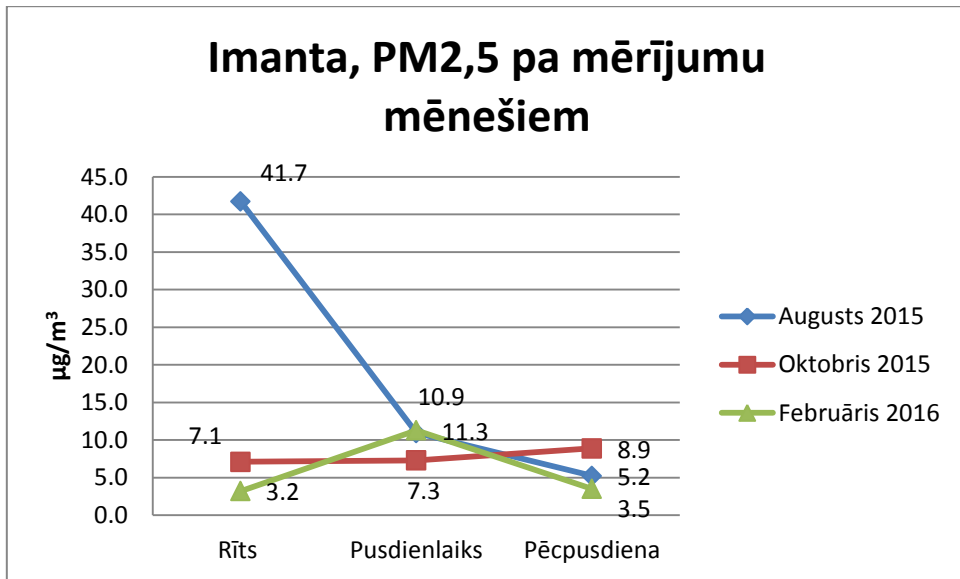
8.attēls. Imantas PM 2.5 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Analizējot kopējās PM10 atšķirības pa dažādiem mērījumu mēnešiem, redzams, ka augstākās noteiktās vērtības, kas arī vairāk kā 2 reizes pārsniedz diennakts robežvērtību cilvēka veselības aizsardzībai ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$), noteiktas oktobra mērījumu rezultātu laikā rīta un pēcpusdienas perioda laikā, sasniedzot $100,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ un $110,3\mu\text{g}/\text{m}^3$. Visās mērījuma reizēs mērījumi veikti tajās pašās vietās, mērījumu punktā Nr.55, aptuveni 4 – 8 m no ceļa braucamās daļas. Mērījums veikts veikšanas dienā oktobrī gaisa temperatūra bija no $+2,0$ līdz $+2,6^\circ\text{C}$, DA vējš $1,8 - 2,4$ m/s, gaisa relatīvais mitrums $72,3 - 75,6\%$, bet februārī - no $+1,7$ līdz $+5,7^\circ\text{C}$, DR vējš $1,5 - 2,5$ m/s, gaisa relatīvais mitrums $64,3 - 83,1\%$ (9.attēls).



9.attēls. Imantas PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Apkopojot Imantas kvartāla PM 2.5 mērījumu rezultātus pa dažādiem mērījumu mēnešiem, redzams, ka sīko putekļu daļiņas lielākoties noteiktas robežās no 3,2 – 11,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas pat iekļaujas ASV noteikto PM 2,5 robežvērtību īpaši jutīgām iedzīvotāju grupām robežvērtībā (12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tomēr, augusta rīta mērījumā uzrādīta koncentrācija – 41,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas 2 reizes pārsniedz mērķlielumu cilvēka veselības aizsardzībai (mērķlielums jānodrošina līdz 2020.gada 1.janvārim) (10.attēls).

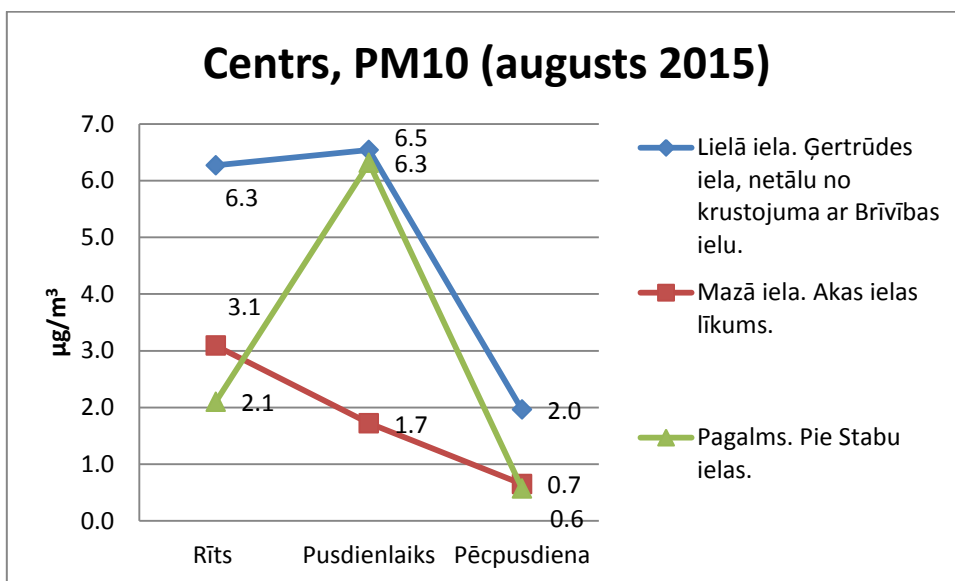


10.attēls. Imantas PM 2.5 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Centrs

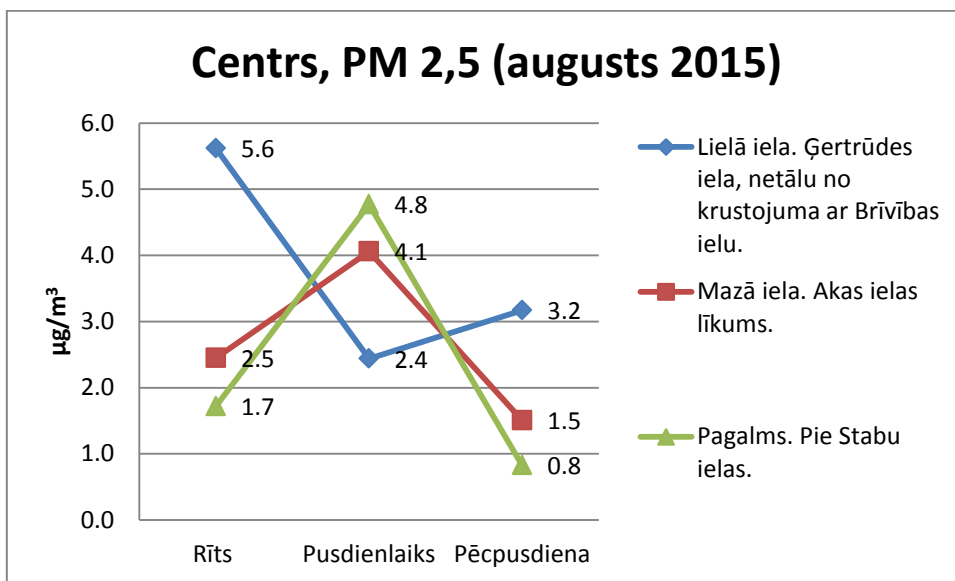
Rīgas centrā tika izvēlēts kvartāls, ko veido Brīvības, Ģertrūdes, Tērbatas un Stabu iela ar mērījumu punktiem Nr.11 Ģertrūdes ielā (netālu no krustojuma ar Brīvības ielu), Nr.14 Akas ielā un Nr.17 iekšpagalmā pie Stabu ielas (karti skatīt pielikumā). Mērījumu veikšanas dienā augustā gaisa temperatūra bija no +20,9 līdz +28,3°C, DA vējš 2,5 – 3,8 m/s, gaisa relatīvais mitrums 47,7 – 71,9%.

Kopumā, lai gan šis kvartāls ir ar blīvu apbūvi un ierobežotām piesārņojuma, tai skaitā arī putekļu daļiņu, izvējošanas iespējām, augustā uzrādītie rezultāti nav augsti. Tas iespējams skaidrojams ar to, ka iepriekšējā naktī bija lijis lietus, kura atstātais mitrums bija redzams arī uz ceļa. Šī sakritība liecina un pierāda to, ka vasaras periodā ir ļoti lietderīga ielu seguma laistīšana ar ūdeni, tā iespējams ievērojami samazināt gaisā esošo ne tikai lielo, ar cilvēka aci redzamo, bet arī mazāko 2,5 un 10 mikronu izmēra lieluma putekļu daļiņu skaitu gaisā (11.attēls). Tāpat arī augusta laikā kopumā ir vērojama zemāka transporta plūsmas intensitāte.



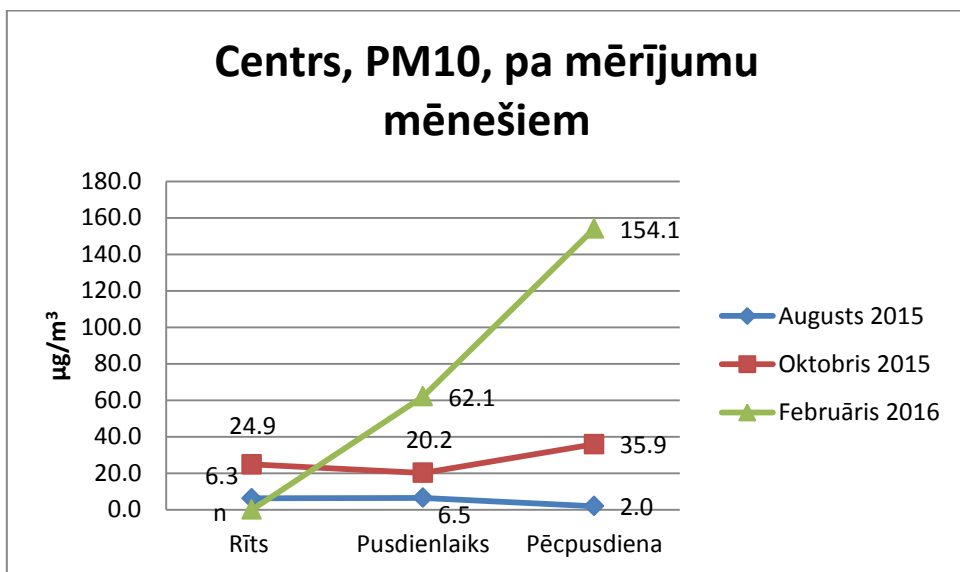
11.attēls. Centra PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Līdzīgi kā PM 10, arī noteiktās PM 2,5 koncentrācijas nav augstas. Lielākā no tām uzrādīta Ģertrūdes ielas punktā rīta periodā, sasniedzot $5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kā arī $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ un $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pagalmā pie Stabu ielas un Akas ielā pusdienlaika periodā (12.attēls).



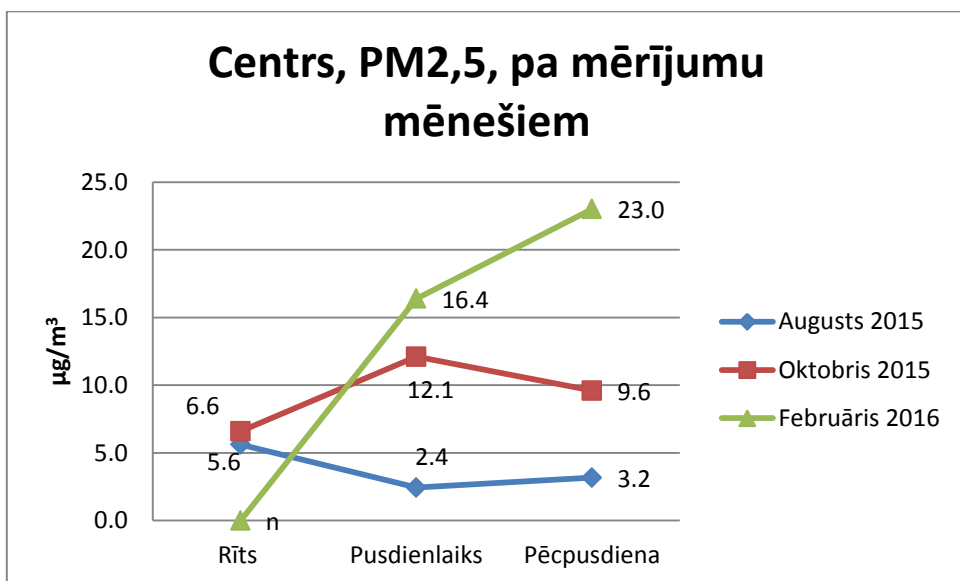
12.attēls. Centra PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Pievienojot Ģertrūdes ielas mērījuma punktam Nr. 11 augustā arī oktobrī un februārī noteiktos mērījumu rezultātus (visi atkārtotie mērījumi veikti $\sim 4 - 5\text{m}$ attālumā no ceļa braucamās daļas), redzamas lielākas uzrādītās koncentrācijas nekā augustā. Oktobrī gaisa temperatūra mērījuma dienā svārstījās no $+ 8,0$ līdz $+ 10,5^\circ\text{C}$, DA vējš $0,3 - 0,4 \text{ m/s}$, gaisa relatīvais mitrums $68,8 - 75,3 \%$, toties februārī gaisa temperatūra $+2,4$ līdz $6,0^\circ\text{C}$, DR vējš $0,4 - 1,6 \text{ m/s}$, relatīvais gaisa mitrums $68,0 - 77,8\%$. Augstākais lielums noteikts februāra pēcpusdienas mērījuma laikā, sasniedzot $154,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kā arī - pusdienas laikā šajā pašā punktā sasniedzot $62,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lai gan tie ir tikai kopā 4 stundu perioda lielumi, diennakts laikā, kādos no laika periodiem uzrādot mazāku lielumu dienas vidējā vērtība noteikti būtu zemāka. Salīdzinājumam – šajā pašā dienā Brīvības ielas monitoringa stacijā diennakts vidējā vērtība uzrādīta $46,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (13.attēls).



13.attēls. Centra PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Augstākais PM 2,5 rezultāts uzrādīts februāra pēcpusdienas mērījuma laikā, sasniedzot $23,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kā nākamais lielākais rezultāts uzrādīts arī šī paša punkta pusdienlaika mērījumā – $16,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14.attēls).

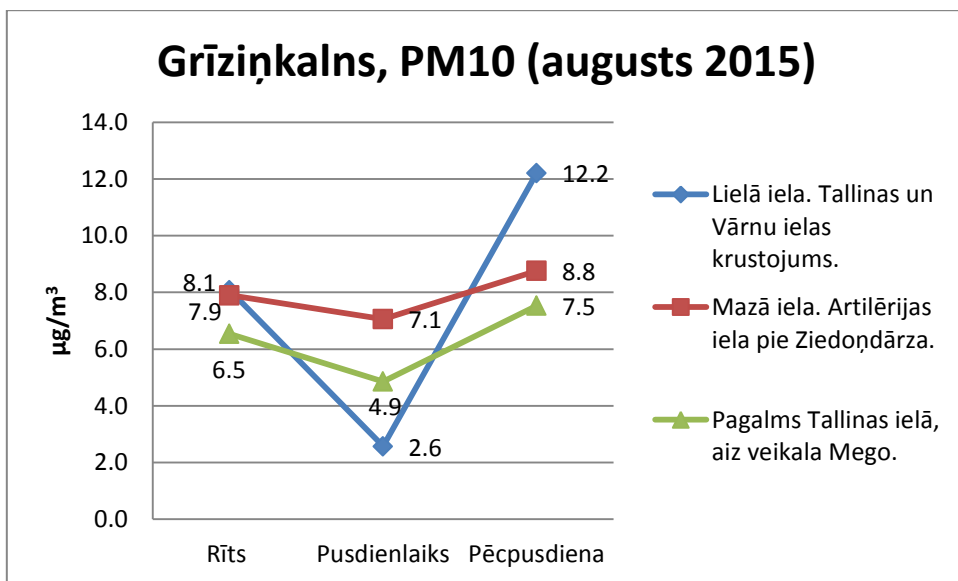


14.attēls. Centra PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Grīziņkalns

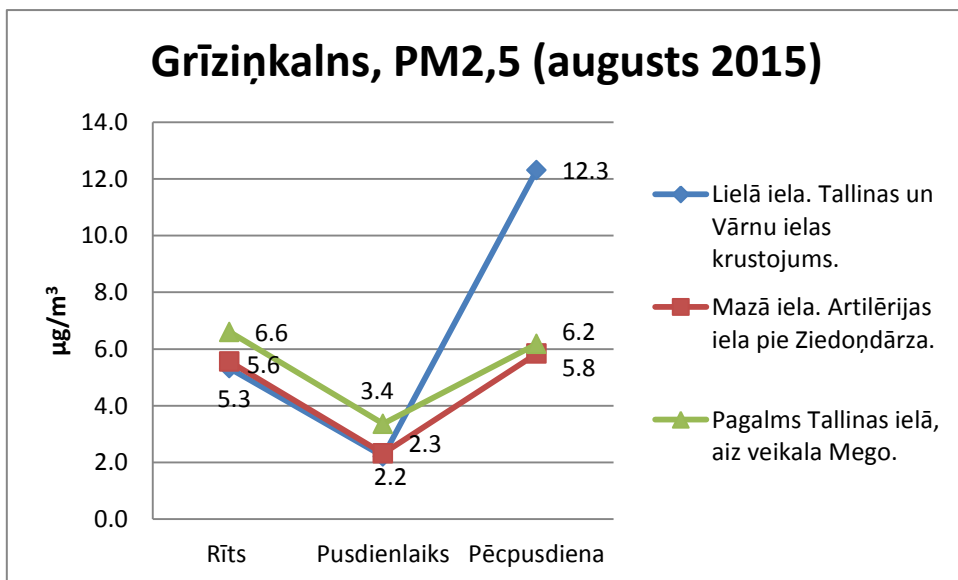
Grīziņkalna apkaimes novērtēšanai tika izvēlēts kvartāls starp A.Čaka, Artilērijas, Krāsotāju un Tallinas ielu ar mērījuma punktiem Nr.20 Artilērijas ielā pie Ziedoņdārza, Nr.23 – iekšpagalmā Tallinas ielā un Nr.27 – Tallinas un Vārnu ielas krustojumā (karti skatīt pielikumā). Mērījumu veikšanas dienā augustā gaisa temperatūra bija no +16,5 līdz +33,7°C, D, DR vējš 1,4 – 2,5 m/s, gaisa relatīvais mitrums 47,4 – 73,2%.

Visos mērījumus veiktajos mēnešos novērojama kopīga tendence – salīdzinājumam ar rīta mērījuma rezultātu, pusdienlaika periodā vērojama vērtības samazināšanās, bet pēcpusdienā – vērtības pieaugums un sasniegta dienas veiktā mērījuma augstākā vērtība. Arī šim rajonam vietām, lai gan daudzviet ne augstāka par 2-3 stāviem, ir blīva apbūve, augstākas vērtības pēcpusdienas periodā iespējams skaidrojamas ar dienas laikā emitēto putekļu daļiņu skaita pieaugumu un uzkrāšanos kvartāla ielās un pagalmos, kamēr tās vēl nav izvējotas. Naktī putekļu daļiņu emisija no transporta izplūdēm un mehāniskās kustības, arī tuvumā esošajām rūpnīcām nav tik intensīva, tāpēc no rīta jau vērtības ir sasniegušas zemākas vērtības, nekā pēcpusdienas periodā (15.attēls).



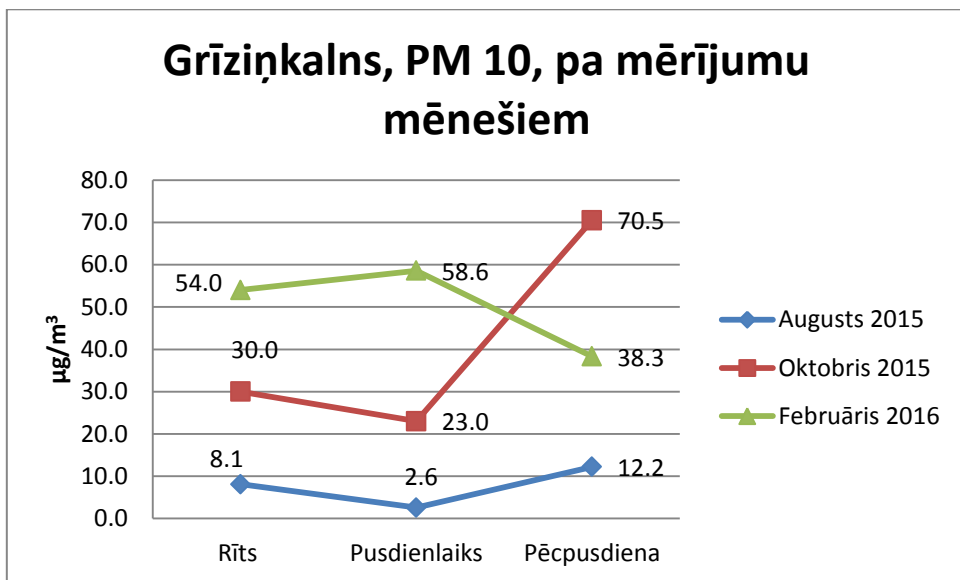
15.attēls. Grīziņkalna PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Līdzīgi kā PM 10 koncentrāciju noteiktajiem lielumiem, arī PM 2,5 augusta mērījumos vērojams, ka pusdienlaikā samazinās noteikto koncentrāciju lielums, bet pēcpusdienā vērojams to pieaugums, lielāks Tallinas un Vārnu ielas krustojumā. Sasniedzot 12,3 µg/m³, mazākas, gandrīz tāda paša apmēra kā rīta periodā pārējos 2 punktos Artilērijas ielā un pagalmā pie Tallinas ielas (16.attēls).



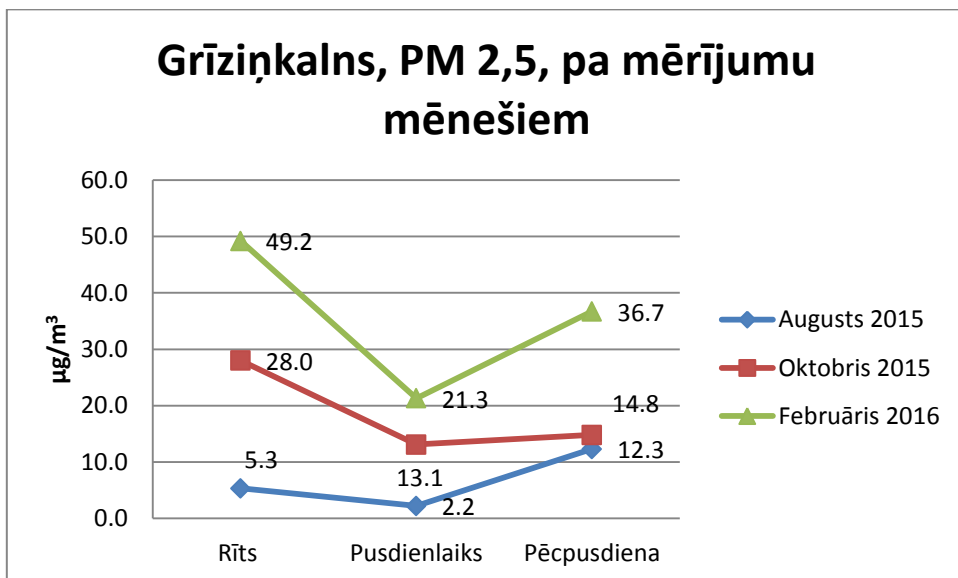
16.attēls. Grīziņkalna PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Augusta mērījumu laikā novērotā tendence, ka augstākā noteiktā koncentrācija tiek uzrādīta pēcpusdienas mērījuma laikā saglabājas un redzama arī oktobra veikto mērījumu laikā pie lielās ielas, kas kartē atzīmēta ar Nr. 27 (mērījums veikts aptuveni 4 – 5 m attālumā no ceļa braucamās daļas, sasniedzot augstāko noteikto PM 10 rezultātu šajā kvartālā – 70,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pavisam apgriezta tendence uzrādīta februāra rīta un pusdienlaika mērījumu laikā pārsniedzot vidējo diennakts robežvērtību cilvēku veselības aizsardzībai, attiecīgi 54,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un 58,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Laika apstākļi oktobrī veikto mērījumu dienā bija: gaisa temperatūra +8,9 līdz 10,7°C, ZA vējš 0,4 – 0,7 m/s, gaisa relatīvais mitrums 65,0 – 75,6%, bet februārī gaisa temperatūra dienas laikā svārstījās no +4,8 līdz +5,2 °C, Z vējš 0,8 – 1,2 m/s, gaisa relatīvais mitrums 63,7 – 66,7 %. Kopumā augstāki putekļu daļiņu rezultāti oktobrī un februārī nekā augustā, izskaidrojami ar vairākiem iemesliem, viens no tiem noteikti ir arī tas, ka šajā kvartālā arvien daļā dzīvokļu īpašumu ir saglabātas individuālās apkures sistēmas (malka, briketes, šķidrās kurināmais u. c.), kas gada auksto mēnešu periodā tiek izmantotas vai nu kā pamata vai papildus mājokļu apsildes veids (17.attēls).



17.attēls. Grīziņkalna PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Augstākie PM 2,5 rezultāti noteikti februāra mērījumu laikā, rīta un pēcpusdienas laikā pārsniedzot gada vidējās robežvērtības cilvēka veselības aizsardzībai lielumu un sasniedzot attiecīgi 49,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ un 36,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (18.attēls).

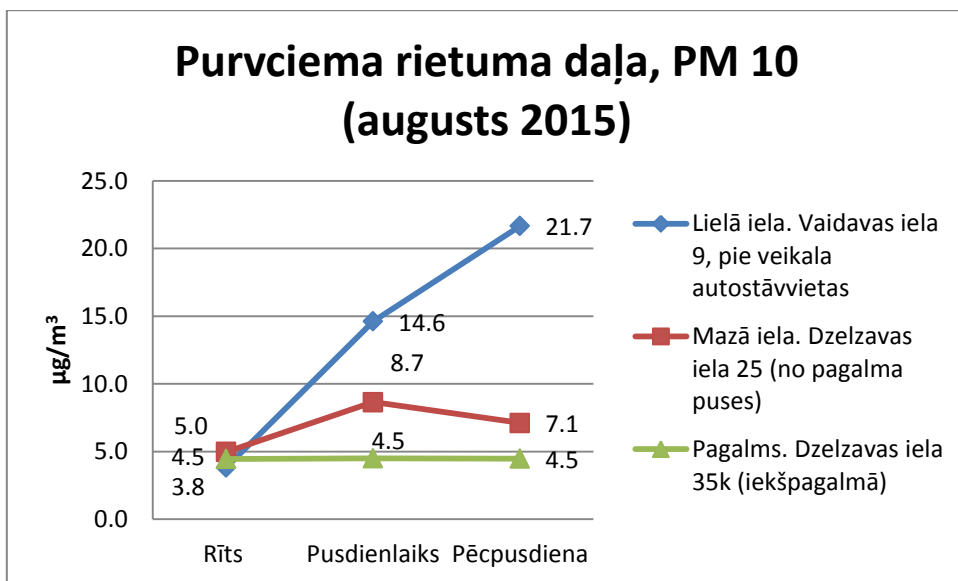


18.attēls. Grīziņkalna PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

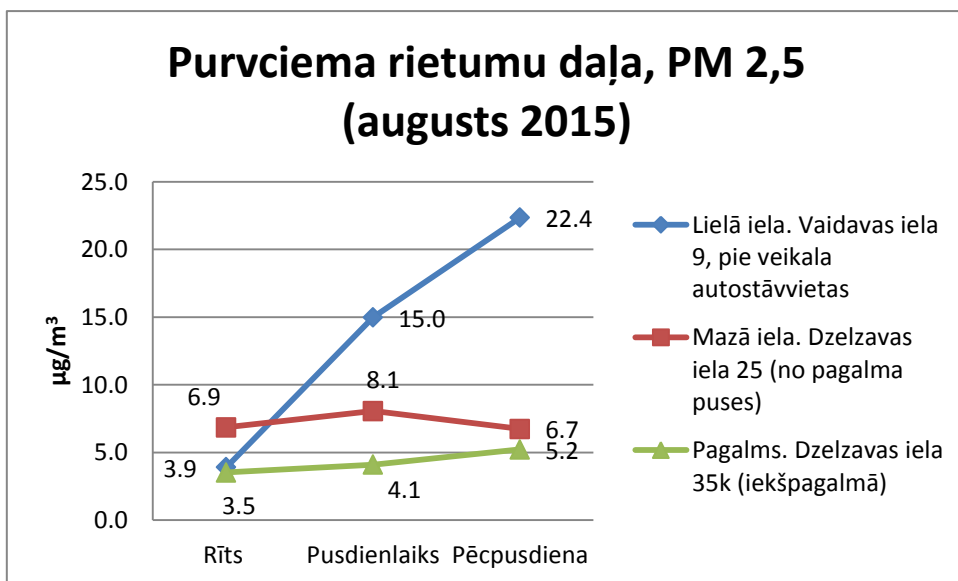
Purvciena Rietumu daļa

Purvciena mikrorajonā tā dažādā izvietojuma daudzdzīvokļu namu apbūves dēļ mērījumu veikšanai tika izvēlēti 2 kvartāli. Purvciena Rietumu daļā tika izvēlēts kvartāls, ko veido Vaidavas, Dzelzavas un Ūnijas ielas (karti skatīt pielikumā) ar mērījumu punktiem Nr.30 Dzelzavas iela (pagalma piebraucamā iela), Nr.34 Dzelzavas ielas iekšpagalms (Dzelzavas iela 35k) un Nr. 35 Vaidavas ielā pie veikala autostāvvietas. Mērījuma dienā augstā gaisa temperatūra bija no +16,5 līdz +22,1 °C, R vējš 4,0 – 6,2 m/s (brāzmās), gaisa relatīvais mitrums 46,3 – 68,9%.

Pēc augusta apkopoto mērījumu rezultātiem redzams, ka noteiktās dienas zemākās koncentrācijas ir rīta mērījumu periodā, svārstoties no 3,8-5.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dienas laikā pagalmā noteiktās koncentrācijas paliek nemainīgas un vienādā lielumā saglabājas visas dienas garumā, bet mazajā ielā nedaudz lielāka noteiktā koncentrācija sasniegta pusdienlaikā (8,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), bet pēcpusdienas periodā šai punktā noteiktā koncentrācija samazinājusies sasniedzot 7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Mērījumu punktā pie Vaidavas ielas visas dienas garumā novērojama pakāpeniska putekļu daļiņu 10 mikronu izmērā koncentrācijas paaugstināšanās pēcpusdienas periodā sasniedzot 21,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (19.attēls).



19.attēls. Purvciena rietumu daļas PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

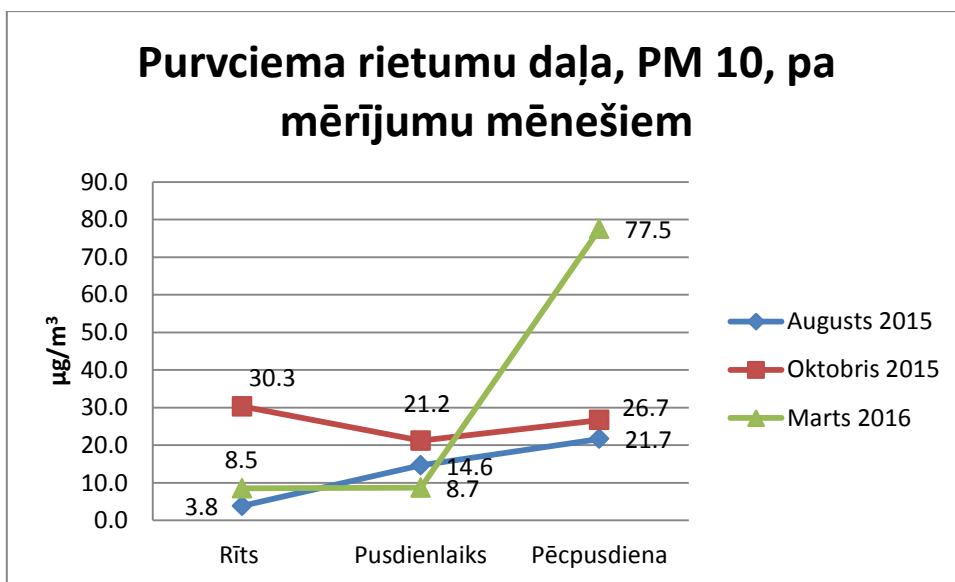


20.attēls. Purvciena rietumu daļas PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Līdzīgi kā pie noteikto PM10 koncentrāciju lielumiem, arī PM 2,5 dienas zemākās koncentrācijas uzrādītas dienas sākumā, kad vēl nav tik intensīvas satiksmes plūsmas, svārstoties no 3,5 µg/m³ izvēlētajā pagalmā līdz 6,9 µg/m³

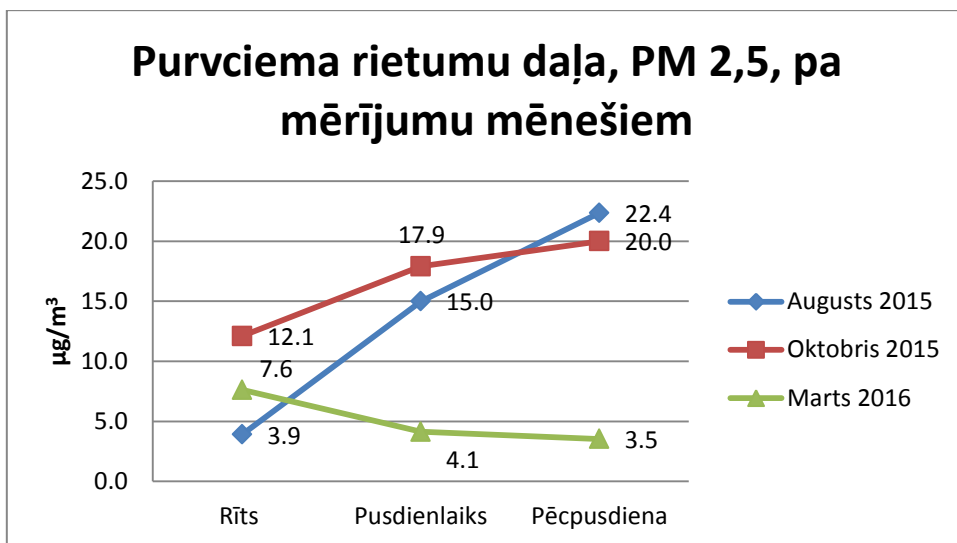
pagalma ielā. Arī PM 2,5 dienas laikā Vaidavas ielas mērījumu punktā vērojama pakāpeniska palielināšanās (20.attēls).

Skatoties iegūtos rezultātus kopā pa dažādiem mērījumus veiktajiem mēnešiem mērījumu punktā Nr.35 (mērījums veikts aptuveni 6m no ceļa braucamās daļas), redzams, ka augstākā vērtība sasniegta marta mēneša pēcpusdienas mērījuma laikā sasniedzot 77,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kaut gan šīs dienas rīta un pusdienlaika mērījuma noteiktās vērtības bija krietni zemākas. Gaisa temperatūra šajā mērījumu dienā bija no +2,0 līdz 3,8 °C, AZ vējš 0,8 – 1,2 m/s, gaisa relatīvais mitrums 55,4 – 69,5%. Oktobra mērījumu laikā augstākā koncentrācija noteikta rīta periodā sasniedzot 30,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pusdienas laikā novērojama neliela šīs koncentrācijas samazināšanās, bet pēcpusdienā – neliels pieaugums salīdzinājumā ar rīt mērījuma rezultātu. Gaisa temperatūra šajā dienā bija robežās no +0,5 līdz 7,2 °C, Z vējš 0,5 – 2,6 m/s, gaisa relatīvai mitrums 62,5 – 82,5%. Kopumā šī rajona dažādu mēnešu veiktajos mērījumos nav novērojamas kopīgas tendences kāda dienas perioda rezultātu pieaugumam vai samazinājumam (21.attēls).



21.attēls. Purvciema rietumu daļas PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Apkopojot PM 2,5 mērijumu rezultātus pa dažādiem mērijumu mēnešiem, oktobra un augusta mēnešos novērojama kopīga tendence; daļiņu skaits pakāpeniski pieaug dienas laikā no 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ augustā un 12,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oktobrī rīta mērijumu periodā līdz 22,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ augusta un 20,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oktobra pēcpusdienas mērijumu periodā. Februāra 2,5 mikronu izmēra putekļu daļiņu rezultāti visas dienas garumā ir ievērojami zemāki (22.attēls).

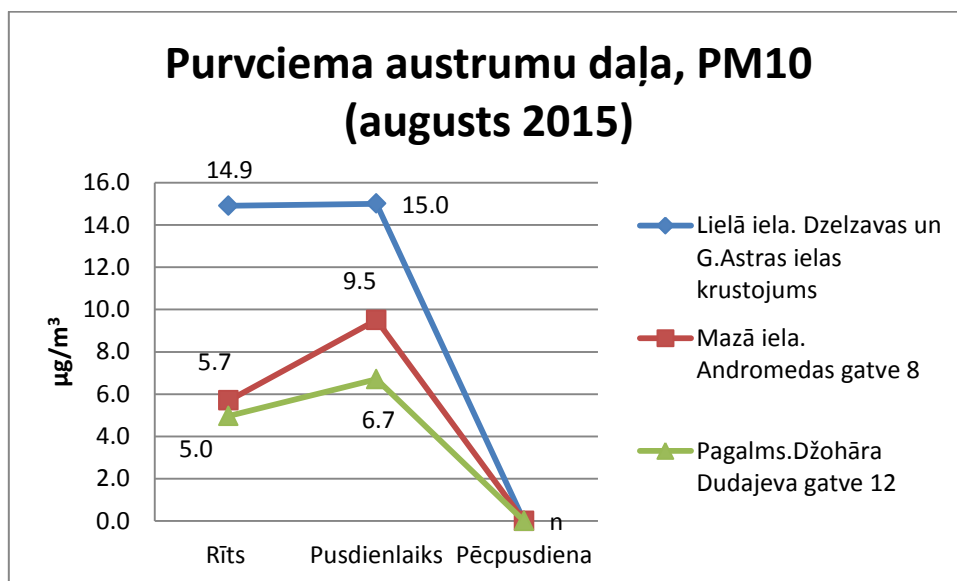


22.attēls. Purvciema rietumu daļas PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērijumu mēnešiem

Purvciena austrumu daļa

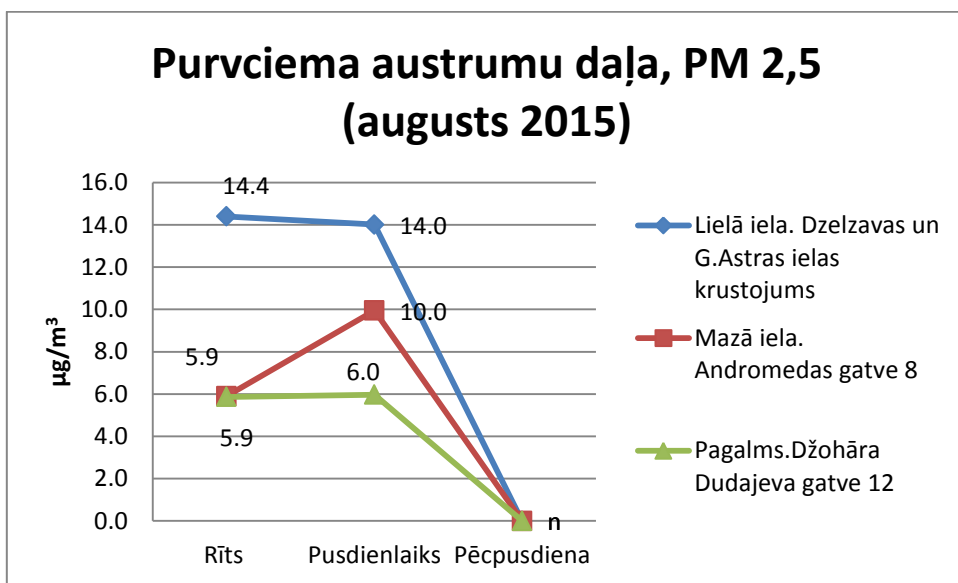
Purvciena austrumu daļā tika izvēlēts kvartāls, ko veido G.Astras, Dzelzavas ielas un Andromedas un Džohara Dudajeva gatves ar mērījumu punktiem Nr.37 Dzelzavas un G.Astras ielas krustojumā, Nr. 41 Pagalms pie Džohara Dudajevas gatves 12 un Nr. 44 Andromēdas gatvē 10 (karti skatīt pielikumā). Mērījuma dienā gaisa temperatūra bija no +19,5 līdz + 26,2 °C, AZ vējš 1,6 – 2.0 m/s, gaisa relatīvais mitrums 50,9 – 61,4%.

Šajos apkopotajos rezultātos iespējams apskatīt daļējas dienas PM 10 izmaiņas, jo pēcpusdienas mērījumi tehnisku iemeslu dēļ nav pieejami. No pieejamajiem datiem redzams, ka rīta mērījumu rezultāti ir robežās no 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ izvēlētajā pagalmā līdz 14,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pie lielās ielas Dzelzavas un G.Astras krustojumā. Pie lielās ielas nenozīmīgs, bet mazās un pagalma vērojams neliels putekļu daļiņu pieaugums pusdienlaika periodā salīdzinājumā ar uzrādītajiem rīta mērījumu rezultātiem (23.attēls).



23.attēls. Purvciena austrumu daļas PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

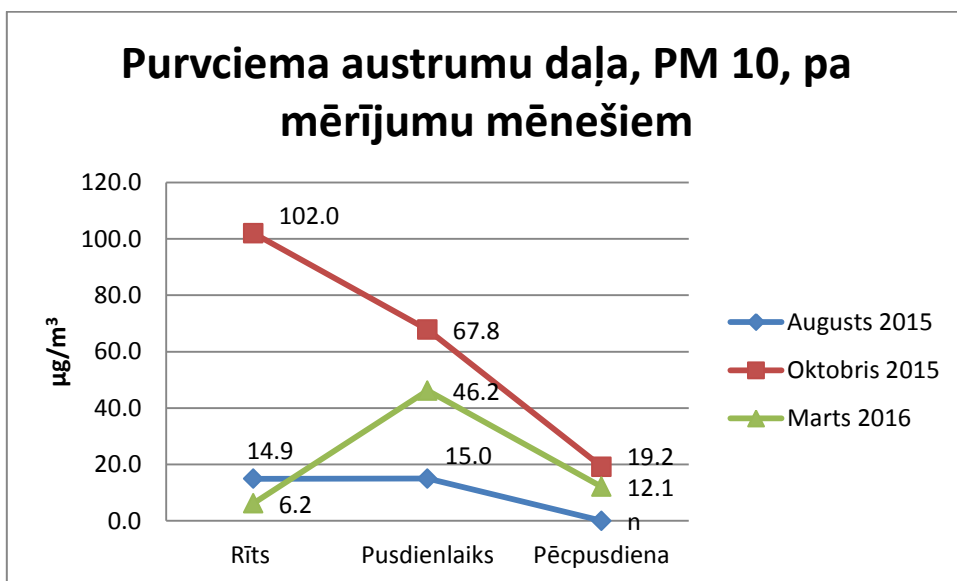
Līdzīgi kā PM 10, arī PM 2,5 pēcpusdienas augusta mērījumu rezultāti tehnisku iemeslu dēļ nav pieejami, tas, protams, liedz pilnīgāk izvērtēt tās dienas mērījuma dienas tendences. Pagalma un mazās ielas rezultātos gan saskatāma līdzīga tendence kā PM 10 dienas mērījumu rezultātos, proti, pusdienlaika vērtību lielumos vērojams neliels pieaugums salīdzinājumā ar rīta periodā noteiktajiem rezultātiem, svārstoties no 5,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rīta periodā abās vietās līdz 6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pagalmā un 10,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mazajā ielā pusdienlaika periodā. PM 10 koncentrācijas izmaiņas pie lielās ielas ir nebūtiskas, svārstoties noteiktajos mērījumu periodos no 14,0 – 14,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24.attēls).



24.attēls. Purvciena rietumu daļas PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

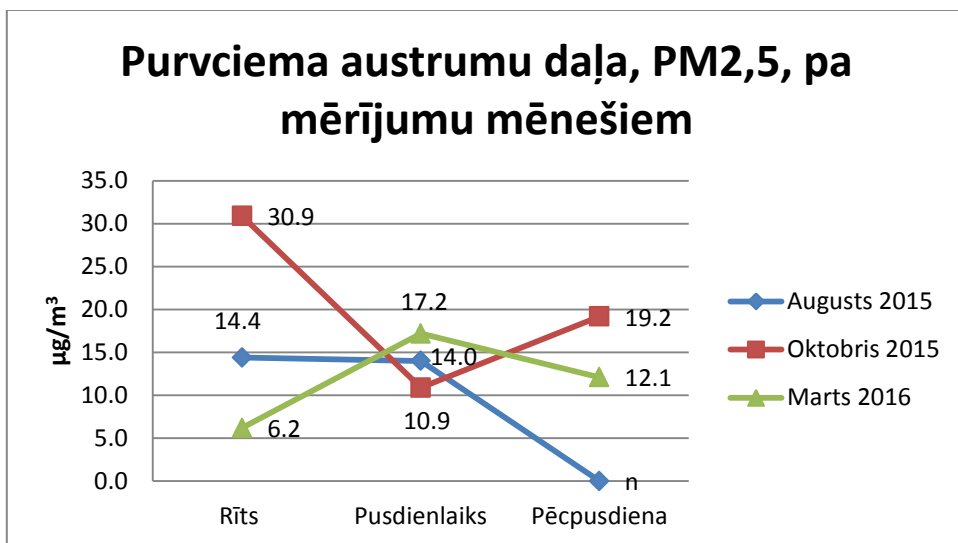
Apskatot apkopotos mērījumu rezultātus dažādos mērījumu mēnešos punktā Nr.37 (mērījums veikts aptuveni 15m attālumā no ceļa braucamās daļas), redzams, ka augstākā uzrādītā vērtība bijusi oktobra mēneša rīta perioda mērījuma laikā, sasniedzot 102,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kas divas reizes pārsniedz diennakts robežvērtību cilvēka veselības aizsardzībai, ko nedrīkst pārsniegt vairāk kā 35 reizes gadā. Šī vērtība gan nav pilnībā salīdzināma ar šo robežvērtību, jo nav visas diennakts

vidējā vērtība. Augstās vērtības cēloņi var būt ļoti dažādi, sākot no lokāla iemesla (piemēram, kādam transportlīdzeklim radot lielu lokālu piesārņojumu šķērsojot mērījuma punkta vietu) līdz indikācijai, ka līdz mērījuma punktam šajā brīdī tiešām nonācis šajā laika periodā gaisā esošs un tā brīža piesārņojumu raksturojošs PM 10 daļiņu skaits plašākā teritorijā. Gaisa temperatūra šajā oktobra dienā bija no +5,4 līdz 11,5°C, ZA vējš, gaisa relatīvais mitrums 73,0 – 85,0%. Turpmāk dienas laikā novērojama šī mērījuma vietas punkta oktobrī rezultātu krišanās, pēcpusdienas periodā sasniedzot vien 19,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Toties marta mērījumā novērojama pavisam cita situācija – rīta un pēcpusdienas periodā PM10 koncentrācijas ir zemākas, sasniedzot 6,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rīta periodā un 12,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ vakara, toties pusdienlaikā uzrādīts tās dienas lielākais noteiktais lielums - 46,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Gaisa temperatūra šajā dienā bija no +2,0 līdz + 3,4°C, Z vējš 2,6 – 3,6 m/s, gaisa relatīvais mitrums 53,7 – 64,3 % (25.attēls). Kopumā, tāpat kā Purvciema rietumu daļā, arī šajā pēc šo mērījumu dažādu mēnešu dienas mērījumu apkopojuma kopīgas dienas mērījumu svārstības netika novērotas.



25.attēls. Purvciema austrumu daļas PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Arī PM 2,5 mērijumu augstākais rezultāts noteikts oktobra rīta mērijuma laikā, sasniedzot 30,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pusdienas laikā samazinoties, bet pēcpusdienas periodā atkal pieaugot un sasniedzot 19,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Gluži pretēja rezultātu tendence vērojama marta PM 2,5 mērijumu rezultātu izklāstā – dienas augstākais uzrādītais lielums sasniegts pusdienlaika mērijuma laikā. Tāpat kā PM 2,5, arī šo mērijumu mēnešu kopējie rezultāti neparāda kopējas iezīmes (26.attēls).

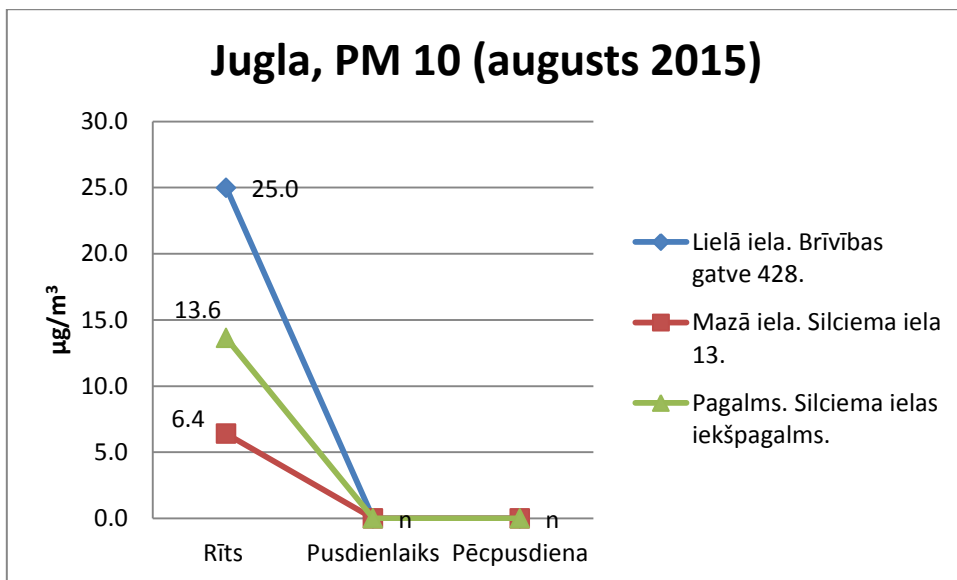


26.attēls. Purvciema austrumu daļas PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērijumu mēnešiem

Jugla

Juglas mikrorajona novērtēšanai tika izvēlēts kvartāls, ko veido Brīvības gatve, Silciema, Slēpotāju un Juglas iela ar mērījumu punktiem Nr. 49 Silciema ielas k atzara pagalmā, Nr.50 Silciema ielā 13 un Nr. 54 Brīvības gatvē 428 (karti skatīt pielikumā). Mērījumu veikšanas dienā gaisa temperatūra bija no + 15,5 līdz + 23,2 °C, RZ vējš 2,4 – 3,2 m/s, gaisa relatīvais mitrums 47,2 – 66,5%.

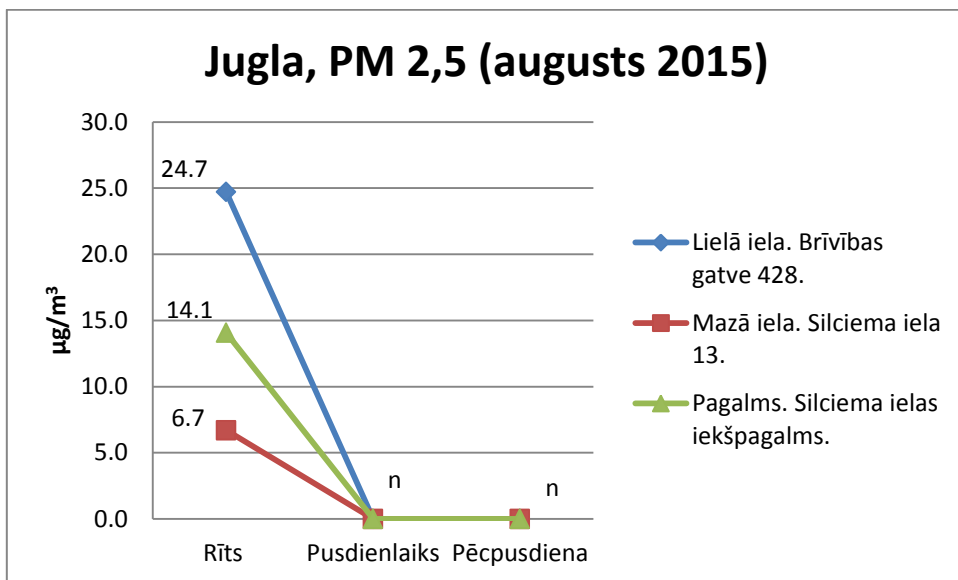
Juglas augusta mērījumos nav iespējams analizēt pat daļējas dienas izmaiņas tendences, jo tehnisku iemeslu dēļ nav pieejami pusdienlaika un pēcpusdienas mērījumu rezultāti. Pieejamie rezultāti parāda, ka augstākā koncentrācija, sasniedzot 25.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ uzrādīta pie Brīvības gatves 428, uz pusi mazāka bijusi Silciema ielas iekšpagalmā, bet zemākā, sasniedzot 6,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pie Silciema ielas 13 (27.attēls).



27.attēls. Juglas PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

Līdzīga tendence un arī rezultātu lielums uzrādīts arī šīs pašas augusta dienas pieejamo mērījumu laikā. Kopumā no šiem iegūtajiem rezultātiem tikai ļoti nepilnīgi var aplūkot Juglas izvēlēta kvartāla putekļu daļiņu rezultātus. Šī kvartāla

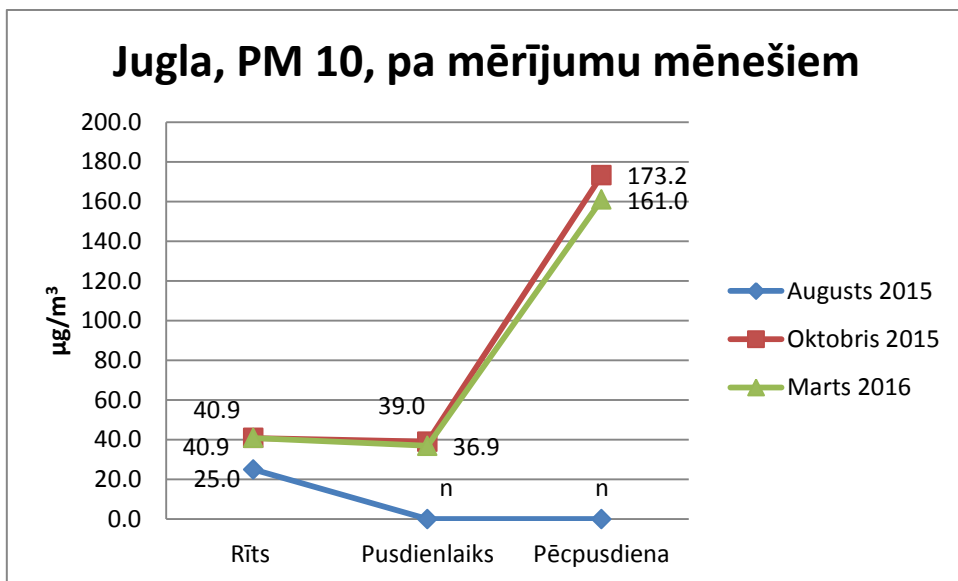
precīzākai analīzei vajadzētu veikt atkārtotus mērījumus, bet grūtības rada līdzīga laika (augusta) un laika apstākļu izvēle (28.attēls).



28.attēls. Juglas PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas, augusts 2015

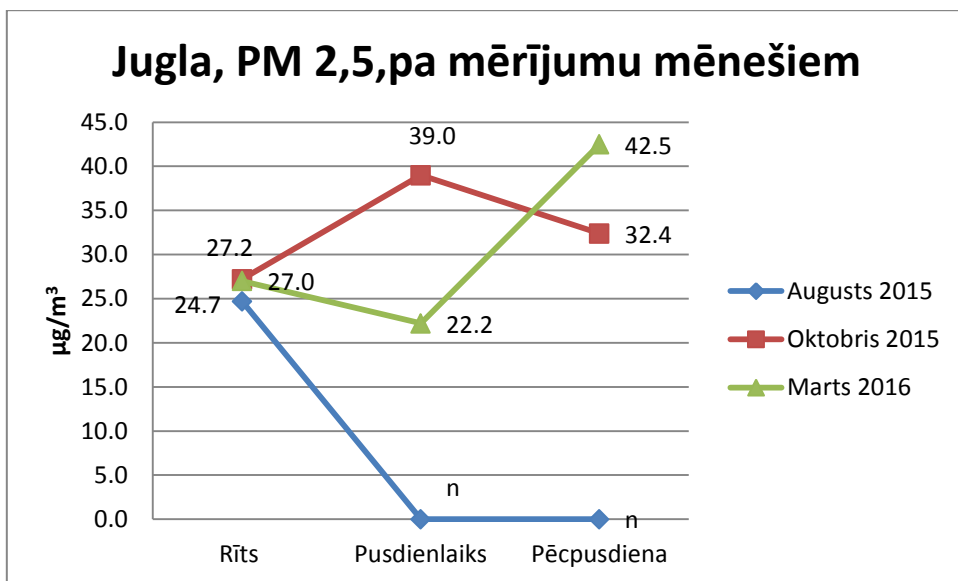
Lai gan augusta mērījumi nav pilnīgi, zināmu tendenci parāda oktobra un marta mēneša mērījumi, gana augstu rezultātu uzrādot gan rīta ($40,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abās mērījumu dienās), gan pusdienlaika mērījumu laikā (sasniedzot martā $36,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ un $39,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oktobrī), bet dienas augstāko noteikto vērtību sasniedzot pēcpusdienas mērījumu laikā sasniedzot $161,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ martā un $173,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oktobrī. Visos atkārtotajos mērījumos šajā attēlā attēloti rezultāti no mērījuma punkta Nr.54 (attālums no ceļa braucamās daļas aptuveni 10 m). Gaisa temperatūra oktobrī bija no $+6,0$ līdz $+7,6$ °C, D vējš $0,8 - 2,5$ m/s, gaisa relatīvais mitrums $79,7 - 83,3$ %, bet martā gaisa temperatūra bija $+4,3$ līdz $+4,8$ °C, DA vējš $0,7 - 1,3$ m/s, gaisa relatīvais mitrums $51,7 - 69,7$ %. Lai gan šajā mērījumu punktā visas dienas garumā vērojama diezgan intensīva satiksmes plūsma, sasniedzot vidēji 2300 līdz 2500 dažāda tipa autotransporta vienību stundā (dienas laikā), jo šis ir viens no svarīgiem iebraucamajiem ceļiem Rīgā, lielākas koncentrācijas tiek sasniegtas tieši pēcpusdienas laikā. Tā kā Rīgā valdošie ir D,

DR vēji (*Rīgas rajona teritorijas plānojums 2008 – 2020*), viens no iespējamajiem skaidrojumiem šai pēcpusdienas augstākai koncentrācijai ir tas, ka dienas laikā, augstākās koncentrācijas sasniedzot pēcpusdienas un vakara perioda laikā, tiek pārnesti šī mikrorajona virzienā arī Rīgas vidienē radušais putekļu daļiņu piesārņojums (29.attēls).



29.attēls. Juglas PM 10 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērījumu mēnešiem

Kopīgas iezīmes PM 2,5 mērījumu rezultātos nav novērojamas, jo ir diametrāli pretējas tendences oktobra un marta mērījumu dienas dinamikā. Augstākā vērtība uzrādīta marta mēneša pēcpusdienas mērījuma laikā, sasniedzot $42,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ un oktobra pusdienlaikā – $39,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30.attēls).



30.attēls. Juglas PM 2,5 dienas koncentrāciju izmaiņas pa mērijumu mēnešiem

Diskusija

Lai gan izvēlētie kvartāli neaptver visus Rīgas mikrorajonus, par daļu Rīgas zināmu priekšstatu apkopotie un veiktie mērījumi noteikti sniedz. Stacionārās putekļu daļiņu monitoringa stacijas atrodas tikai Rīgas centrālajā daļā, tādējādi nesniedzot iedzīvotājiem nekādu priekšstatu par to, kādas koncentrācijas tiek sasniegtas mikrorajonos. Lai gan liela daļa no Rīgas iedzīvotājiem dienas laikā pārvietojas no viena mikrorajona uz citu, daļai arī strādājot Rīgas centra daļā, arī nozīmīgs laiks tiek pavadīts mikrorajonos, it īpaši pavasara un vasaras periodā, kad ir labāki laika apstākļi, tādēļ nākotnē noteikti kādai no Rīgas stacionārajām stacijām vajadzētu atrasties arī kādā no mikrorajoniem.

Kopumā visos izvēlētajos mikrorajonos putekļu daļiņu mērījumi apzināti veikti atšķirīgos mēnešos, lai raksturotu dažādu gada periodu īpatnības. Lai gan veiktie mērījumi raksturo tikai daļu dienas perioda un nav pilnībā salīdzināmi ar noteiktajām diennakts robežvērtībām cilvēka veselības aizsardzībai, zināmu priekšstatu un informāciju tie tomēr sniedz. Precīzākai katra kvartāla analīzei, protams, būtu nepieciešami viena kvartāla mērījumi ilgākā laika periodā visu diennakti. Tā kā vienā dienā šī projekta ietvaros tika veikts tikai viena mikrorajona novērtējums, lai gan mērījumu periodos laika apstākļi saglabājās samērā vienmērīgi, pastāv tomēr zināmas temperatūras, vēja virziena, ātruma un gaisa relatīvā mitruma atšķirības dienā no dienas.

Lai uzlabotu Rīgā situāciju putekļu daļiņu piesārņojuma jomā, regulāri jāveic esošās vides infrastruktūras uzturēšanu un uzlabojumus, plānojot un realizējot dažādus uzlabojumus un arī ierobežojumus. Rīgā ir mikrorajoni, kuru apzaļumojuma īpatsvars ir lielāks, ir, kuros mazāks, bet kopumā, tos vajadzētu ne tikai palielināt, bet arī atjaunot un uzturēt. Kā minēts literatūrā, liela daļa putekļu daļiņu piesārņojuma rodas no transporta, noteikti jāturpina mudināt pilsētas iedzīvotājus un tajā strādājošos no Pierīgas reģioniem, vairāk izmantot sabiedrisko transportu, velosipēdu, kā arī veicināt elektromobīlu un hibrīdautomašīnu

izmantošanas attīstība un infrastruktūras pilnveidošana. Kā ne mazāk svarīgus ieteikumus var minēt arī atbalsta un motivācijas veidošanu apkures sistēmas nomaiņai privātmāju rajonos, kur katrai mājsaimniecībai tiek izmantota individuālā apkures sistēma. Nozīmīga ir arī ielas seguma kopšana – laistīšana vasaras periodā un smilšu savākšana pēc ziemas sezonas, kas ir izmantota ceļa seguma kaisīšanai.

Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu dati - materiāli un metodes

Papildus tika pētīta Neatliekamās medicīniskās palīdzības dienesta izsaukumu datu bāze par 2014. gadu. No NMPD tika pieprasīti izsaukumu gadījumi (no dzīvokļiem) sakarā ar elpošanas sistēmu slimībām septiņu izvēlēto mikrorajonu teritorijās, ietverot izsaukuma datumu, pacienta vecumu un vecuma grupu, izsaukuma adresi, izsaukuma iemeslu, pacienta dzimumu, izsaukuma rezultātu, kā arī noteikto pamatdiagnozi (nosaukums un kods atbilstoši SSK-10 klasifikatoram). Iegūtie gadījumi pēc pamatdiagnozes koda tika apvienoti un iedalīti 2 grupās - akūtas elpošanas sistēmas slimības un hroniskas elpošanas sistēmas slimības. Lai noteiktu NMPD izsaukumu gadījumu izplatību izvēlēto Rīgas mikrorajonu iedzīvotāju vidū, tika izmantoti 2011. gada Rīgas domes dati par deklarētajiem iedzīvotājiem. Dati par izsaukumu gadījumiem Centrā netika iekļauti pētījumā, jo šajā mikrorajonā tika izvēlēts kvartāls ar nevienmērīgu iedzīvotāju blīvumu, kurā ēkās pārsvarā ir iekārtoti veikali un biroju telpas.

Pētījumu datu apstrādei tika pielietotas programmas Microsoft Excel un IBM SPSS Statistics 22. Lai analizētu putekļu daļiņu koncentrācijas, tika izmantotas aprakstošās statistikas metodes. Spīrmēna rangu korelācijas tests tika veikts savstarpējo saistību meklēšanai starp putekļu daļiņu koncentrācijām un NMPD izsaukumu gadījumiem dažādos Rīgas mikrorajonos.

NMPD pieprasīto elpošanas sistēmas slimību kodi pēc SSK-10

J00	Akūts nazofaringīts (parastas iesnas)
J01	Akūts sinuīts
J03	Akūts tonsilīts (angīna)
J04	Akūts laringīts un traheīts
J05	Akūts obstruktīvs laringīts (krups) un epiglotīts
J06	Akūta augšējo elpceļu infekcija ar multiplulokalizāciju
J11	Gripa
J18	Neprecizēta mikroorganisma ierosināta pneimonija
J20	Akūts bronhīts
J22	Neprecizēta akūta dziļāko elpceļu infekcija
J36	Pritonsilārs abscess
J39	Citas augšējo elpceļu slimības
J42	Neprecizēts hronisks bronhīts
J44	Hroniska obstruktīva plaušu slimība
J45	Bronhiālā astma
J98	Citas respiratoriskas slimības

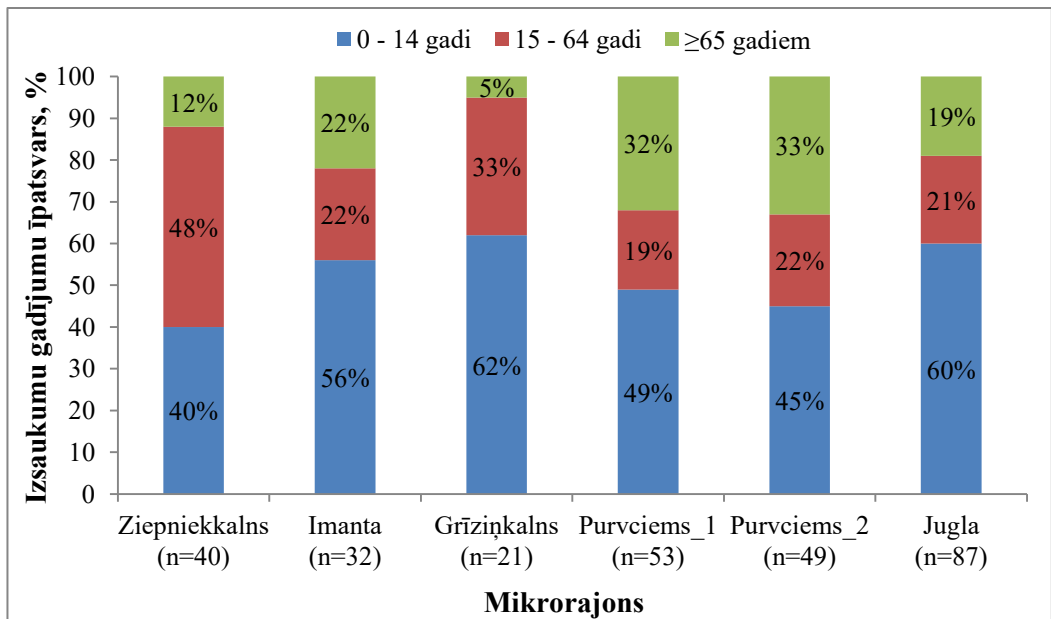
Analizēto NMPD elpošanas sistēmas slimību kodu datu iedalījums

Akūtas elpošanas sistēmas slimības	J00 Akūts nazofaringīts (parastas iesnas) J03 Akūts tonsilīts (angīna) J04 Akūts laringīts un traheīts J06 Akūta augšējo elpceļu infekcija ar multiplu lokalizāciju J11 Gripa J18 Neprecizēta mikroorganisma ierosināta pneimonija (pneimonija) J36 Peritonsilārs abscess
Hroniskas elpošanas sistēmas slimības	J20 Akūts bronhīts J42 Neprecizēts hronisks bronhīts J44 Hroniska obstruktīva plaušu slimība J45 Bronhiālā astma J98 Citas respiratoriskas slimības

Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu raksturojums pacienti ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām izvēlētajos Rīgas mikrorajonos

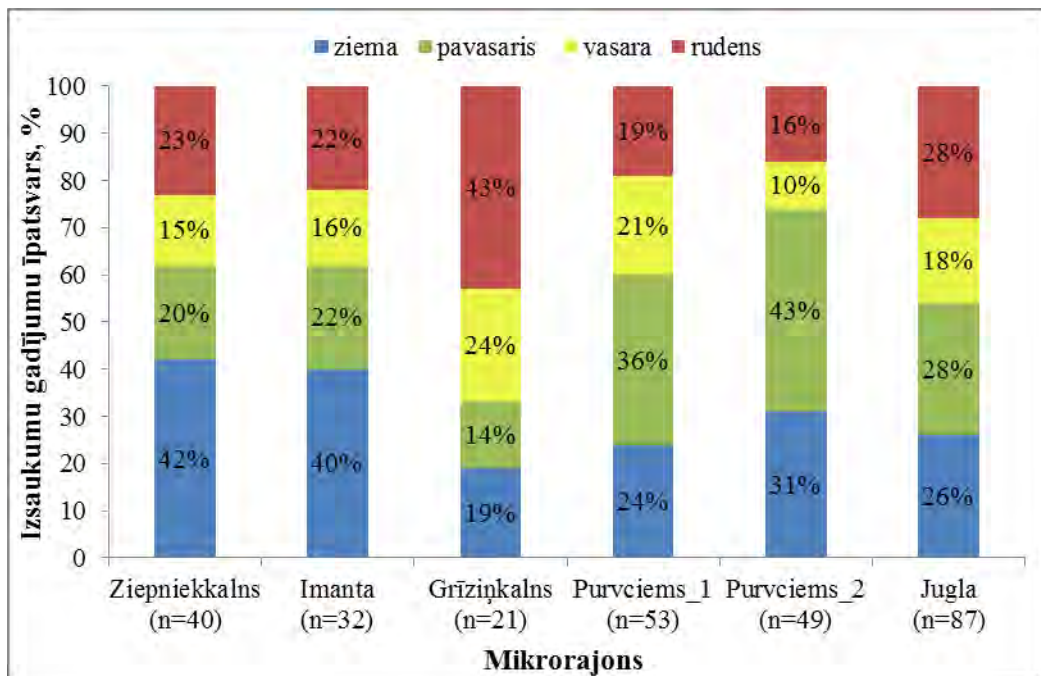
Septiņos izvēlētajos Rīgas mikrorajonu kvartālos 2014. gadā kopumā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām tika reģistrēti 282 neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumi, no tiem 54% (n=151) vīriešiem, 45% (n=128) sievietēm un 1% (n=3) gadījumu dzimums nebija norādīts. Augstākie NMPD izsaukumu izplatības rādītāji sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām tika konstatēti Purvciema austrumu daļā (25 gadījumi uz 1 000 iedzīvotājiem) un Juglā (24 gadījumi uz 1 000 iedzīvotājiem). Zemākie izplatības rādītāji pēģito mikrorajonu vidū tika reģistrēti Imantā un Purvciema rietumu daļā (abos mikrorajonos 16 gadījumi uz 1 000 iedzīvotājiem).

Dažādos Rīgas mikrorajonos Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumi sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām prevalēja pacientiem vecuma grupā no 0 līdz 14 gadiem - Imantā (56% gadījumu (n=18)), Grīziņkalnā (62% gadījumu (n=13)), Purvciema rietumu daļā (49% gadījumu (n=26)), Purvciema austrumu daļā (45% gadījumu (n=22)), Juglā (60% gadījumu (n=52)). Tikai Ziepniekkalnā visvairāk neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu bija pacientiem vecuma grupā no 15 līdz 64 gadiem (48% gadījumu (n=19)) (31. attēls).



31.attēls. NMPD izsaukumu gadījumu skaita sadalījums pa vecuma grupām sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām dažādos Rīgas mikrorajonos 2014. gadā

Apskatot Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu sadalījumu pa sezonām dažādos Rīgas mikrorajonos 2014. gadā tika novērots, ka ziemas mēnešos (decembris - februāris) lielākais izsaukumu gadījumu īpatsvars sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām bija Ziepiekkalnā (42% gadījumu (n=17)), Imantā (40% gadījumu (n=13)); pavasarī (marts - maijs) Purvciema rietumu daļā (36% gadījumu (n=19)) un Purvciema austrumu daļā (43% gadījumu (n=21)); rudenī (septembris - novembris) Grīziņkalnā (43% gadījumu (n=9)). Juglā vienādi daudz izsaukumu gadījumu tika reģistrēti pavasarī (28% gadījumu (n=24)) un rudenī (28% gadījumu (n=24)) (32. attēls).



32.attēls. NMPD izsaukumu gadījumu procentuālais sadalījums pa gadalaikiem sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām dažādos Rīgas mikrorajonos 2014.gadā

Putekļu daļiņu koncentrācijas ietekme uz neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu izplatību dažādos Rīgas mikrorajonos sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām

Spīrmena korelācijas analīze neuzrādīja statistiski ticamas korelācijas starp putekļu daļiņu koncentrācijām un Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu izplatību sešos Rīgas mikrorajonos cilvēkiem ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām 2014. gadā.

Saistība netika atrasta nedz starp PM_{2,5} daļiņu, nedz starp PM₁₀ daļiņu koncentrācijām 2015. gada augustā trijos mērījumu punktos, 2015. gada augustā pie lielajām ielām, 2015. gada oktobrī pie lielajām ielām, 2016. gada februārī/martā pie lielajām ielām un Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu izplatību pacientu vidū ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām sešos Rīgas mikrorajonos 2014. gadā ($p > 0,05$).

Diskusija

Analizējot Neatliekamās medicīniskās palīdzības dienesta izsaukumu datus par pacientiem ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām dažādos Rīgas mikrorajonos, datu analīze uzrādīja, ka 2014. gadā dažādos Rīgas mikrorajonos izsaukumu gadījumi sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām prevalēja pacientiem vecumā no 0 līdz 14 gadiem. Atbilstoši putekļu mērījumu rezultātiem, PM₁₀ daļiņu robežvērtības pārsniegšanas gadījumi biežāk tika fiksēti vakaros. Putekļu daļiņu paaugstinātas koncentrācijas iedarbība īstermiņā negatīvi ietekmē cilvēku veselību. Paaugstinātas koncentrācijas iedarbībai vakaros var būt pakļauti visi, kas atrodas ārā un ieelpo piesārņoto gaisu, tostarp arī bērni, kas atgriežas no skolām un bērnudārziem, bērni ratos. Jo mazāks ir ieelpojamās putekļu daļiņu izmērs, jo dziļāk tas var nokļūt elpceļos un nodarīt lielāko kaitējumu bērna elpošanas orgānu veselībai.

Apskatot Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu sadalījumu pa gadalaikiem sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām netika novērotas vienotās sezonālās tendences visos pētītajos Rīgas mikrorajonos 2014. gadā. Ziepniekkalnā un Imantā lielākais izsaukumu gadījumu īpatsvars tika konstatēts ziemas mēnešos, attiecīgi 42% gadījumu (n=17) un 40% gadījumu (n=13); Purvciemā_1 un Purvciemā_2 pavasarī (36% gadījumu (n=19) un 43% gadījumu (n=21)); Grīziņkalnā rudenī (43% gadījumu (n=9)). Juglā vienādi daudz izsaukumu gadījumu tika reģistrēti pavasarī (28% gadījumu (n=24)) un rudenī (28% gadījumu (n=24)). Vienotā sezonālā tendence netika atrasta arī zinātniskajā literatūrā. Dažos iepriekš pieminētos pētījumos tika novērots, ka ziemas mēnešos (decembris-februāris) pastāv statistiski ticama sakarība starp putekļu daļiņu koncentrācijas pieaugumu gaisā un stacionēšanas palielināšanos ar respiratorām slimībām [*Seasonal and regional short-term effects of fine particles on hospital admissions in 202 US counties. American Journal of Epidemiology. 2008. 168 (11): 1301-1310 p.*]. Savukārt citos pētījumos tika noskaidrots, ka

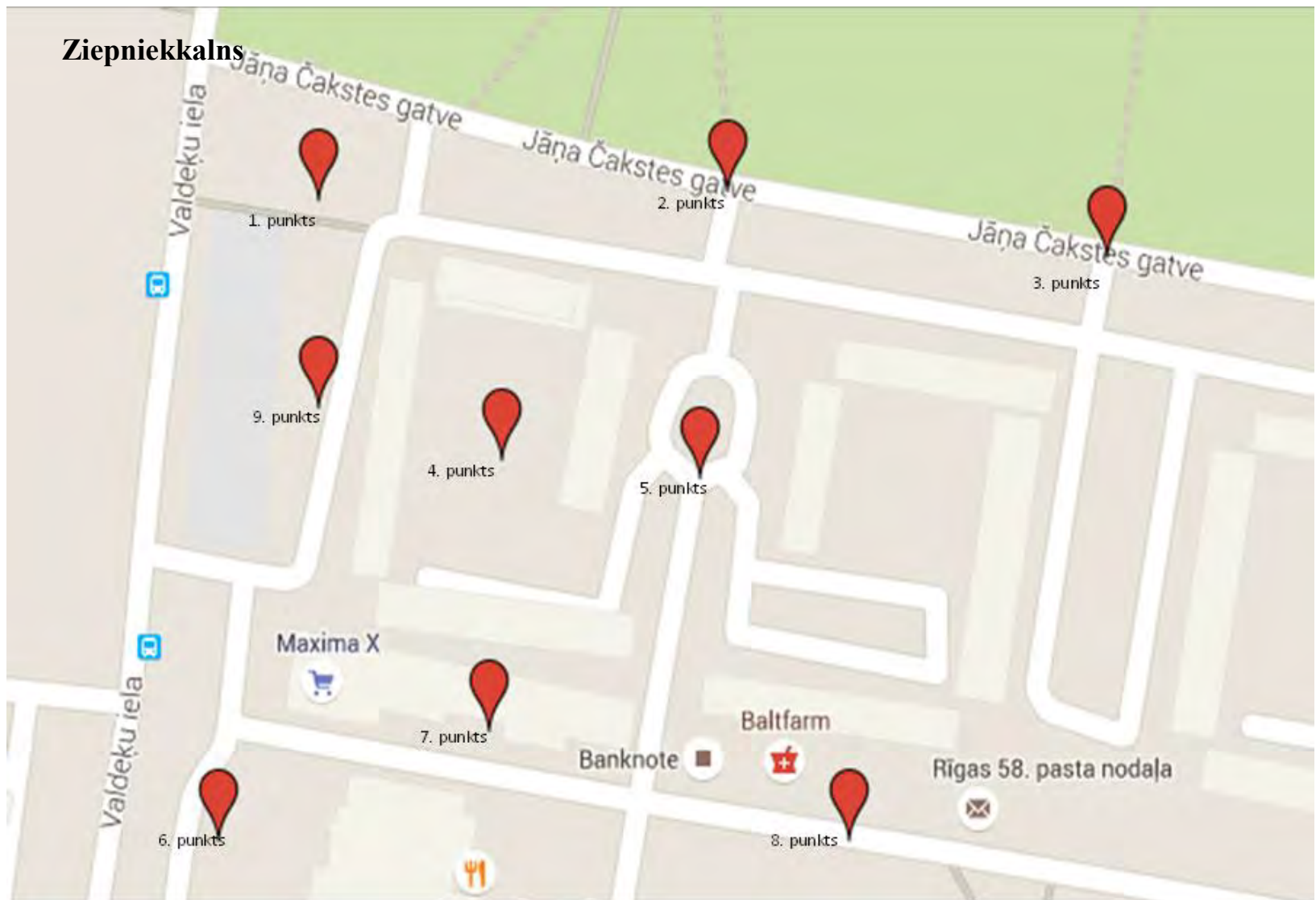
siltajā sezonā (aprīlis-septembris) putekļu daļiņu koncentrācija ir saistīta ar lielu pilsētas iedzīvotāju stacionēšanas gadījumu skaita pieaugumu sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām [*Air pollution and multiple acute respiratory outcomes. European Respiratory Journal. 2013. 42 (2): 304-313 p.*].

Kopumā, pētot putekļu daļiņu koncentrācijas ietekmi uz Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu izplatību dažādos Rīgas mikrorajonos sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām, statistiski ticamas korelācijas netika atrastas nedz starp PM_{2,5} daļiņu, nedz starp PM₁₀ daļiņu koncentrācijām 2015. gada augustā trijos mērījumu punktos, 2015. gada augustā pie lielajām ielām, 2015. gada oktobrī pie lielajām ielām, 2016. gada februārī/martā pie lielajām ielām un Neatliekamās medicīniskās palīdzības izsaukumu gadījumu izplatību pacientu vidū ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām sešos Rīgas mikrorajonos 2014. gadā ($p > 0,05$). Iespējams, saistība starp putekļu daļiņu koncentrācijām un NMPD izsaukumiem sakarā ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām netika atrasta, jo tika izanalizēts mazs izsaukumu gadījumu skaits ($n=282$), kā arī putekļu mērījumu skaits bijis nepietiekošs (katrā mikrorajonā mērījumi ilga vienu dienu) un tie tika veikti tikai gaišajā dienas laikā (laika posmos no 08:00-10:00; 12:00-14:00; 16:00-18:00). Tāpat rezultātus varēja ietekmēt tas, ka NMPD izsaukumu gadījumu izplatība tika rēķināta izmantojot datus par deklarētajiem iedzīvotājiem. Šie dati neatspoguļo reālo iedzīvotāju skaitu katrā mikrorajonā, jo vienai personai var būt arī vairākas dzīvesvietas, vai arī tā var nedzīvot deklarētajā dzīvesvietā.

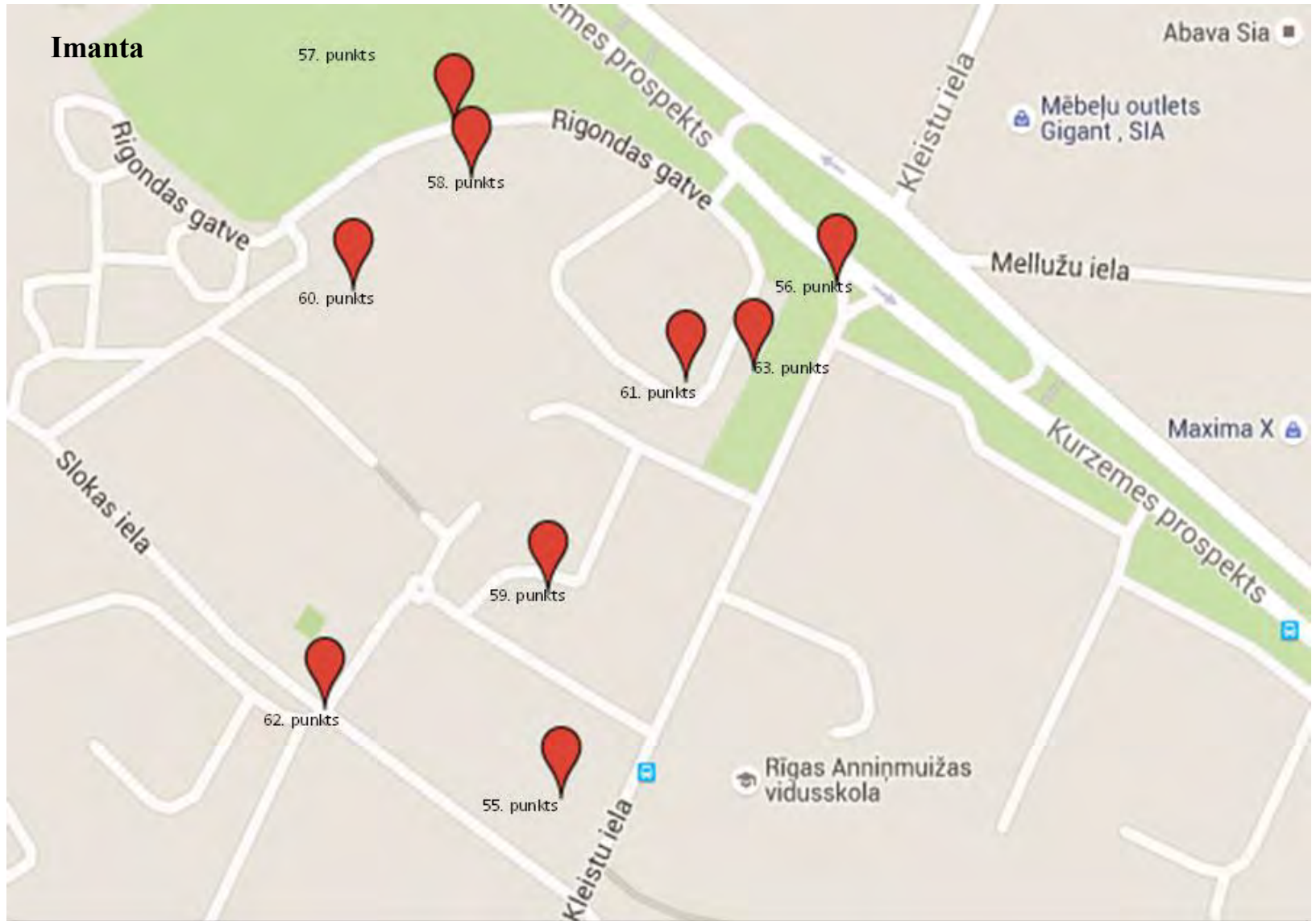
Lai labāk izprastu putekļu daļiņu koncentrācijas ietekmi uz iedzīvotāju elpošanas orgānu sistēmas veselību Rīgā nākotnē ir nepieciešams veikt detalizētākus pētījumus, kuri sevī ietvertu analīzi par lielāko pacientu grupu ar elpošanas orgānu sistēmas slimībām, lielāku mērījumu skaitu un diennakts koncentrāciju novērtējumu.

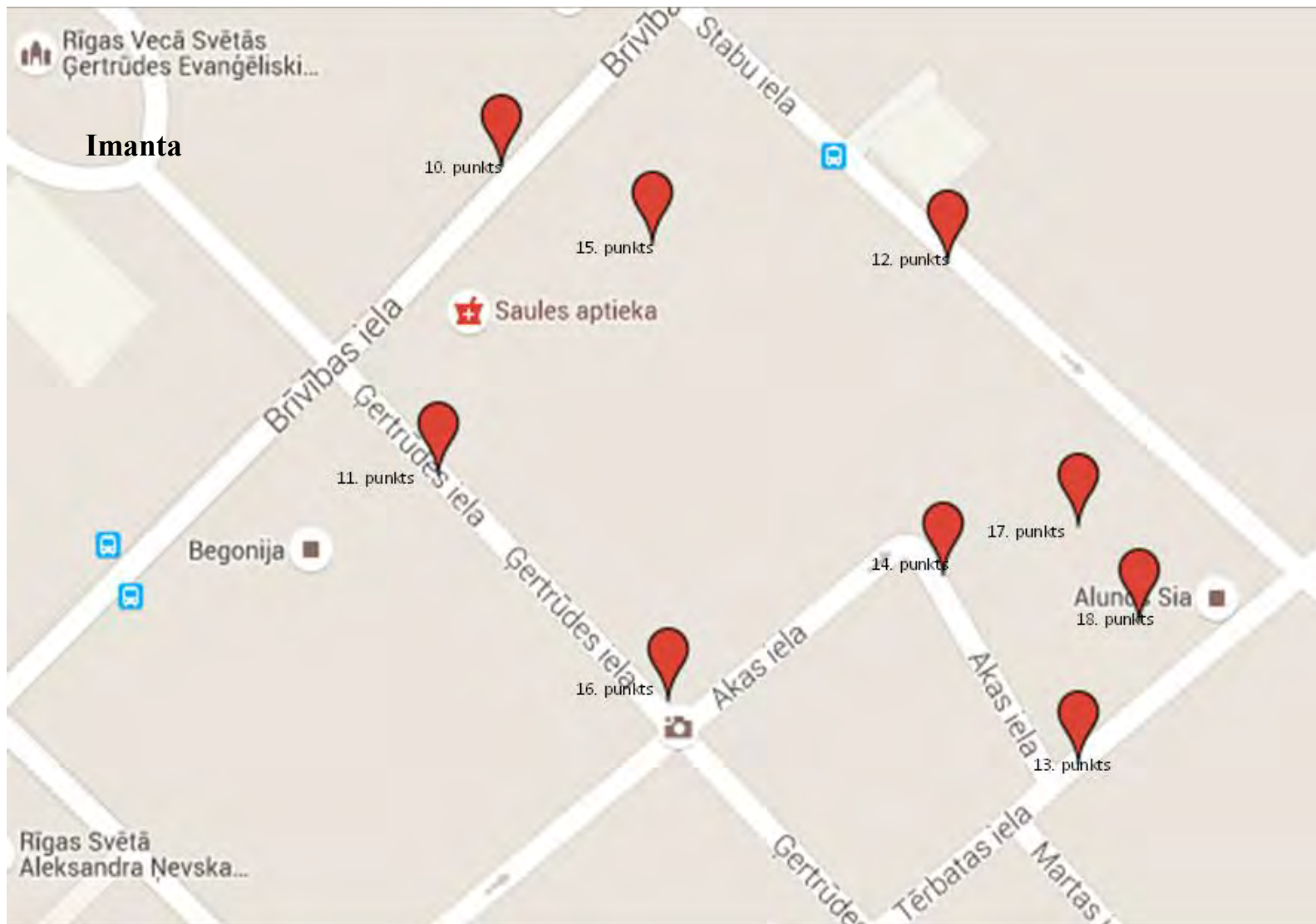
Pielikumi

Ziepniekkalns

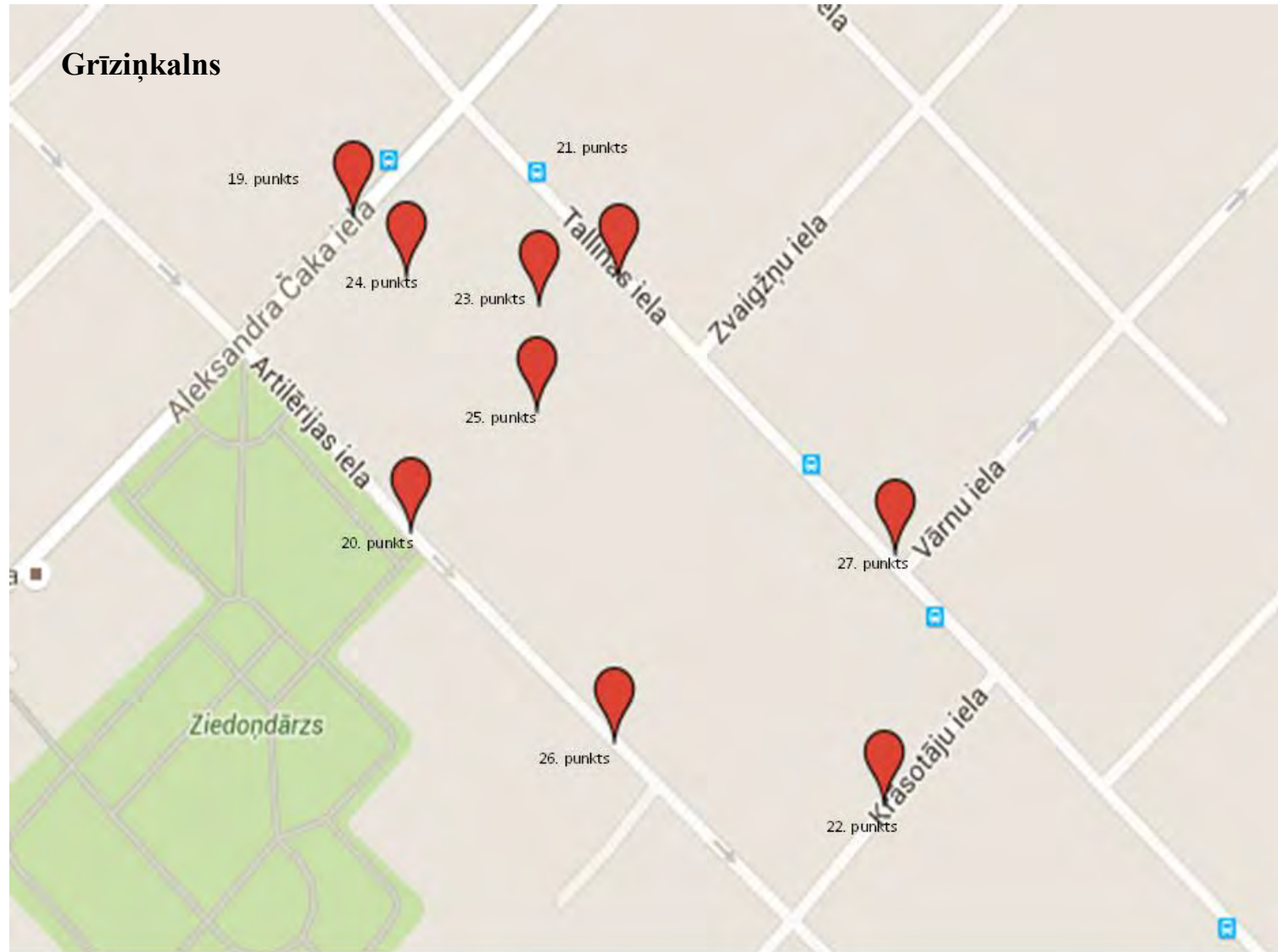


Imanta

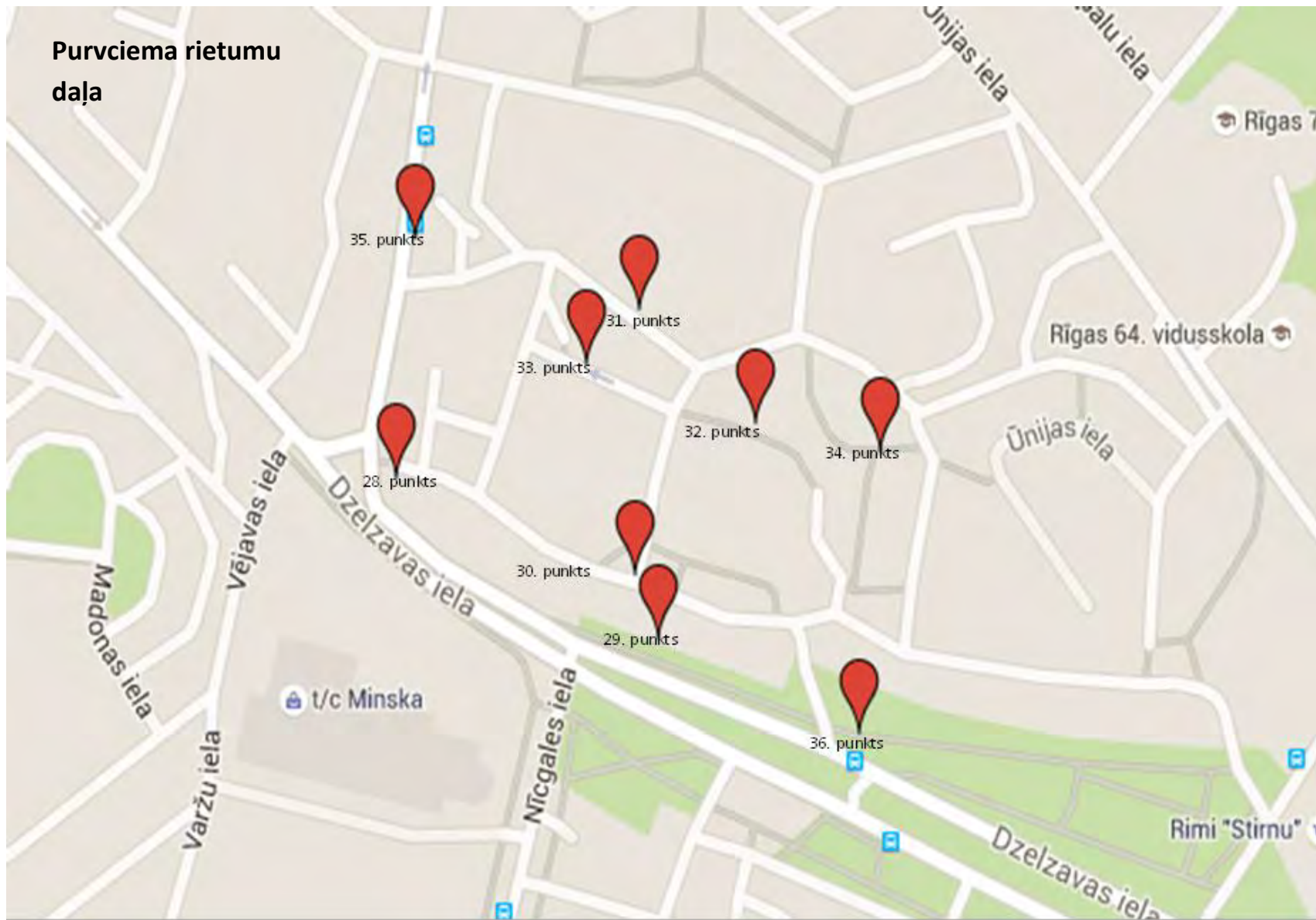




Grīziņkalns



Purvciema rietumu daļa



Purvciema austrumu daļa

