



Liepāja [•]



ATMOSFĒRAS PIESĀRŅOJUMA MĒRĪJUMU REZULTĀTI
2024. GADA VASARAS UN 2025. GADA ZIEMAS PERIODĀ

2025. GADA APRĪLIS

PERSONU APVIENĪBA "FIRMA L4 UN ARDENIS"

SATURA RĀDĪTĀJS

ANOTĀCIJA.....	3
1. MĒRĪJUMU PROGRAMMA.....	4
2. CIETO DAĻIŅU (PM ₁₀ , PM _{2,5}) MĒRĪJUMU REZULTĀTI, SENSORU MĒRĪJUMI	7
2.1 CIETO DAĻIŅU PM ₁₀ MĒRĪJUMU REZULTĀTI	7
2.2 CIETO DAĻIŅU PM _{2,5} MĒRĪJUMU REZULTĀTI	11
3. SLĀPEKĻA DIOKSĪDA (NO ₂) REZULTĀTI	14
4. CIETO DAĻIŅU AVOTU IDENTIFIKĀCIJA, SPEKTRĀLĀS ANALĪZES REZULTĀTI ..	16
5. NOTURĪGO ORGANISKO SAVIENOJUMU (BENZAPIRĒNA) UN SMAGO METĀLU (SVINA) KONCENTRĀCIJAS.....	19
6. KOPSAVILKUMS - SECINĀJUMI	21
6.1 SECINĀJUMI	21
6.2 REKOMENDĀCIJA	24

ANOTĀCIJA

Ziņojumu par gaisa kvalitātes mērījumiem ir sagatavojusi personu apvienība sabiedrība ar ierobežotu atbildību "Firma L4" un SIA "Ardenis" atbilstoši 2024.gada 18. martā noslēgtajam līgumam par gaisa kvalitātes indikatīvo mērījumu veikšanu Liepājas valstspilsētā, pamatojoties uz atklāta konkursa „Gaisa kvalitātes kontroles mērījumu veikšana Liepājas valstspilsētā” (LVP 2024/7) rezultātiem. Līgums nosaka šādu gaisu piesārņojošo vielu mērījumus un to izvērtējumu:

- Daļiņu (PM_{10} un $PM_{2,5}$) noteikšana;
- Slāpekļa dioksīda (NO_2) noteikšana;
- Benz(a)pirēna (B(a)P) noteikšana;
- Svina (Pb) noteikšana.

Ziņojuma sagatavošanas ietvaros veikti sekojoši darbi:

- Sezonas bez apkures (vasaras) mērījumi. Vasaras sezonas mērījumu atskaite ir iesniegta 2024. gada 16. oktobrī,
- Vasaras mērījumu prezentācija Liepājas pilsētas domes Vides komisijā 15.10.2024.;
- Sezonas ar apkuri (ziemas) mērījumus;
- Veikta datu analīze, kopsavilkums un secinājumi.

Kontaktpersonas par šo ziņojumu ir:

No Pasūtītāja puses: Liepājas pilsētas domes Vides, veselības un sabiedrības līdzdalības daļas Vides nodaļas vadītāja Dace Liepniece-Liepiņa, kontaktinformācija: dace.liepniece@liepaja.lv, telefons [63 404 745](tel:63404745);

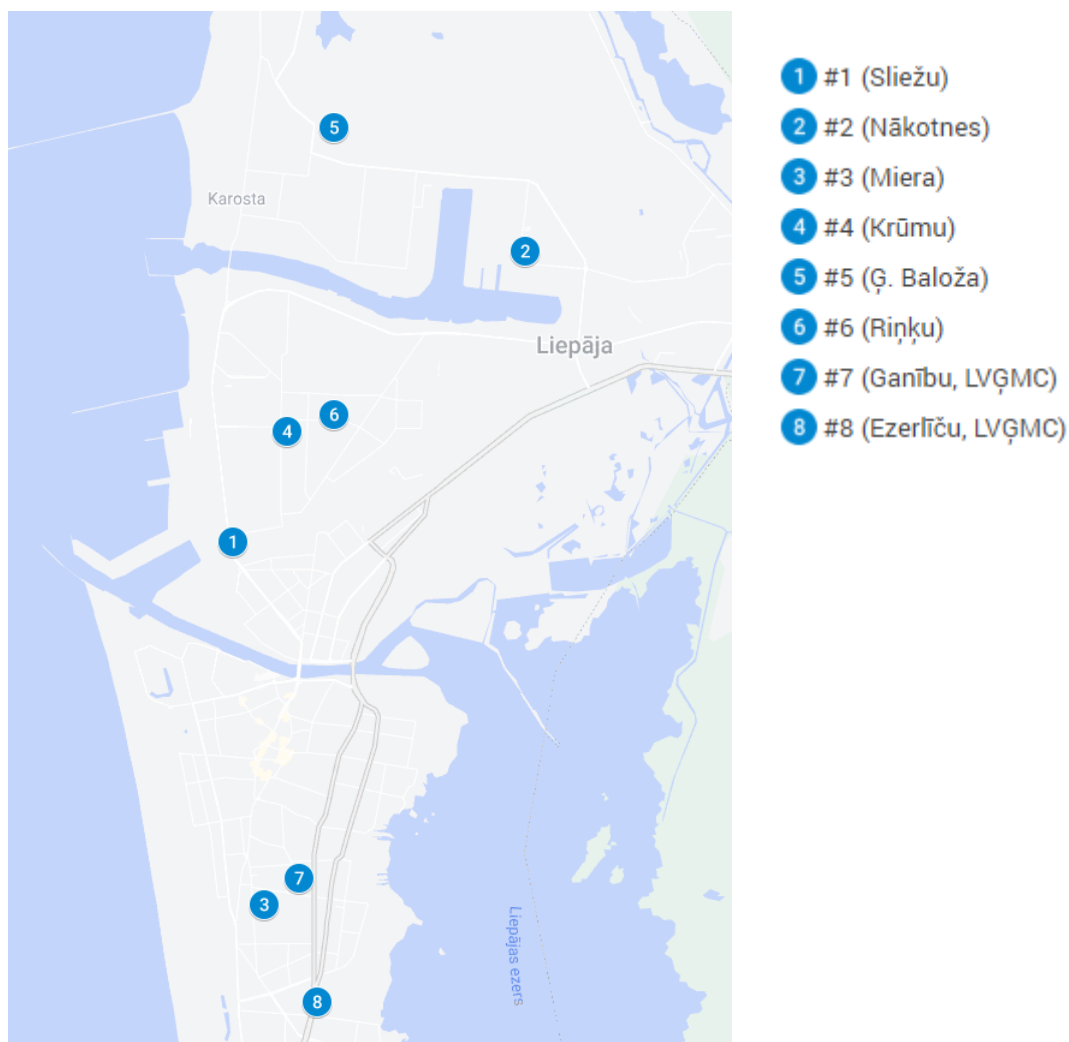
No Izpildītāja puses: personu apvienība "Firma L4" un SIA "Ardenis", Jānis Māsēns, tālr.: 67500180, e-pasts: firmaL4@L4.lv.

1. MĒRĪJUMU PROGRAMMA

Gaisa kvalitātes mērījumi Liepājā tiek veikti astoņos (8) monitoringa punktos, no tiem seši monitoringa punkti ierīkoti šī projekta ietvaros. Mērījumi tiek turpināti tajās pašās vietās (vai ļoti tuvu tām), kur tie tika uzsākti 2021. gadā, izstrādājot Liepājas pilsētas gaisa kvalitātes uzlabošanas rīcības programmu 2021.-2025.gadam.

Pārējās vietās mērījumi tiek veikti nacionālās monitoringa programmas ietvaros, kur mērījumu veikšanu pārrauga Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas centrs (#7 Ganību; #8 Ezerlīču).

Monitoringa punktu izvietojums sniegts kartē zemāk (1.attēls).



1.attēls. Monitoringa punktu izvietojums Liepājā
(2022-2023/2023-2024/2024-2025)

Cieto daļiņu koncentrāciju un sastāva, un slāpekļa dioksīda mērījumi uzsākti 2024. gada 1. jūlijā, ar mērķi novērtēt piesārņojošo vielu koncentrācijas kalendārā gada laikā bez apkures. Ziemas periodā mērījumi uzsākti 27.12.2024. Vietu detalizēts raksturojums, mērāmo vielu un izmantoto metožu kopsavilkums dots 1.tabulā.

Pašreiz veiktajā analīzē pievērsta uzmanība mērījumu punktos #1 - #5 iegūtajiem rezultātiem, nacionālā monitoringa rezultāti izmantoti tikai indikatīvai salīdzināšanai. Papildus analīze veikta arī meteoroloģisko apstākļu ietekmes apmēra uz piesārņojuma līmeni identificēšanai, izmantoti Liepājas meteoroloģiskās stacijas novērojumi.

1.tabula. **Mērījumu vietu raksturojums.**

	Mikrorajons	Adrese	Koordinātes	Vielas	Piezīmes
#1	Tosmare	Nākotnes iela 6	56.5459 21.0464	NO ₂ PM ₁₀ PM _{2.5} Pb* B(a)P**	Rūpnieciskais rajons
#2	Ziemeļu priekšpilsēta	Sliežu iela 3	56.5235 21.0015	NO ₂ PM ₁₀ PM _{2.5} Pb* B(a)P**	Transports, ostas uzņēmumu ietekme
#3	Vecliepāja/Līvas rajons	Miera iela 10	56.4944 21.0093	NO ₂ PM ₁₀ PM _{2.5} Pb* B(a)P**	Blīvs privātmāju rajons, dominē individuālā malkas apkure
#4	Ziemeļu priekšpilsēta/ Velnciems	Krūmu iela 42	56.5317 21.0122	NO ₂	Transports
#5	Velnciems	Riņķu iela 28	56.5330 21.0192	PM ₁₀ PM _{2.5} NO ₂ Pb* B(a)P**	Dominē individuālā gāzes apkure
#6	Karosta/Tosmare	Ģ. Baloža iela 11	56.5555 21.0192	NO ₂	Transports, jaukta tipa individuālā apkure
#7	Vecliepāja	Ganību iela 106	56.4974 21.0137	NO ₂ PM ₁₀ PM _{2.5}	LVĢMC stacija Fona stacija
#8	Ezerkrasts	Ezerlīču iela 1	56.4866 21.0147	NO ₂ PM ₁₀	LVĢMC stacija Transports

* svina koncentrācija noteikta kopējā cieta daļiņu masā, papildus noteiktas arī arsēna, kadmija, kobalta, hroma, vara, niķeļa, titāna un cinka koncentrācijas

** benzapirēna koncentrācija noteikta kopējā cieta daļiņu masā, papildus noteiktas arī citu poliaromātisko ogļūdeņražu koncentrācijas

Papildus cieto daļiņu koncentrāciju mērījumiem veikta individuālo ķīmisko elementu identifikācija, spektrālā analīze, kuras rezultātā klasificēta daļiņu izcelsme. Mērījumu veikšanai izmantoto metožu raksturojums dots 2.tabulā.

2. tabula. **Mērījumu veikšanas metodes.**

Adrese	Vielas	Metode	Laboratorija
Nākotnes iela 6	NO ₂	pasīvā paraugu ņemšana, fotometrija	Passam AG (Šveice)
Sliežu iela 3	PM ₁₀	pasīvā paraugu ņemšana, mikroskopija	Passam AG (Šveice)
		automātiskie novērojumi, optiskie sensori	openSenseLab gGmbH (Vācija)
Miera iela 10	PM _{2.5}	pasīvā paraugu ņemšana, mikroskopija	Passam AG (Šveice)
Riņķu iela 28B		automātiskie novērojumi, optiskie sensori	openSenseLab gGmbH (Vācija)
	Svins	pasīvā paraugu ņemšana, ICP-OES*	LU ĢZZF Dabas resursu izpētes laboratorija (Latvija)
	Benzapirēns	pasīvā paraugu ņemšana, GH/MS**	
		PMx spektrālā analīze	SEM-EDX***
Krūmu iela 42	NO ₂	pasīvā paraugu ņemšana, fotometrija	Passam AG (Šveice)
Ģ. Baloža iela 11	NO ₂	pasīvā paraugu ņemšana, fotometrija	Passam AG (Šveice)

* ICP-OES – induktīvi saistītās plazmas spektrometrija ar optiskās emisijas detekciju

** GH/MS – gāzu hromatogrāfija/masas spektrometrija

*** SEM-EDX – maināma vakuuma (spiediena) lauka emisijas elektronu avota skenējošā elektronu mikroskopija ar rentgenstaru enerģijas dispersijas spektrometriju

2. CIETO DAĻIŅU (PM_{10} , $PM_{2,5}$) MĒRĪJUMU REZULTĀTI, SENSORU MĒRĪJUMI

Cieto daļiņu sensoru mērījumi veikti četros (4) monitoringa punktos ar mērķi novērtēt transporta, rūpniecisko aktivitāšu, un ostas teritorijā veikto darbību ietekmi uz gaisa kvalitāti. Papildus novērtējums veikts arī privātmāju rajonā, analizējot iegūtās koncentrācijas gada siltajā sezonā bez ēku apkures. Cieto daļiņu PM_{10} diennakts koncentrāciju datu rindas dotas 2. attēlā, kurā indikatīvi norādītas arī Latvijā noteiktās normatīvu vērtības, kā arī Pasaules Veselības organizācijas (PVO) ilgtermiņa rekomendējošās vērtības.

Papildus jāpiemin, ka 2024. gada 23. oktobrī Eiropas Parlaments un Padome pieņēma jaunu direktīvu (2024/2881) par gaisa kvalitāti un tīrāku gaisu Eiropai, kur noteikti stingrāki gaisa kvalitātes normatīvi un mērķlielumi, kuri sasniedzami līdz 2030. gadam. Pēc būtības Eiropas normatīvus plānots tuvināt Pasaules veselības organizācijas normatīviem.

2.1 CIETO DAĻIŅU PM_{10} MĒRĪJUMU REZULTĀTI

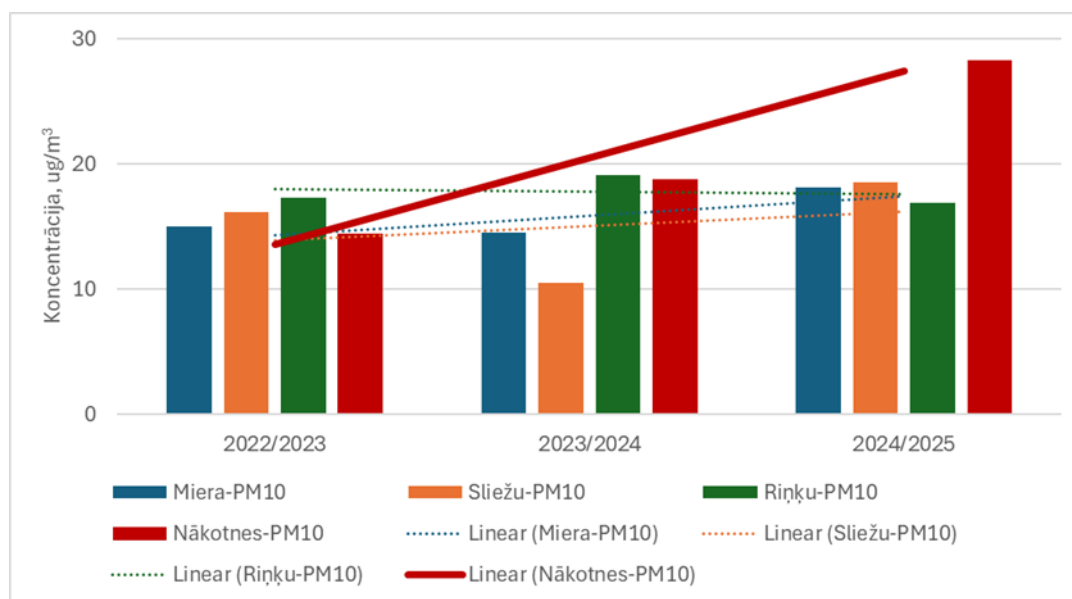
Līdzīgi kā iepriekšējo mērījumu veikšanas laikā, cieto daļiņu PM_{10} koncentrācijām vērojama pietiekami plaša koncentrāciju variācija. Tā kā viens no mērījumu mērķiem bija konstatēt atšķirības mērījumos sezonā ar un bez apkures, ja tādas pastāv. 2. attēlā apkopoti visos mērījumu punktos iegūtie rezultāti, un vizuāli jau iespējams secināt, ka apkures sezonā ir vērojamas augstākas koncentrācijas. Šīs atšķirības ir 1,6 – 3,1 reīžu apmērā. Nevietā no gadījumiem, ja varam indikatīvi salīdzināt periodu vidējās vērtības ar gada normatīvu, nav pārsniegta Eiropā un Latvijā noteiktā normatīvā vērtība ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ja salīdzinām ar Pasaules Veselības organizācijas (PVO) rekomendējamām atmosfēras piesārņojum vērtībām ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tad gan vērojams šī indikatīvā rādītāja pārsniegums. Raksturīgi, ka augstākas koncentrācijas novērojamas tieši apkures periodā.

Tomēr jāatceras, ka Pasaules Veselības organizācijas mērķlielums nav normatīvs un vērtībai ir tikai rekomendējošs raksturs.

Salīdzinot izmaiņas attiecībā pret iepriekšējo novērojumu periodu:

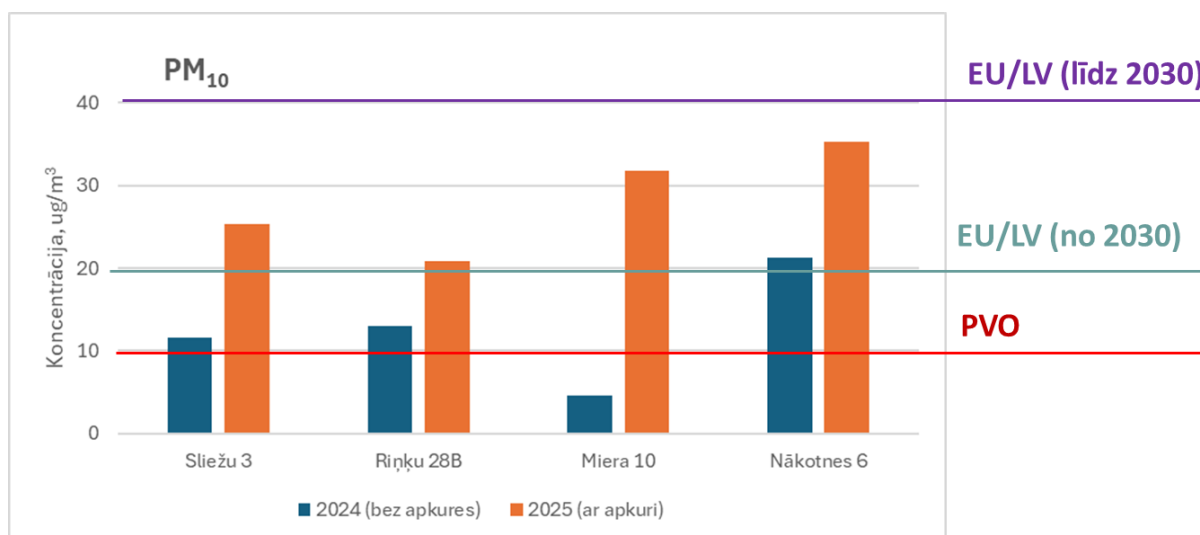
- situācija ir ļoti mainīga, apkures sezonā piesārņojuma līmenis ir paaugstinājies Sliežu, Miera un Nākotnes ielā, savukārt neliels samazinājums konstatēts Riņķu ielā;
- sezonā bez apkures lielākās izmaiņas konstatētas Miera ielā - vasaras periodā, apkārtnē notiekošo ceļu remontdarbu dēļ Mierā ielā būtiski samazinājās transporta kustība, kas veicināja PM_{10} koncentrāciju samazināšanos par $13.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2. attēlā apkopotas iepriekšējos periodos iegūtās cieto daļiņu koncentrācijas kopš 2022. gada. Būtiskākās izmaiņas novērojamas Nākotnes ielā, - vairāk kā divkārtšs koncentrāciju palielinājums.



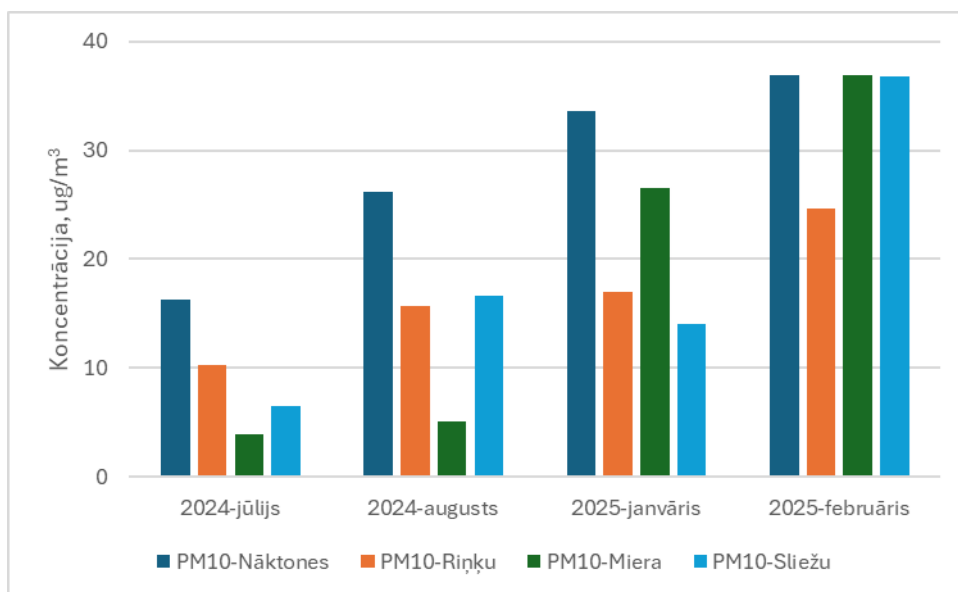
2.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ sensoru mērījumu rezultātu tendences Liepājā, 2022-2023/2023-2024/2024-2025. Attēlotas vidējās vērtības novērojumu periodos.

Atšķirības starp koncentrācijām dažādās sezonās redzamas 3.attēlā, indikatīvi salīdzinot ar ar pašreiz spēkā esošo gada normatīvu, tas netiek pārsniegts.



3.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ sensoru mērījumu rezultāti Liepājā, 2024-2025. Attēlotas vidējās vērtības attiecīgā novērojumu periodā.

Koncentrāciju analīze atsevišķu mēnešu skatījumā (skat. 4. attēlu) liecina par būtiski augstākām vērtībām tieši 2025. gada februārī.



4.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ sensoru mērījumu rezultāti Liepājā, 2024. gada jūlijā un augustā un 2025. gada janvārī un februārī

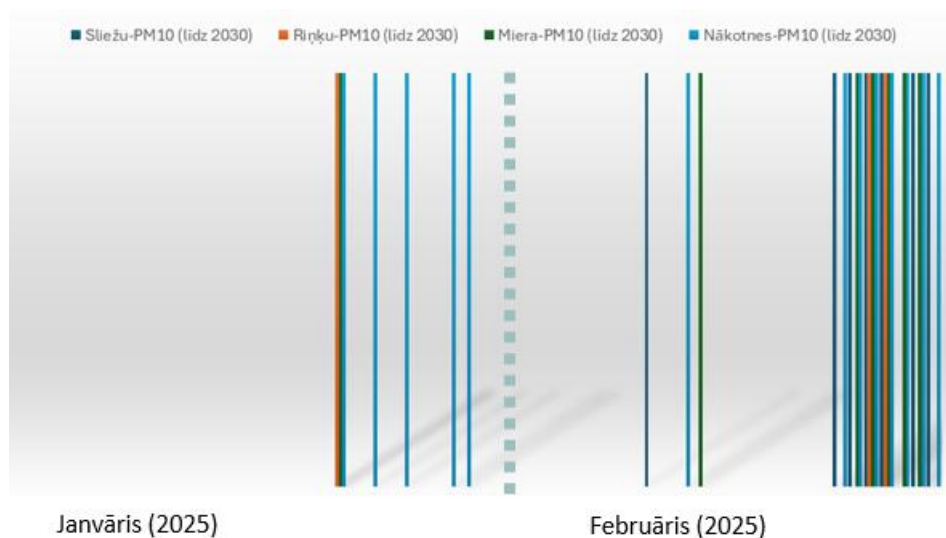
Kopumā vērtējot cieto daļiņu PM₁₀ diennakts koncentrācijas, var apgalvot, ka diennakts normatīva (50 ug/m³) pārsniegšana apkures sezonas 2 mēnešos vērojama salīdzinoši bieži:

- Nākotnes ielā – 13 reizes;
- Miera ielā – 7 reizes;
- Sliežu ielā – 7 reizes;
- Riņķu ielā – 3 reizes.

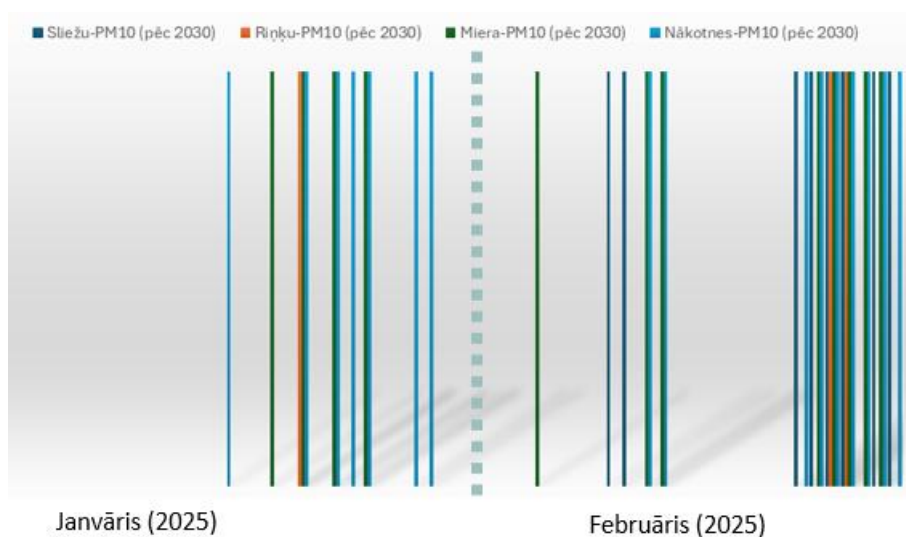
Pasaules veselības organizācijas rekomendētās robežvērtības (45 ug/m³) pārniegumi, protams konstatēti biežāk:

- Nākotnes ielā – 16 reizes;
- Miera ielā – 12 reizes;
- Sliežu ielā – 8 reizes;
- Riņķu ielā – 3 reizes.

Normatīvu pārsniegšanas gadījumu vizuālizācija dota 5. un 6. attēlā.



5.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ diennakts normatīva (līdz 2030. gadam) pārsniegšanas gadījumi 2025. gada janvārī un februārī

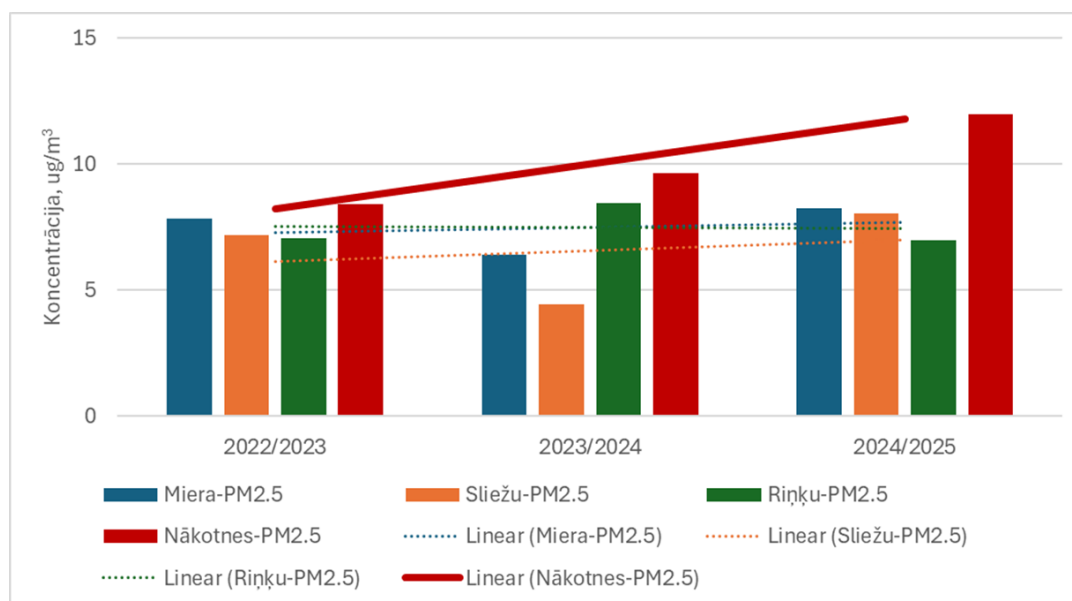


6.attēls. Cieto daļiņu PM₁₀ diennakts normatīva (no 2030. gadam) pārsniegšanas gadījumi 2025. gada janvārī un februārī

2.2 CIETO DAĻIŅU $PM_{2.5}$ MĒRĪJUMU REZULTĀTI

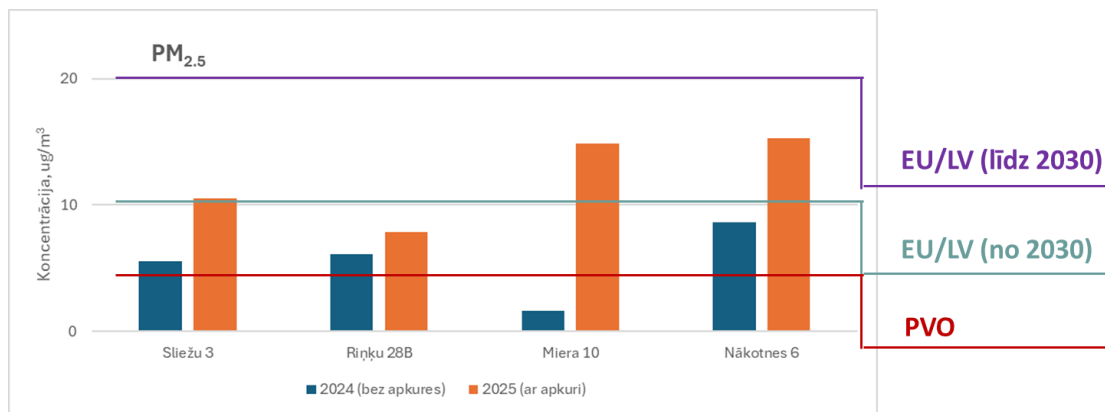
Sīkāko cieto daļiņu ($PM_{2.5}$) mērījumi iegūti vienlaikus ar PM_{10} mērījumiem. Vērtējot koncentrācijas kā dažādu periodu (ar vai bez apkures) vidējās vērtības, redzams, ka tās nav augtas un noteiktais gada normatīvs netiek pārsniegts nevienā no mērījumu vietām (skat. 8. attēlu). Līdzīgi kā lielāko daļiņu (PM_{10}) gadījumā, mēnešos ar apkuri piesārņojuma līmenis ir augstāks, lai gan, ikkatrā mērījumu vietā situācija ir ļoti atšķirīga. Salīdzinot ar Pasaules veselības organizācijas rekomendēto ārkārtīgi stingro gada mērķlielumu ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tas tiek pārsniegts visos gadījumos. Bet arī šajā gadījumā jāatceras, ka Pasaules veselības organizācijas mērķlielums nav normatīvs.

Sīkāko cieto daļiņu $PM_{2.5}$ tendenču analīze liecina par būtisku piesārņojuma paaugstināšanos Nākotnes ielā, pārējās novērojumu vietās vidējās vērtības mainījušās minimāli (skat. 7. attēlu).

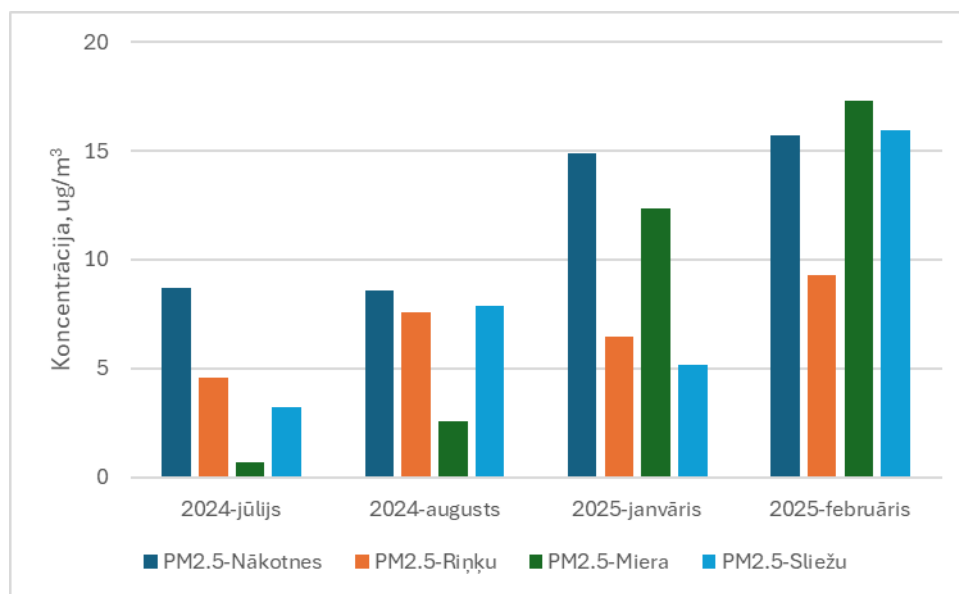


7.attēls. Cieto daļiņu $PM_{2.5}$ mērījumu tendences Liepājā

Cieto daļiņu $PM_{2.5}$ piesārņojuma dinamikā vērojamas analogas tendences PM_{10} piesārņojumam, kas faktiski norāda, ka lielāko daļiņu ($PM_{2.5-10}$) īpatsvars faktiski nemaz nav tik augsts un kopumā cieto daļiņu piesārņojuma līmeni nosaka tieši sīkākās daļiņas. Koncentrāciju novērtējums atsevišķos mēnešos (skat. 8.-9. attēlu), šaurākā diskretizācijas periodā, iespējams novērot, ka atšķirību faktors var sasniegt pat vairākkārtīgu līmeni.



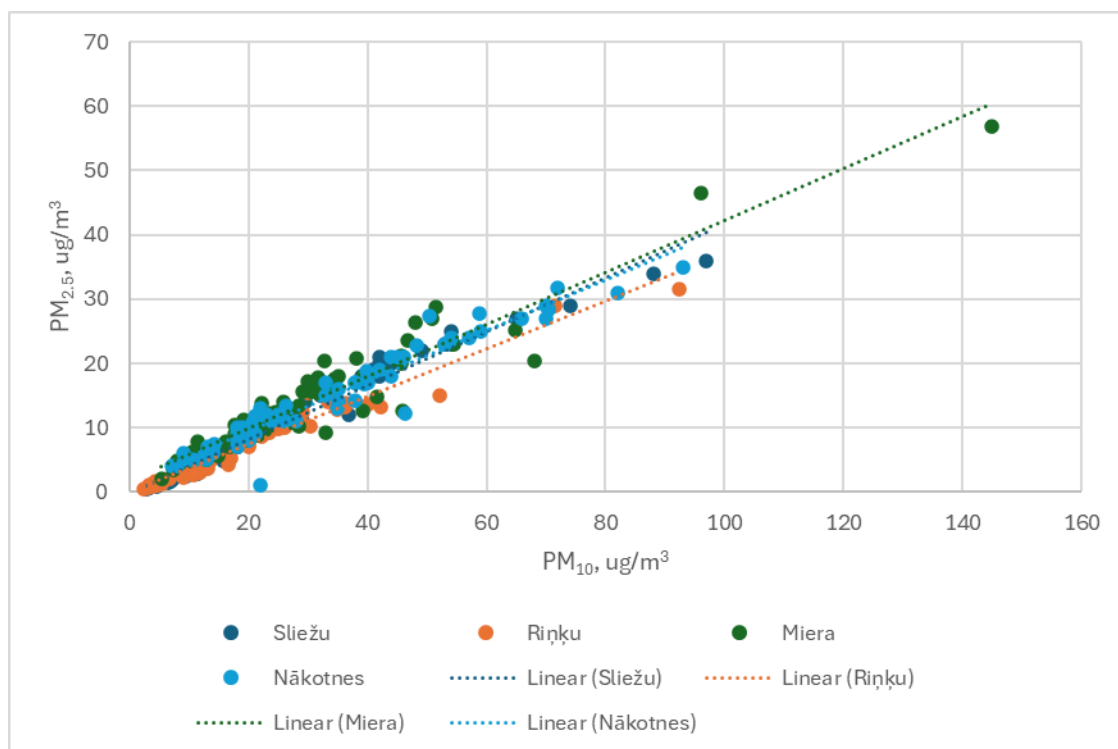
8.attēls. Cieto daļiņu PM_{2.5} mērījumu rezultāti Liepājā sezonā bez apkures un apkures sezonā



8.attēls. Cieto daļiņu PM_{2.5} mērījumu rezultāti Liepājā, 2024. gada jūlijā un augustā un 2025. gada janvārī un februārī

Atšķirīgs veids, kā analizēt antropogēno avotu ietekmi uz atmosfēras piesārņojuma līmeni ir sīkāko cieto daļiņu (PM_{2.5}) attiecības analīze attiecībā pret lielāko daļiņu (PM₁₀) piesārņojuma līmeni. Šajā jomā tiek izmantots vispārzināms pieņēmums, ka zema PM_{2.5}/PM₁₀ attiecība liecina par būtisku dabiskas izcelsmes cieto daļiņu dominanci, savukārt augsta PM_{2.5}/PM₁₀ attiecība liecina par dominējošu antropogēno ietekmi. Tomēr definēt skaitliski šādus indikatīvus lielumus nav tik vienkārši reģionālo atšķirību dēļ, piemēram, Eiropā pilsētās/teritorijās ar augstu urbanizācijas līmeni PM_{2.5}/PM₁₀ attiecība var svārstīties robežās no 0.39 līdz 0.74, zemākās vērtības vērojamas Dienvidēiropā, savukārt augstākās – Austrumeiropā.

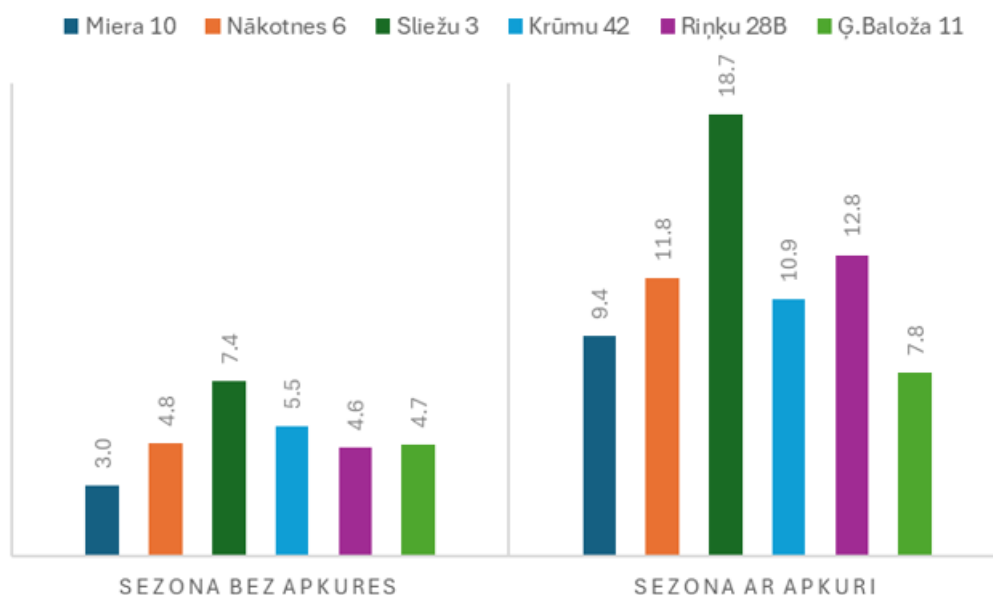
Analizējot iegūtos rezultātus Liepājā redzams, ka šī attiecība visās stacijās ir līdzīga (skat. 9. attēlu).



9.attēls. Cieto daļiņu PM_{10} un $PM_{2.5}$ attiecība Liepājā, 2024. gada jūlijā un augustā un 2025. gada janvārī un februārī

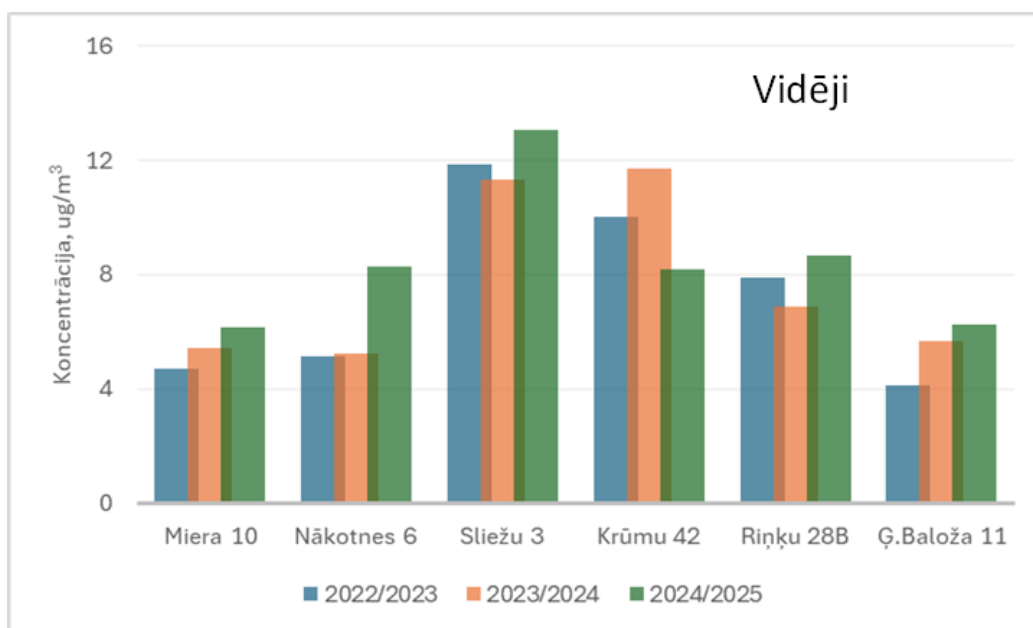
3. SLĀPEKĻA DIOKSĪDA (NO₂) REZULTĀTI

Atbilstoši mērījumu veikšanas plānam, izmantojot difūzās paraugu ņemšanas iekārtas, slāpekļa dioksīda koncentrācijas noteiktas mēneša ekspozīcijai. Slāpekļa dioksīdam Latvijā ir noteikts gada robežlielums – 40 ug/m³ un stundas robežlielums – 200 ug/m³, kuru gada laikā atļauts pārsniegt 18 stundas, savukārt PVO rekomendējамais ilgtermiņa gada mērķlielums ir 10 ug/m³, bet diennakts ekspozīcijai – 25 ug/m³. Analizējot iegūtos rezultātus (skat. 10. attēlu), redzams, ka gada robežlielumi netiek pārsniegti, savukārt gada aukstajos mēnešos (ar apkuri) vērojamas paaugstinātas NO₂ vērtības Sliežu ielā, Nākotnes ielā un Riņķu ielā. Augstākās koncentrācijas, kā jau sagaidāms, novērotas vietās ar intensīvāku autosatiksmi un saimniecisko darbību. Dažādu vietu salīdzinošā analīze liecina, ka tieši autosatiksmei ir lielāka ietekme.



10.attēls. Slāpekļa dioksīda mēneša vidējās koncentrācijas novērojumu punktos
Liepājā, 2024-2025

Iegūto mērījumu analīze kopš 2022. gada liecina, ka lielākajā daļā novērojumu punktu izmaiņas ir nelielas. Būtiskākās izmaiņas (paaugstināšanās par 25 %) identificētas Nākotnes ielā 2024/2025 gadā (skat. 11. attēlu).



11. attēls. Vidējās slāpekļa dioksīda koncentrācijas Liepājā kopš 2022/2023 gada mērījumu kampaņas

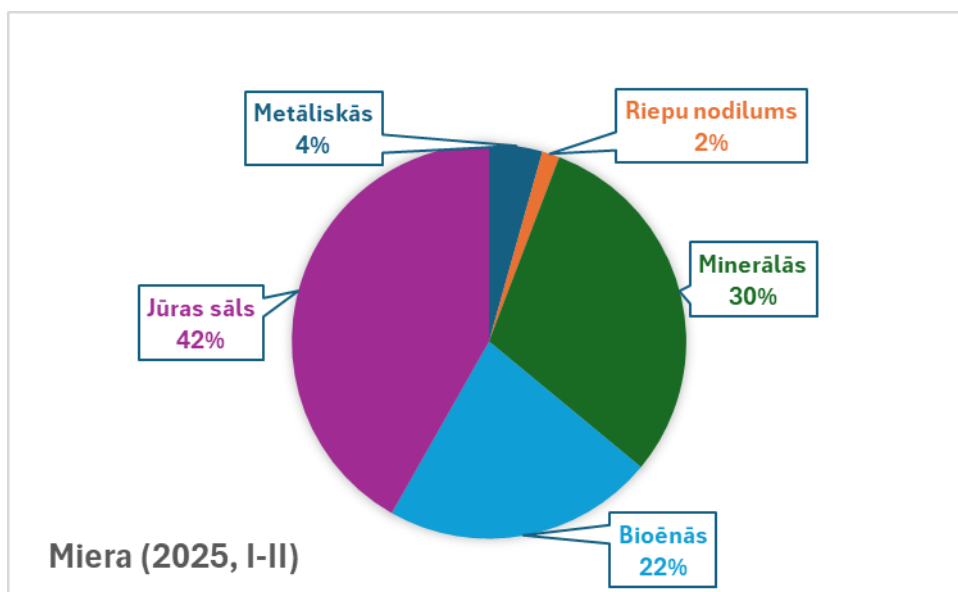
4. CIETO DAĻIŅU AVOTU IDENTIFIKĀCIJA, SPEKTRĀLĀS ANALĪZES REZULTĀTI

Lai iegūtu papildus informāciju par cieto daļiņu ķīmisko sastāvu un izcelsmi, izmantojot skenējošās elektronu mikroskopijas un rentgenstaru enerģijas dispersijas metodi, veikta uz filtriem ievākto individuālo daļiņu analīze. Turpmāk sniegts katras individuālās pētījumu vietas raksturojums.

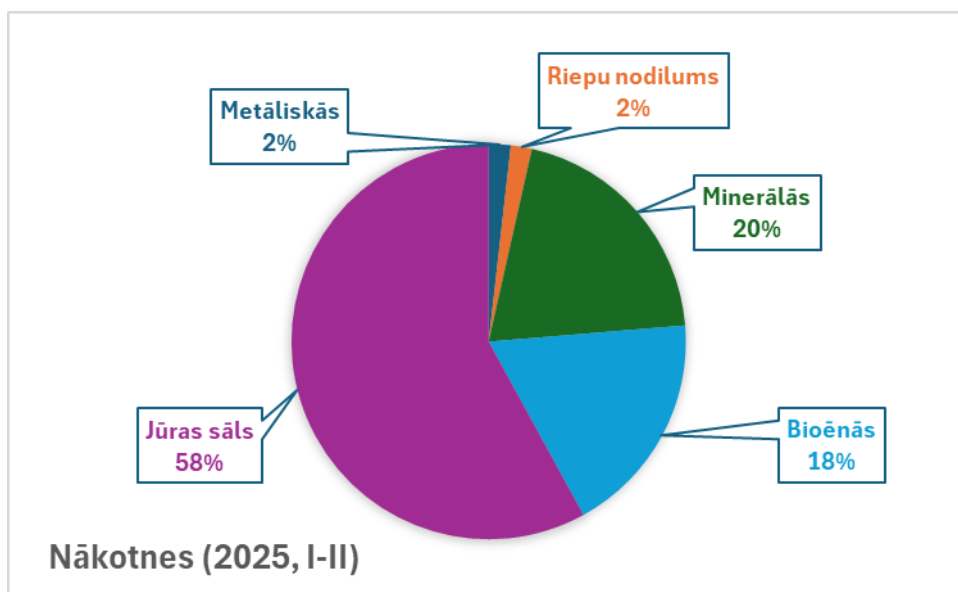
Analizējot cieto daļiņu avotus, secināts, ka dominē šāda izcelsme – biogēnas (dabiskas) izcelsmes daļiņas, minerālas izcelsmes daļiņas, metāliskas izcelsmes daļiņas, jūras sāls daļiņas un daļiņas, kuras atmosfērā nonāk riepu nodiluma rezultātā. Katra veida daļiņām ir savs profils jeb to ķīmiskais sastāvs, kas saistīts ar konkrētiem piesārņojuma avotiem:

- **Biogēnās** (organiskas/dabiskas) daļiņas, kuru sastāvā izteikti dominē šādi ķīmiskie elementi – C, O, Ca, Na, Si, N, Cl, S; savukārt potenciālie avoti – koksnes daļiņas, putekšņi;
- **Metāliskās** daļiņas, kuru sastāvā dominē šādi ķīmiskie elementi – Fe, O, C, Si, Al, Mg, Na, Ca, K, savukārt zemākās koncentrācijās, bet konstatējami – Ti, Mn; potenciālie avoti – abrāzijas rezultāta radušās metālisko detaļu (bremžu, sliežu, auto virsbūvju) nodiluma daļiņas;
- **Minerālās** daļiņas, kuru sastāvā dominē šādi ķīmiskie elementi – O, C, Ca, Si, Fe, Al, S, Na, Mg, K, Cl; potenciālie avoti – erozijas procesu rezultāta radušies minerālu oksīdi, tai skaitā grantēto ielu seguma materiāla resuspensija;
- **Jūras sāls** daļiņas, kuru sastāvā dominē šādi ķīmiskie elementi – Na, Cl, Ca, S, un jāpiemin, ka šajās daļiņās izteikti dominē Na (Na:Cl ~ 2:1.6);
- **Riepu nodiluma** daļiņas, kuru sastāvā dominē šādi ķīmiskie elementi – C, O, Ca, Si, Fe.

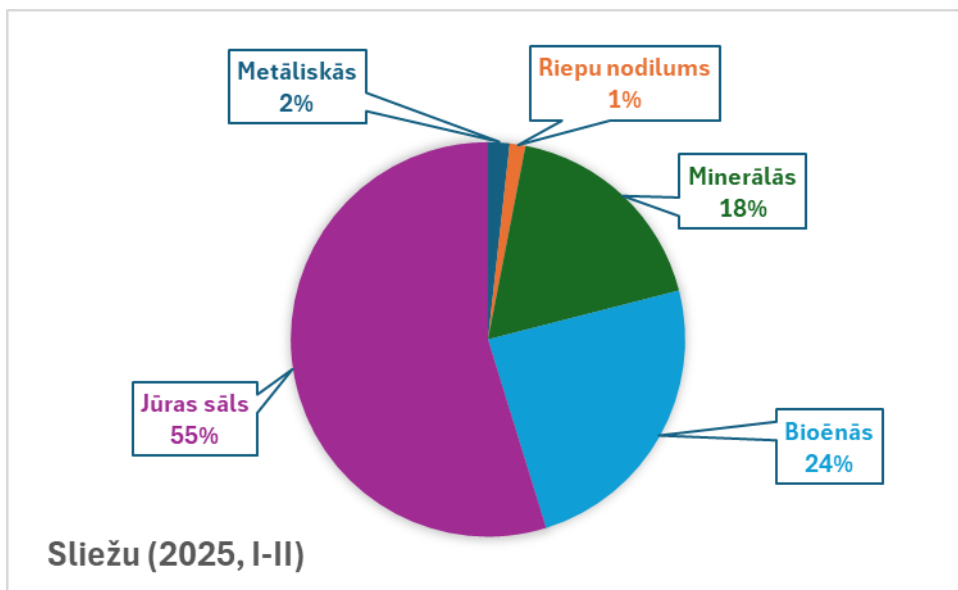
Visās novērojumu vietās iegūtie rezultāti (skat. 12.-15. attēlu) ir analogi un ļoti tuvi, tie liecina, ziemas periodā dominēja jūras sāls daļiņas, biogēnās un minerālās daļiņas.



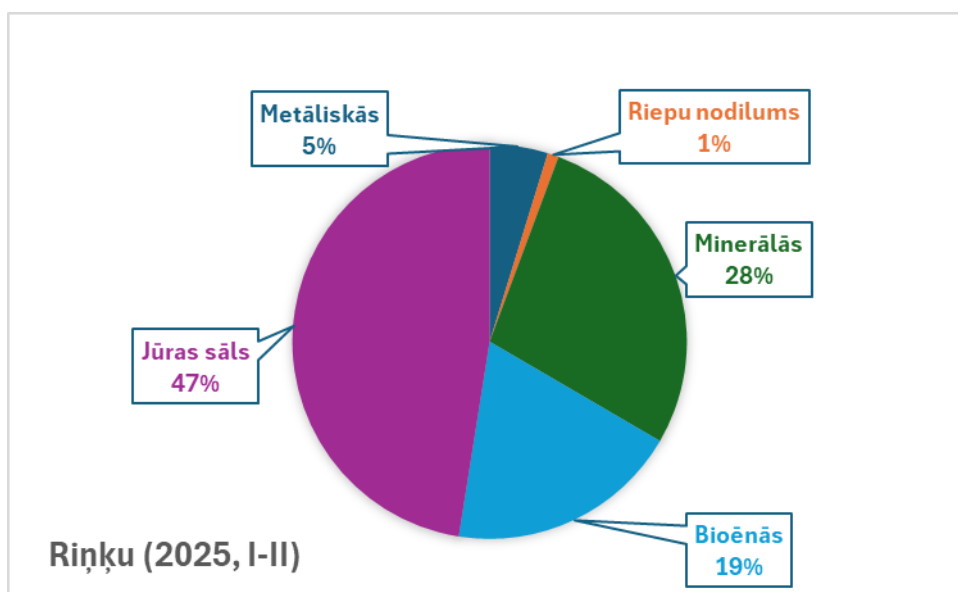
12.attēls. Cieto daļiņu kompozicionālais sastāvs $PM_{2.5-10}$ frakcijā Miera ielā, 2025. gada janvārī un februārī



13.attēls. Cieto daļiņu kompozicionālais sastāvs $PM_{2.5-10}$ frakcijā Nākotnes ielā, 2025. gada janvārī un februārī



14.attēls. Cieto daļiņu kompozicionālais sastāvs $PM_{2.5-10}$ frakcijā Sliežu ielā, 2025. gada janvārī un februārī



15.attēls. Cieto daļiņu kompozicionālais sastāvs $PM_{2.5-10}$ frakcijā Riņķu ielā, 2025. gada janvārī un februārī

5. NOTURĪGO ORGANISKO SAVIENOJUMU (BENZAPIRĒNA) UN SMAGO METĀLU (SVINA) KONCENTRĀCIJAS

Poliaromātisko ogļūdeņražu (PAO) hromatogrāfiskās analīzes veiktas atbilstoši ISO 18287:20116 (modif.) standarta aprakstam „*Soil quality Determination of polycyclic hydrocarbon (PAH) Gas chromatographic method with mass spectrometric detection (GC-MS)*” un LVS EN 15549:2010 standarta aprakstam “Gaisa kvalitāte. Standartmetode benzo[a]pirēna koncentrācijas mērīšanai gaisā”. Paraugu analīžu rezultāti apkopoti 3.tabulā.

Kopumā var apgalvot, ka benzapirēna piesārņojuma līmenis ir zems, un indikatīvi salīdzinot ar noteikto gada normatīvu un Pasaules Veselības organizācijas mērķlielumu, tie netiek pārsniegti.

3.tabula. **Benzapirēna koncentrācijas**

Paraugu ņemšanas laiks	Mērījumu vieta			
	Sliežu iela	Nākotnes iela	Miera iela	Riņķu iela
2022.g. jūnijs	n.d.	0.034	n.d.	n.d.
2022.g. jūlijs	n.d.	0.047	n.d.	n.d.
2023.g. janvāris	<0.019	0.029	<0.019	<0.019
2023.g. februāris	0.020	0.031	0.035	<0.019
2023.g. jūlijs	0.006	0.010	0.007	0.014
2023.g. augusts	0.017	0.012	0.007	0.015
2023.g. decembris	0.012	0.008	0.017	0.004
2024.g. janvāris/februāris	0.010	0.009	0.010	0.006
2024.g. jūlijs	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
2024.g. augusts	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
2025.g. janvāris	< 0.002	< 0.002	< 0.002	< 0.002
2025.g. februāris	< 0.002	< 0.002	0.002	< 0.002
Normatīvs, ng/m ³	1	1	1	1
PVO rekomendējošā vērtība, ng/m ³	0.12	0.12	0.12	0.12

Svina piesārņojuma gadījumā situācija ir analoga benzapirēna koncentrācijām. Paraugu analīžu rezultāti apkopoti 4.tabulā.

4.tabula. Svina koncentrācijas

Paraugu ņemšanas laiks	Mērījumu vieta			
	Sliežu iela	Nākotnes iela	Miera iela	Riņķu iela
2022.g. jūnijs	< 0.019	< 0.019	< 0.019	< 0.019
2022.g. jūlijs	< 0.019	< 0.019	< 0.019	< 0.019
2023.g. janvāris	< 0.019	< 0.019	< 0.019	< 0.019
2023.g. februāris	< 0.019	< 0.019	0.092	0.055
2023.g. jūlijs	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
2023.g. augusts	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
2023.g. decembris	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
2024.g. janvāris/februāris	< 0.003	< 0.003	< 0.003	< 0.003
2024.g. jūlijs	< 0.003	< 0.003	< 0.003	0.003
2024.g. augusts	0.004	0.003	0.003	< 0.003
2025.g. janvāris	< 0.003	< 0.003	0.004	0.005
2025.g. februāris	0.003	0.006	< 0.003	< 0.003
Normatīvs, ug/m ³	0.5	0.5	0.5	0.5

Kopumā svina koncentrācijas cietajās daļiņās ir ļoti zemas, indikatīvi salīdzinot ar noteikto gada normatīvu, redzams, ka tas netiek pārsniegts.

6. KOPSAVILKUMS - SECINĀJUMI

6.1 SECINĀJUMI

Indikatīvs salīdzinājums ar Liepājas gaisa kvalitātes uzlabošanas programmas izstrādes ietvaros veiktajiem mērījumiem un secīgajām mērījumu kampaņām dots 5. tabulā, kur katrā tabulas šūnā norādītas vidējās vērtības sezonā bez apkures, sezonā ar apkuri un vidējās vērtības, attiecīgi. Pēdējā kolonnā sniegts indikatīvs vērtējums par izmaiņu tendencēm.

Slāpekļa dioksīds

Vispārinot, redzams, ka slāpekļa dioksīda koncentrācijas visos mērījumu punktos ir salīdzinoši zemas, raksturīgi, ka sezonā ar apkuri novērotas augstākas koncentrācijas, kas ir likumsakarīgi. Salīdzinot visas novērojumu vietas, augstākās koncentrācijas identificētas Sliežu ielā, Nākotnes ielā un Riņķu ielā.

Cietās daļiņas, avotu ieguldījums

Cieto daļiņu piesārņojuma līmeņa ietekmējošie faktori ir ārkārtīgi dažādi, kas arī tika novērots pēc paraugu apstrādes. Situācija visās monitoringa mainījusies nedaudz, izņemot Nākotnes ielas novērojumu vietu, tā būtiski pasliktinājusies, ja salīdzinām mērījumus, kuri iegūti pirms gada un diviem.

Analizējot dažādu piesārņojuma avotu ieguldījumu kopējā piesārņojuma līmenī, iespējams apgalvot, ka būtisks piesārņojuma avots ir minerālo un jūras sāls daļiņu avots (ielu kaisīšana ar sāls-smilts maisījumu), stabils visās novērojumu vietās bijis arī biogēno daļiņu īpatsvars.

Benzapirēns

Vērā ņemamas benzapirēna piesārņojuma koncentrācijas praktiski nav novērotas. No mērījumiem redzams, ka indikatīvi salīdzinot ar noteikto gada normatīvu un Pasaules Veselības organizācijas mērķlielumu, tie netiek pārsniegti.

Svins

Svina piesārņojuma gadījumā situācija ir analoga, analītiski nebija iespējams noteikt koncentrāciju. Kopumā svina koncentrācijas cietajās daļiņās ir ļoti zemas, indikatīvi salīdzinot ar noteikto gada normatīvu, redzams, ka tas netiek pārsniegts.

5.tabula. Salīdzinājums ar Liepājas Gaisa kvalitātes uzlabošanas rīcības programmas datiem

Mērījumu vieta	Piesārņojošā viela	GKUP mērījumi 2021-2022		Mērījumi 2022-2023		Mērījumi 2023-2024		Mērījumi 2024-2025		Tendence
		vidēji	v./z.	vidēji	v./z.	vidēji	v./z.	vidēji	v./z.	
O. Kalpaka iela/Sliežu iela	NO ₂	25.6	27.6 / 26.6	8.8	14.9 / 11.9	11.3	7.7 / 15.0	13.1	7.4/18.7	😊/😞/😞
	Cietās daļiņas PM _{2.5}	7.4	25.1 / 16.2	5.4	8.7 / 7.0	4.5	4.5 / 4.4	8.0	5.5/10.6	😊/😊/😞
	Cietās daļiņas PM ₁₀	13.9	50.3 / 32.1	9.5	24.0 / 16.7	10.5	9.0 / 11.9	18.5	11.6/25.4	😊/😊/😞
	Svins	<0.019	<0.019 / <0.019	<0.019	<0.019 / <0.019	<0.003	<0.003 / <0.003	<0.003	<0.003 / <0.003	😊/😊/😊
	B[a]P	n.d.	0.021	n.d.	0.019 / 0.019	0.011	0.012 / 0.011	<0.002	<0.002 / <0.002	😊/😊/😊
Miera iela	NO ₂	5.1	8.3 / 6.7	3.5	5.8 / 4.6	5.4	4.1 / 6.8	6.2	3.0/9.4	😊/😊/😊
	Cietās daļiņas PM _{2.5}	6.3	17.9 / 12.1	5.8	10.0 / 7.9	6.3	9.5 / 3.3	8.2	1.6/14.8	😊/😊/😞
	Cietās daļiņas PM ₁₀	13.5	42.2 / 27.8	12.0	18.0 / 15.0	14.4	18.0 / 10.9	18.1	4.5/31.7	😊/😊/😞
	Svins	<0.019	<0.082 / <0.419	<0.019	<0.055 / <0.037	<0.003	<0.003 / <0.003	<0.003	<0.003 / <0.003	😊/😊/😊
	B[a]P	n.d.	0.026	n.d.	0.027 / 0.027	0.010	0.007 / 0.014	<0.002	<0.002 / <0.002	😊/😊/😊
Nākotnes iela	NO ₂	6.9	11.3 / 9.1	4.6	5.0 / 4.8	5.2	4.5 / 6.0	8.3	4.8/11.8	😊/😊/😞
	Cietās daļiņas PM _{2.5}	4.2	8.7 / 6.4	5.9	10.4 / 8.1	9.6	9.9 / 9.3	12.0	8.6/15.3	😞/😞/😞
	Cietās daļiņas PM ₁₀	9.4	19.4 / 14.4	12.3	15.5 / 13.9	18.7	18.8/18.7	28.2	21.3/35.2	😞/😞/😞
	Svins	< 0.019	<0.019 / <0.019	< 0.019	<0.019 / <0.019	<0.003	<0.003 / <0.003	<0.004	<0.003 / <0.005	😊/😊/😊
	B[a]P	0.057	0.029 / 0.043	0.040	0.030 / 0.035	0.010	0.011 / 0.009	<0.002	<0.002 / <0.002	😊/😊/😊
Riņķu iela	NO ₂	*	*	5.0	10.8 / 7.9	6.9	5.2 / 6.1	8.7	4.6/12.8	*/😞/😞
	Cietās daļiņas PM _{2.5}	4.5	19.5 / 12.0	6.1	8.9 / 7.5	8.5	5.6 / 11.3	7.0	6.1/7.9	😊/😞/😊
	Cietās daļiņas PM ₁₀	10.3	54.1 / 32.2	10.5	24.0 / 17.2	19.3	10.7 / 27.4	16.9	13.0/20.8	😊/😞/😊
	Svins	*	*	<0.019	<0.045 / 0.032	<0.003	<0.003 / <0.003	<0.003	<0.003 / <0.004	*/😊/😊
	B[a]P	*	*	n.d.	<0.019 / <0.019	0.010	0.015 / 0.005	<0.002	<0.002 / <0.002	*/😊/😊
Krūmu iela	NO ₂	8.9	11.0 / 10.0	7.1	12.8 / 10.0	11.7	10.6 / 12.9	8.2	5.5/10.9	😊/😞/😊
Ģ. Baloža iela	NO ₂	4.1	7.6 / 5.8	2.8	3.8 / 3.3	5.7	5.2 / 6.1	6.3	4.77.8	😊/😞/😊

* GKUP ietvaros mērījumi netika veikti

😊 - pozitīva tendence, piesārņojuma līmenis samazinājies

😊 - situācija nav mainījusies

😞 - negatīva tendence, situācija ir pasliktinājusies

6.2 REKOMENDĀCIJA

Ziņojuma autori rekomendē turpināt un pilnveidot gaisa piesārņojošo vielu monitoringu un mērījumus ilgākā laika posmā, lai varētu noteikt tendences un veikt atbilstošu analīzi. Ir nepieciešams turpināt gaisa kvalitātes mērījumus un monitoringu situācijas apzināšanai, avotu noteikšanai un ietekmju mazināšanai, kā jau paredzēts Liepājas valstspilsētas Gaisa kvalitātes uzlabošanas rīcības programmā.