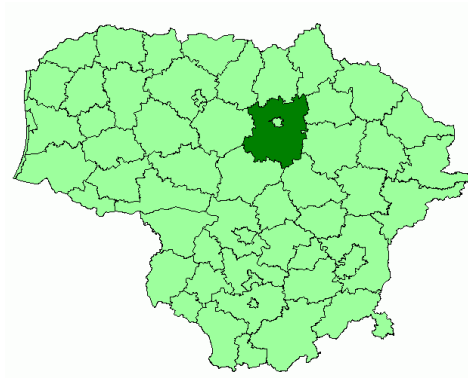


**PANEVĖŽIO RAJONO SAVIVALDYBĖS  
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA  
UŽ 2024 M. I – II KETV.**



*Už Panevėžio rajono savivaldybės 2023 – 2028 m. aplinkos monitoringo programos įgyvendinimą atsakingas asmuo ir šią konsoliduotą ataskaitą parengė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos UAB „Darnaus vystymosi instituto“ tyrimų laboratorijos vedėjas dr. Kęstutis Navickas ..... ir kokybės vadybininkė Roberta Šuklienė.....*

Panevėžio rajono savivaldybės administracija



Vasario 16-osios g. 27, LT-35185 Panevėžys

Tel. (8 45) 58 29 46

Faks.: (8 45) 58 29 75

El. p.: savivaldybe@panrs.lt

<https://www.panrs.lt/>

Darnaus vystymosi institutas



Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai

Tel. (8 ~ 672) 26 226

El. p.: info@institute.lt

[www.institute.lt](http://www.institute.lt)

# TURINYS

I. BENDROJI DALIS.....	4
II. APLINKOS ORO MONITORINGAS .....	5
III. IŠVADOS .....	21
IV. REKOMENDACIJOS .....	23
V. LITERATŪRA.....	24

# I. BENDROJI DALIS

Pagal Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos oro monitoringas vykdomas siekiant gauti detalesnę informaciją apie Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos oro kokybę, didinti Panevėžio rajono bendruomenės, įvairių specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Panevėžio rajono oro kokybę bei ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Gautą aplinkos oro kokybės, informaciją yra tikslinga naudoti visuomenės informavimo, mokslo tikslais, grindžiant, planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkos oro taršos redukavimo priemones. Pažymėtina, kad kryptingas Panevėžio rajono savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios informacijos gavimo apie aplinkos oro taršą. Dėl šios priežasties 2022 m. gruodžio 15 d. Panevėžio rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. T-272 patvirtino Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 m. programą, kurioje pateikiami aplinkos oro monitoringo tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

UAB „Darnaus vystymosi institutas“, vadovaujantis 2024-04-08 d. su Panevėžio rajono savivaldybės administracija pasirašyta Paslaugų viešojo pirkimo-pardavimo sutartimi Nr. S1-110 (toliau – Sutartis), įgyvendina Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 m. programos aplinkos oro monitoringo dalį.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti aplinkos oro tyrimai, kuriuos įvykdė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos UAB „Darnaus vystymosi instituto“ tyrimų laboratorijos specialistai.

Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos monitoringo informacijos valdymo integruotoje kompiuterinėje sistemoje – „SAMIVIKS“, kuri pasiekama pagal nuorodą **<http://paneveziormonitoringas.lt>** moderniai viešinami, nuolatos atnaujinami bei interaktyviai pateikiami visuomenei Panevėžio rajono savivaldybės lygmeniu vykdomo aplinkos monitoringo duomenys. Pažymėtina, kad viešas aplinkos monitoringo duomenų publikavimas didina rajono bendruomenės, specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos būklę, sudaro palankias sąlygas ekologiškai mąstančios visuomenės ugdymuisi. Sukaupiti ir suklasifikuoti aplinkos monitoringo duomenys yra mokliškai vertingi ir naudingi planuojant bei grindžiant konkrečias aplinkosaugos priemones, projektuojant Panevėžio rajono savivaldybės darnaus vystymosi ateities scenarijus.

## II. APLINKOS ORO MONITORINGAS

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. Panevėžio rajono savivaldybės teritorijų aplinkoje azoto dioksido (NO<sub>2</sub>), sieros dioksido (SO<sub>2</sub>) ir LOJ (lakieji organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2024-03-13 d. iki 2024-03-27 d. ir nuo 2024-06-10 iki 2024-06-24 d.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybės teritorijų aplinkoje kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>) ir anglies monoksido (CO) koncentracijų matavimai atlikti 2024-03-14/18 d. (1 tyrimas); 2024-03-18/22 d. (2 tyrimas); 2024-05-06/10 d. (3 tyrimas); 2024-05-10/14 d. (4 tyrimas).

**Tyrimo tikslas:** gauti ir teikti sisteminius matavimus ar kitais metodais pagrįstą informaciją, skirtą optimaliam aplinkos oro kokybės reguliavimui užtikrinti, apie teršalų dydžių (koncentracijų ore vertės, šrautai į žemės paviršių ir kt.) pokyčius laiko ir erdvės atžvilgiu.

### Tyrimo uždaviniai:

1. Panevėžio rajono savivaldybėje vykdyti aplinkos oro taršos stebėjimus;
2. Kaupti ir analizuoti stebėjimo duomenis, palyginant juos su oro teršalų ribinėmis vertėmis;
3. Įvardinti galimas aplinkos oro kokybės pokyčių priežastis, nurodant būdus neigiamoms pasekmėms mažinti ar išvengti;
4. Teikti informaciją visuomenei apie aplinkos oro kokybę.

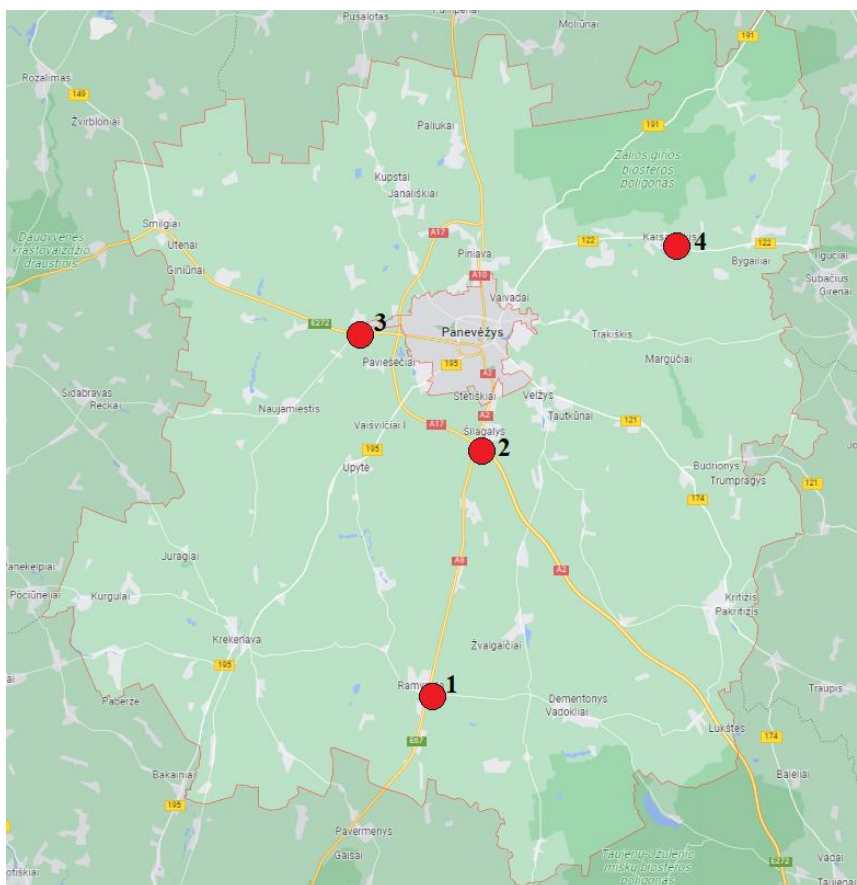
**Tyrimo objektas:** Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos oro kokybės kaitos stebėseną monitoringo programoje numatytose tyrimo vietose (žr. 1 pav.). Azoto dioksido (NO<sub>2</sub>), sieros dioksido (SO<sub>2</sub>) ir lakiųjų organinių junginių koncentracijų matavimai pasyviųjų sorbentų pagalba, o taip pat kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>) ir CO tyrimai Panevėžio rajone atlikti 4 taškuose, kurių išsidėstymas pateikiamas 1 pav. ir matavimo taškų koordinatės 1 lentelėje.

### 1 lentelė

Aplinkos oro monitoringo vietos Panevėžio rajono savivaldybėje

Matavimo vietos ID	Matavimo vietos pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje	
		X	Y
1.	Ramygala, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje	519443	6152726
2.	Šilagalys, Šilagalio g. – Alyvų g. sankryžos aplinkoje	523282	6171058

3.	Berčiūnai, ties Nevėžio g. 9	514539	6177914
4.	Karsakiškis, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje	536332	6184349



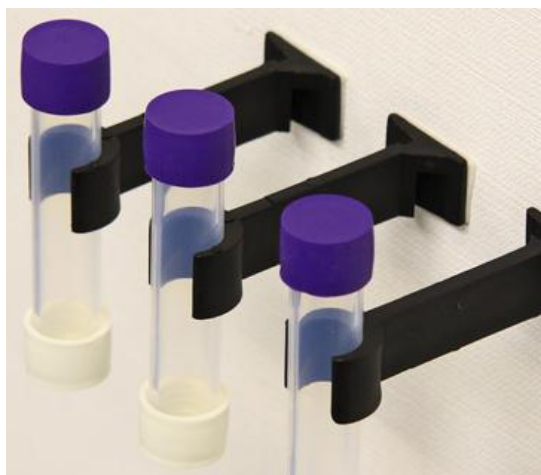
**1 pav.** Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimo vietas Nr. 1 – Nr. 4  
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)

**Tyrimo metodika.** Panevėžio rajono teritorijoje NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, ir lakiųjų organinių junginių koncentracijų matavimams aplinkos ore naudoti pasyvūs sorbentai paruošti akredituotoje laboratorijoje Gradko International Ltd.

Pasyvusis sorbentas (kaupiklis) – tai paprastai nedidelis difuzinis vamzdelis, kurio vienas galas yra užpildytas sorbentu gebančiu savyje kaupti teršalus iš aplinkos oro be papildomo aktyvaus oro siurbimo (žr. 2 – 4 pav.). Dvi savaites NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> ir lakiųjų organinių junginių koncentracijų matavimams aplinkos ore skirti pasyvūs sorbentai kaupė teršalus. Praėjus nustatytam eksponavimo laikui, vamzdeliai buvo sandariai uždaromi ir siunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją cheminei analizei. Pasyvieji sorbentai buvo tvirtinami prie specialaus plastmasinio stovo, kad būtų užtikrinta laisva oro cirkuliacija.

Pasyvūs sorbentai buvo kabinami 3,5 m. aukštyje. Aplinka, kurioje buvo eksponuojami sorbentai buvo atvira, neapsupta pašaliniais objektais, trikdančiais laisvą oro cirkuliaciją (vėdinimą). Taip pat buvo pasirūpinta, kad pritvirtinti sorbentai nebūtų lengvai prieinami

pašaliniams asmenims. Prieš eksponavimą ir po jo visi pasyvūs sorbentai buvo sandariai uždaromi ir laikomi vėsioje, tamsioje vietoje. Pasibaigus pasyviųjų sorbentų eksponavimo laikui, jie buvo išsiunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją analizei. Eksponuojant pasyviuosius sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



**2 pav.** SO<sub>2</sub> pasyvus sorbentas



**3 pav.** NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> pasyvus sorbentas



**4 pav.** LOJ pasyvus sorbentas

Anglies monoksido (CO) ir kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>) koncentracijų matavimai Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore atlikti automatiniais aplinkos oro teršalų analizatoriais Horiba APMA-370 ir Met One Instruments Inc. BAM-1020. Gautos vidutinės teršalų koncentracijos buvo lyginamos su atitinkamo teršalo mažiausiomis atitinkamo vidurkinimo periodo ribinėmis vertėmis apibrėžtomis teisės aktuose.

Atliekant oro teršalų koncentracijų tyrimus ir vertinant aplinkos oro kokybę buvo vadovaujama šiais teisės aktais:

1. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. 596 „Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“;
2. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. įsakymas Nr. 471/582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių patvirtinimo“;
3. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymas Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzenu, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normų patvirtinimo“;
4. 2008 m. gegužės 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2008/50/EB dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje (OL 2008 L 152, p. 1).

Siekdami, kad būtų užtikrinta oro tyrimų kokybė ir rezultatų palyginamumas oro kokybės tyrimai atitiko pasyvių sorbentų metodui taikomus reikalavimus, nurodytus teisės aktuose:

- Lietuvos standartas LST EN 13528–1:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- Lietuvos standartas LST EN 13528–2:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 2 dalis. Specialieji reikalavimai ir bandymo metodai“;
- Lietuvos standartas LST EN 13528–3:2004 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 3 dalis. Parinkimo, naudojimo ir priežiūros vadovas“;
- Lietuvos standartas LST ISO 7996:1999 „Aplinkos oras. Azoto oksidų masės koncentracijos nustatymas. Chemiliuminescencinis metodas“;
- Lietuvos standartas LST EN 14212:2012 „Aplinkos oras. Standartinis sieros dioksido koncentracijos matavimo metodas, taikant ultravioletinę fluorescenciją“;
- Lietuvos standartas LST ISO 10473:2001. „Aplinkos oras. Kietųjų dalelių masės nustatymas ant filtro. Beta spinduliuotės absorbcijos metodas“;
- Lietuvos standartas LST EN 12341:2014 „Aplinkos oras. Standartinis gravimetrinis matavimo metodas tvyrančių kietųjų dalelių  $KD_{10}$  arba  $KD_{2,5}$  masės koncentracijai nustatyti“;



- LAND 26–98/M–06 „Aplinkos oras. Dulkių (kietųjų dalelių) koncentracijos nustatymas. Svorio metodas“;
- LST ISO 4224:2001 „Aplinkos oras. Anglies monoksido nustatymas. Nedispersinis infraraudonosios spektroskopijos metodas“;
- LST EN 14626:2012 „Aplinkos oras. Standartinis anglies monoksido koncentracijos matavimo metodas, taikant nedispersinę infraraudonąją spektroskopiją“.

Pažymėtina, kad konsoliduotai lakiųjų organinių junginių (LOJ) išraiškai ir daugeliui prie LOJ priskiriamų elementų nėra nustatytų ribinių verčių. Nežiūrint į tai benzenas yra indikatorius kitiems organiniams junginiams; jeigu benzeno koncentracija neviršija nustatytų normų, tai reiškia, kad kitų organinių junginių koncentracijos neturi neigiamo poveikio žmonių sveikatai.

## 2 lentelė

### Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė	Leistinas nukrypimo dydis
NO <sub>2</sub>	1 val.	200 (18 k.) μg/m <sup>3</sup>	50 %
NO <sub>2</sub>	1 m.	40 μg/m <sup>3</sup>	50 %
SO <sub>2</sub>	24 val.	125 (3k.) μg/m <sup>3</sup>	-
SO <sub>2</sub>	1 m., 1/2m. *	20 E μg/m <sup>3</sup>	-
SO <sub>2</sub>	1 val.	350 (24 k.) μg/m <sup>3</sup>	150 μg/m <sup>3</sup>
Benzenas	1 m.	5 μg/m <sup>3</sup>	5 μg/m <sup>3</sup>
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 mg/m <sup>3</sup>	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 mg/m <sup>3</sup>	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 mg/m <sup>3</sup>	-
CO	8 val. **	10 mg/m <sup>3</sup>	6 mg/m <sup>3</sup>
KD <sub>10</sub>	24 val.	50 (35 k.) μg/m <sup>3</sup>	50 %
KD <sub>10</sub>	1 m.	40 μg/m <sup>3</sup>	20 %

#### Čia:

\*- kalendoriniai metai ir žiema (spalio 1 d. – kovo 31 d.);

E – ekosistemų apsaugai;

\*\* - paros 8 valandų maksimalus vidurkis, paskaičiuotas pagal „Aplinkos oro užterštumo normas“ (Žin. 2001, Nr. 106-3827) 6 priedo (CO);

(3 k.), (18 k.), (24 k.) (35 k.) – leistinas viršijimų skaičius (kartais, dienos) per kalendorinius metus.

Maksimalus paros 8 valandų vidurkis reiškia, kad tam tikro teršalo koncentracija nustatoma tiriant paeiliui einančius 8 valandų periodus ir kiekvieną valandą apskaičiuojant ir atnaujinant vidurkį. 8 valandų periodo vidurkis skaičiuojamas pagal šį pavyzdį: pirmas 8 valandų vidurkis imamas pradedant nuo 17.00 val. praėjusios paros iki 1.00 val. paros, kuriai nustatomas vidurkis; paskutinis apskaičiavimo periodas yra nuo 16.00 iki 24.00 val. tos paros, kuriai nustatomas vidurkis.

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

**Sieros dioksidas (SO<sub>2</sub>).** Tai atmosferos teršalas, susidarantis degimo (dažniausiai deginant iškastinį kurą, kuriame yra sieros junginių) procese, taip pat naftos produktų perdirbimo, sieros rūgšties gamybos metu. Sieros dioksido kiekį aplinkos ore galima sumažinti naudojant mažai sieros turintį kurą ar naudojant išlakų nusierinimo įrenginius. Patekęs į atmosferą, sieros dioksidas gali oksiduotis iki SO<sub>3</sub> (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO<sub>3</sub> greitai virsta sulfatais bei sieros rūgšties aerozoliais. Sieros rūgšties lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausių rūgščių lietu komponentų.

Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus. Esant tiesioginiam žmogaus odos kontaktui su SO<sub>2</sub>, oda sudirginama, esant didesnėms koncentracijoms, gali nudegti. Įkvėptas SO<sub>2</sub> suvaržo bronchus, kartu pasunkina ir padažnina kvėpavimą ir širdies ritmą. SO<sub>2</sub> gali paspartinti esamų kvėpavimo takų ligas. SO<sub>2</sub> ir kietosios dalelės veikia sinergetiškai, nes paspartina SO<sub>2</sub> oksidaciją į sieros rūgštį.

Įkvėpta sieros rūgštis (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) skatina kvėpavimo sistemos gleivių išsiskyrimą, o tai savo ruožtu sumažina organizmo gebėjimą pašalinti dulkes ir padidina infekcijos prasiskverbimo į kvėpavimo takus galimybę.

Sieros junginių poveikyje sustiprėja fotooksidantų (ozono) veikimas. Pažeidžiami augalų lapai, sutrinka augalų fotosintezės ir kvėpavimo procesai, augalai nustoja augti. Reguliariai į dirvą patenkančios rūgštys sutrikdo buferines dirvos savybes ir galiausiai sumažina jos pH. Iš dirvos stipriau išplaunamos biogeninės medžiagos, padidėja metalų mobilumas.

Ypač kenksmingas SO<sub>2</sub> ir rūgščių kritulių poveikis materialinėms vertybėms. Esant rūgščiai terpei, greitėja metalų korozija, mažėja įvairių audinių atsparumas. Žalojamos statybinės ir konstrukcinės medžiagos, pvz., betonas, plytos, plastmasės, plienas.

**Azoto dioksidas (NO<sub>2</sub>).** Azotas (N<sub>2</sub>) yra aplinkoje paplitusios inertinės dujos, sudarančios 79% atmosferos oro. Šioje formoje azotas yra nekenksmingas žmogui ir gyvybiškai reikalingas augalų medžiagų apykaitai. Dėl savo paplitimo atmosferoje, azotas dalyvauja daugelyje degimo procesų. Esant aukštomis degimo temperatūroms (degant angliai, naftos produktams, dujoms), molekulinis azotas (N<sub>2</sub>) jungiasi su atmosferos deguoniu (O<sub>2</sub>) ir sudaro azoto oksidą (NO), kuris atmosferoje palaispniui oksiduojasi iki azoto dioksido (NO<sub>2</sub>).

Azoto dioksidas ar azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių komponentų rūgšties krituliams sudaryti. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto rūgštį. Esant saulės šviesai NO<sub>2</sub> reaguoja su kitais aktyviais atmosferos komponentais, dažniausiai angliavandeniliais, ir sudėtingų reakcijų metu sudaro fotocheminius oksidantus (tarp jų ir ozoną). Šie itin nestabilūs junginiai žaloja augalus ir erzina žmogaus kvėpavimo ir regėjimo organus.

Azoto dioksidas NO<sub>2</sub> yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo 140 µg/m<sup>3</sup>. NO<sub>2</sub> apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms. NO<sub>2</sub> gali pažeisti giliuosius plaučių audinius ir sukelti plaučių edemą. Kai šis azoto dioksidas įkvepiamas su kitais teršalais, efektas būna suminis.

**Lakūs organiniai junginiai (LOJ).** Lakiųjų organinių junginių skaičius yra labai didelis. Dėl šios priežasties baigtinio tokių junginių sąrašo nėra, ir jiems taikomi bendresnio pobūdžio apibrėžimai. Pagal vieną iš jų, lakiaisiais organiniais junginiais laikomos medžiagos, susidedančios iš anglies, deguonies, vandenilio, halogenų ir t.t. ir pan. atomų, (išskyrus anglies oksidus ir neorganinius metalų karbidus), kurių virimo temperatūra yra mažesnė nei 250 laipsnių Celsijaus esant normaliam atmosferos slėgiui. Toks kriterijus naudojamas Europos Bendrijos (toliau - EB) direktyvose 2004/42/EB. Aromatiniai angliavandeniliai ir kiti lakieji organiniai junginiai kartu su azoto oksidais sudaro pirminius teršalus fotocheminio smogo, šiltu metų laiku susiformuojančio miestuose, kuriuose daug transporto. Vykstant fotocheminėms reakcijoms iš pirminių teršalų susidaro nuodingi antriniai teršalai, ozonas, azoto rūgštis ir oksiduoti organiniai junginiai. Benzino garai yra sunkesni už orą, todėl nesant vėjo oru lengvai kaupiasi degalinėse ir išsilaiko ilgesnį laiko tarpą.

Degalinių teritorijose aplinkos ore dominuoja teršalas, susidarantis benzino garavimo metu – lakiųjų organinių angliavandenilių mišinys. 40 % LOJ emisijos sudaro garavimas nuo automobilių kuro bakų, 40 % – nuo talpyklų, likusieji 20 % – tai transporto priemonių variklių išmetamosios dujos. Kiekvienam litrai benzino patenkančio į automobilio baką apie 1 g išgaruoja į aplinkos orą.

LOJ garavimas iš degalinių prisideda prie ir taip didelės oro taršos urbanizuotose teritorijose, reaguoja su kitais ore esančiais teršalais susidarant smogui ir sąlygoja pažeminio ozono koncentracijos didėjimą.

Vienas iš svarbiausių LOJ yra benzenas - tai bespalvis, degus, kancerogeninis salsvo kvapo skystis. Chemijos pramonėje tai svarbus tirpiklis, naudojamas vaistams, plastikui, sintetiniam kaučiukui bei dažams gaminti. Natūraliai aptinkamas neapdirbtoje naftoje, bet dažnai sintezuojamas iš kitų naftos komponentų. Benzeną, kaip tirpiklį, vis dažniau keičia panašias savybes turintis toluenas.

Benzeno kartais pasitaiko maiste ir gėrimuose, bandant juos konservuoti su natrio benzoatu. Jis dažnai pažymėtas konservanto kodu E210 ir E211 (*angl. sodiumbenzoate*). Šis junginys skyla rūgštingoje aplinkoje, pasitaikius vitaminui C ar kitom rūgštingoms medžiagoms, ir sudaro benzeną. Neseniai mokslininkai pastebėjo, kad benzeno kiekis gaivinančiuose

gėrimuose gali būti pavojingas: kai kuriais atvejais net siekia ir viršija kancerogeninius (vėžį sukeliančius) lygius.

Benzenas taip pat naudojamas kaip benzino priedas. Europiečių tyrimai parodė, kad žmonės kasdien įkvėpia apie 220 µg benzeno. Vairuotojai, besipildantys benzino baką degalais, įkvėpia papildomus 32 µg kas kart.

Benzeno buvimas aplinkoje gali sukelti rimtus sveikatos sutrikimus. Įkvėpus didelę dozę benzeno garų, gali ištikti mirtis, nuo mažų dozių gali prasidėti mieguistumas, galvos svaigimas, galvos skausmas, drebulys, padidėti širdies dažnis, netenkama sąmonės. Maisto, kuriame yra didelis kiekis benzeno, vartojimas gali sukelti vėmimą, pilvo dirginimą, galvos svaigimą, mieguistumą, gali padidėti širdies ritmas, prasidėti konvulsijos, ištikti mirtis.

Pagrindinis ilgalaikio buvimo benzeno turinčioje aplinkoje efektas – kaulų čiulpu pažeidimai, dėl kurių sumažėja raudonųjų kraujo kūnelių kiekis ir susergama anemija (mažakraujyste) ir leukemija.

Benzenas yra priskiriamas prie lakių organinių junginių (LOJ), kurie erzinančiai veikia kvėpavimo takus, o kartais ir odą. Ilgesnį laiką išbuvus nevedintoje patalpoje, kurioje yra pasklidę LOJ garų, gali atsirasti galvos skausmas, svaigulys, mieguistumas. Lakieji organiniai junginiai, kaip pirmtakai (prekursoriai) dalyvauja ozono susidarymo arba skilimo reakcijų cikluose. Saulės šviesoje, LOJ reaguojant su azoto oksidais, atmosferoje didėja ozono kiekis, susidaro rūgštus lietus. LOJ sudėtyje esantys tokie angliavandeniliai, kaip benzenas, toluenas, visų rūšių ksilenai yra toksiški, kancerogeniški ir kenksmingi žmogaus sveikatai.

**Kietosios dalelės (KD<sub>10</sub>, KD<sub>2,5</sub>).** Į atmosferą patenkančios dalelės skiriasi savo dydžiu ir chemine sudėtimi, todėl jų įtaka žmonių sveikatai ir aplinkai tiesiogiai susijusi su šiais parametrais.

Dažniausi taršos smulkiomis dalelėmis šaltiniai yra katilinės, naudojančios iškastinį kurą (išmeta pelenus ir suodžius), pramoniniai procesai (metalo, audinių dulkes), dirvos erozija, fotocheminiai procesai. Degimo metu susidariusios dalelės būna mažesnės už 1 µm, industrinės ir dirvos dalelės – didesnės už 1 µm.

Daugiausia sveikatos sutrikimų sukelia dalelės, mažesnės už 1 µm. Jas sunkiausia išvalyti iš pramoninių procesų išlakų, todėl didžiausia jų dalis iš oro pašalinama lyjant.

Didelės kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos ore saulės spinduliavimo ir drėgmės poveikyje gali veikti klimatinės sąlygas ir sumažinti matomumą. Smulkiosios dalelės dalyvauja debesų formavimesi, ir esant intensyviems išmetimams gali padidinti debesuotumą ir kritulių kiekį tam tikroje vietovėje. Dalelės, kurių skersmuo yra tarp 0,1 ir 1,0 µm, efektyviai išsklaido matomąją šviesą, taip sumažindamos matomumą. Esant dideliame oro drėgnumui, susiformuoja migla.

Kietieji teršalai patenka į žmogaus organizmą per kvėpavimo sistemą. Dalelių prasiskverbimo gylis į kvėpavimo sistemą priklauso nuo jų dydžio. Didesnės nei 5 μm dalelės dažniausiai sulaikomas gerklėje arba nosyje. Nuo 0,5 iki 5 μm diametro dalelės nusėda bronchuose, o nedidelė dalis pasiekia plaučių alveoles. Smulkesnės už 0,5 μm dalelės pasiekia plaučių alveoles ir gali jose nusėsti, tam tikra dalis per alveoles patenka į kraują. Kietųjų dalelių poveikyje gali išsivystyti kvėpavimo takų ligos (astma, bronchitas, emfizema), sutrikti širdies veikla (širdies priepuolis) ir išsivystyti plaučių vėžys.

Kietosios dalelės neigiamai veikia augalų vystymąsi ir augimą; jos sukelia įvairių medžiagų pažeidimus (pavyzdžiui, metalų koroziją, padengia nešvarumais namus ir audinius ir kt.).

**Anglies monoksidas (CO).** Pagrindinis anglies monoksido šaltinis aplinkos ore transportas su vidaus degimo varikliais. CO susidaro degant skystam arba dujiniam naftos kurui. Daugiausia šio teršalo išmeta benzinu varomos transporto priemonės su „Otto“ tipo varikliais. Galimi taršos mažinimo būdai – automobilių parko atnaujinimas, katalizatorių naudojimas, tinkamas degimo procesų suregulavimas.

Patekęs į žmogaus organizmą per plaučius, CO reaguoja su hemoglobinu (deguonį nešančioji molekulė kraujyje), sudarydamas karboksihemoglobiną (COHb). Šis procesas sumažina kraujo gebėjimą pernešti deguonį, nes CO giminingumas hemoglobinui yra 200 kartų didesnis nei deguonies. Pažymėtina, kad karboksihemoglobino (COHb) lygis kraujyje tiesiogiai priklauso nuo CO koncentracijos aplinkos ore. Esant pastoviai CO koncentracijai, po tam tikro laiko nusistovi koncentracijų pusiausvyra, kuri vėl pakinta pasikeitus CO koncentracijai ore.

CO poveikyje suaktyvėja širdies ir kraujotakos sistemos ligos, suprastėja koordinacija ir laiko suvokimas. Manoma, kad CO aplinkos ore padidina širdies smūgio galimybę, neigiamai veikia vaisiaus vystymąsi.

## TYRIMO REZULTATAI

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus bei teršalų kilmę galima teigti, kad Panevėžio rajono savivaldybės orą labiausiai teršia autotransporto išmetamosios dujos ir stambiųjų pramoninių ūkio subjektų teršalų išmetimai. Higieniniu požiūriu pagrindiniai teršalai: azoto dioksidas, sieros dioksidas. Dalinai aplinkos oro taršos lygis priklauso nuo autotransporto intensyvumo ir eismo organizavimo, gatvių važiuojamosios dalies pločio, vietovės reljefo, meteorologinių sąlygų. Taip pat oro kokybę įtakoja transporto priemonės variklio tipas, galingumas, techninė būklė, darbo režimas, naudojamas kuras. Autotransporto išmetamosios dujos patenka į žemiausią atmosferos sluoksnį, todėl sunkiai išsisklaido.

Žemiau esančiose lentelėse pateikti 2024 m. I – II ketv. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų duomenys.

### 3 lentelė

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos oro taršos NO<sub>2</sub> tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Matavimo taško pavadinimas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m <sup>3</sup>		Tyrimų vidurkis, µg/m <sup>3</sup>	Ribinė vertė, µg/m <sup>3</sup>
		X	Y	I ketv.	II ketv.		
1.	Ramygala, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje	519443	6152726	9,24	7,89	8,57	40
2.	Šilagalys, Šilagalio g. – Alyvų g. sankryžos aplinkoje	523282	6171058	8,47	7,93	8,20	40
3.	Berčiūnai, ties Nevėžio g. 9	514539	6177914	20,95	18,32	19,64	40
4.	Karsakiškis, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje	536332	6184349	7,44	8,42	7,93	40

### 4 lentelė

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos oro taršos SO<sub>2</sub> tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Matavimo taško pavadinimas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m <sup>3</sup>		Tyrimų vidurkis*, µg/m <sup>3</sup>	Ribinė vertė, µg/m <sup>3</sup>
		X	Y	I ketv.	II ketv.		
1.	Ramygala, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje	519443	6152726	a<3,15	a<3,15	1,58	20
2.	Šilagalys, Šilagalio g. – Alyvų g. sankryžos aplinkoje	523282	6171058	a<3,15	a<3,15	1,58	20
3.	Berčiūnai, ties Nevėžio g. 9	514539	6177914	3,26	a<3,15	2,42	20
4.	Karsakiškis, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje	536332	6184349	a<3,15	3,19	3,19	20

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos;

\* - Tyrimų vidurkis apskaičiuotas naudojant pusę tyrimo metodo nustatymo ribos.

## 5 lentelė

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Tyrimų vidurkis*, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		I ketv.	II ketv.		
1	519443	6152726	Benzenas	1,15	1,31	1,23	5
			Toluenas	1,17	1,18	1,18	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	0,26	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,26	200
			o-ksilenas	0,62	0,63	0,63	200
2	523282	6171058	Benzenas	0,87	0,82	0,85	5
			Toluenas	a<0,51	a<0,51	0,26	600
			Etilbenzenas	0,64	0,57	0,61	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,26	200
			o-ksilenas	0,56	0,68	0,62	200
3	514539	6177914	Benzenas	0,80	0,79	0,80	5
			Toluenas	0,51	0,53	0,52	600
			Etilbenzenas	0,60	0,60	0,60	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	0,57	0,42	200
			o-ksilenas	0,52	0,60	0,56	200
4	536332	6184349	Benzenas	0,88	0,84	0,86	5
			Toluenas	0,62	0,68	0,65	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	0,26	20
			m/p-ksilenas	0,95	0,97	0,96	200
			o-ksilenas	0,54	0,69	0,62	200

Čia: a&lt; - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos;

\* - Tyrimų vidurkis apskaičiuotas naudojant pusę tyrimo metodo nustatymo ribos.

## 6 lentelė

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono aplinkos oro taršos  $\text{KD}_{10}$  tyrimo rezultatų suvestinė

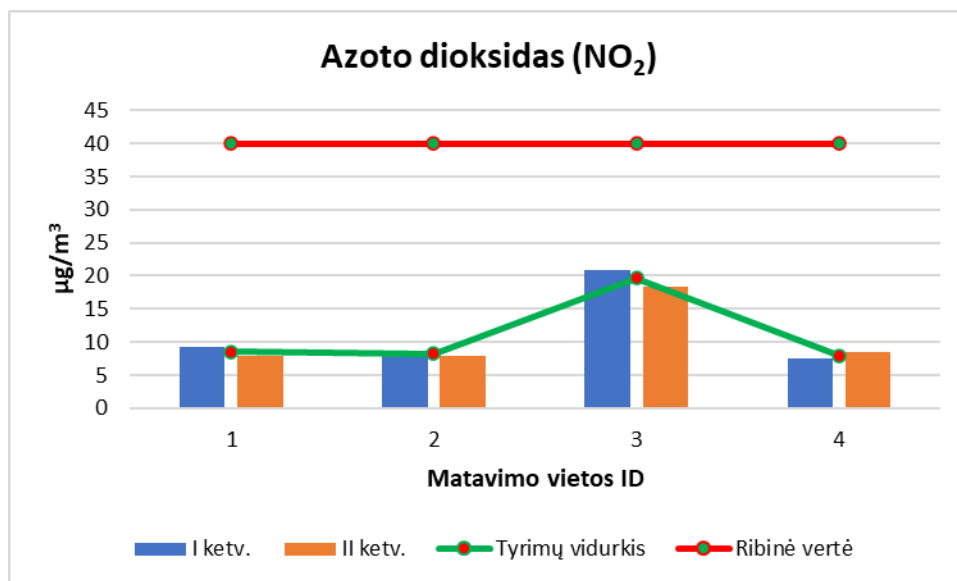
Matavimo vietos ID	Matavimo taško pavadinimas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Tyrimų vidurkis, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1.	Ramygala, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje	519443	6152726	11,7	15,9	18,6	10,3	14,13	50
2.	Šilagalys, Šilagalio g. – Alyvų g. sankryžos aplinkoje	523282	6171058	20,3	22,7	20,3	19,1	20,60	50
3.	Berčiūnai, ties Nevėžio g. 9	514539	6177914	14,3	24,1	22,8	22,9	22,78	50
4.	Karsakiškis, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje	536332	6184349	10,9	11,2	17,5	26,2	16,45	50

7 lentelė

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono aplinkos oro taršos CO tyrimo rezultatų suvestinė

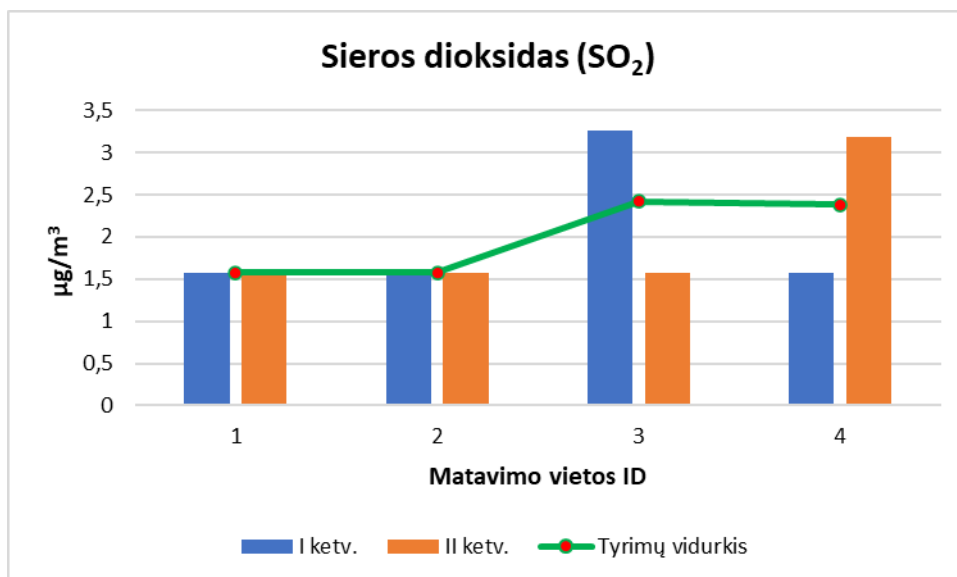
Matavimo vietos ID	Matavimo taško pavadinimas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, mg/m <sup>3</sup>				Tyrimų vidurkis, mg/m <sup>3</sup>	Ribinė vertė, mg/m <sup>3</sup>
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1.	Ramygala, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje	519443	6152726	0,15	0,19	0,10	0,25	0,17	10
2.	Šilagalys, Šilagalio g. – Alyvų g. sankryžos aplinkoje	523282	6171058	0,20	0,11	0,18	0,17	0,17	10
3.	Berčiūnai, ties Nevėžio g. 9	514539	6177914	0,26	0,20	0,19	0,22	0,22	10
4.	Karsakiškis, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje	536332	6184349	0,21	0,16	0,28	0,31	0,24	10

Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2024 m. I – II ketv. atliktų aplinkos oro tyrimų rezultatų vizualizacijos.

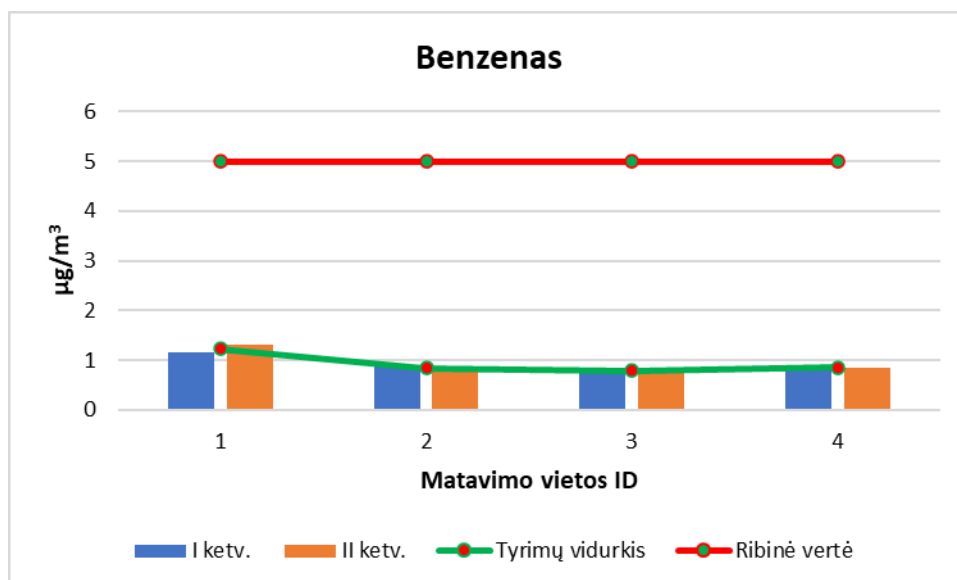


5 pav. NO<sub>2</sub> koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose

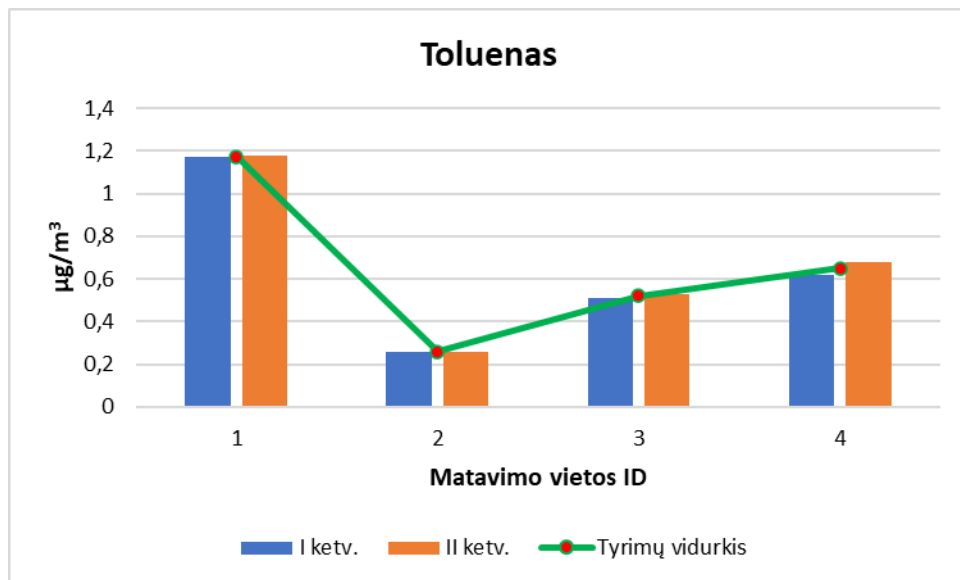




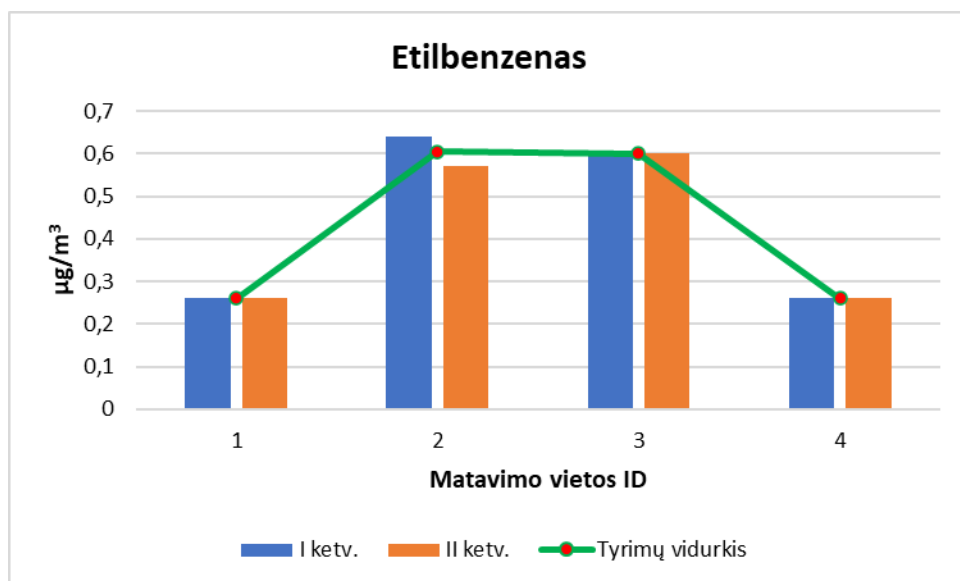
**6 pav.** SO<sub>2</sub> koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė 20 µg/m<sup>3</sup> grafike neatvaizduojama, nes gautos sieros dioksido koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



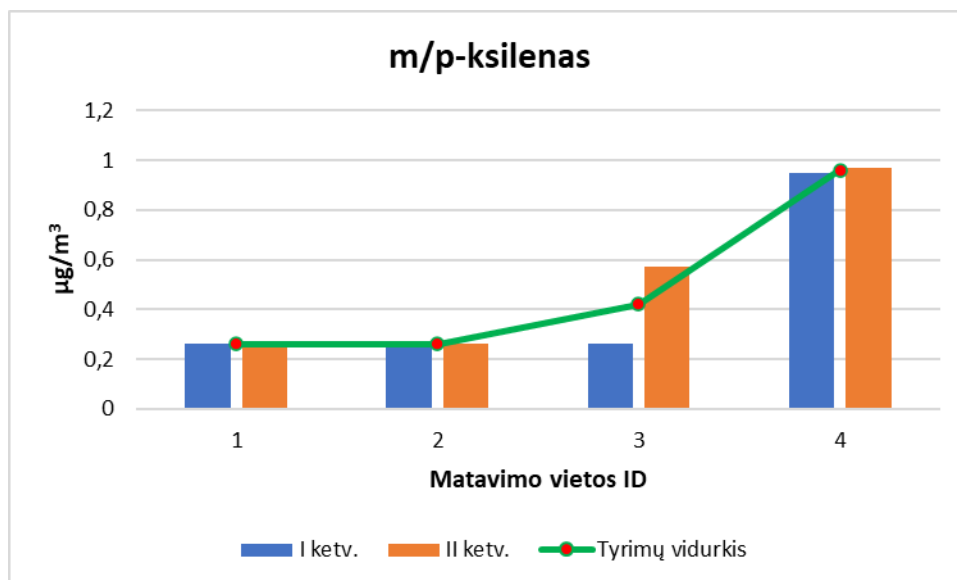
**7 pav.** Benzeno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose



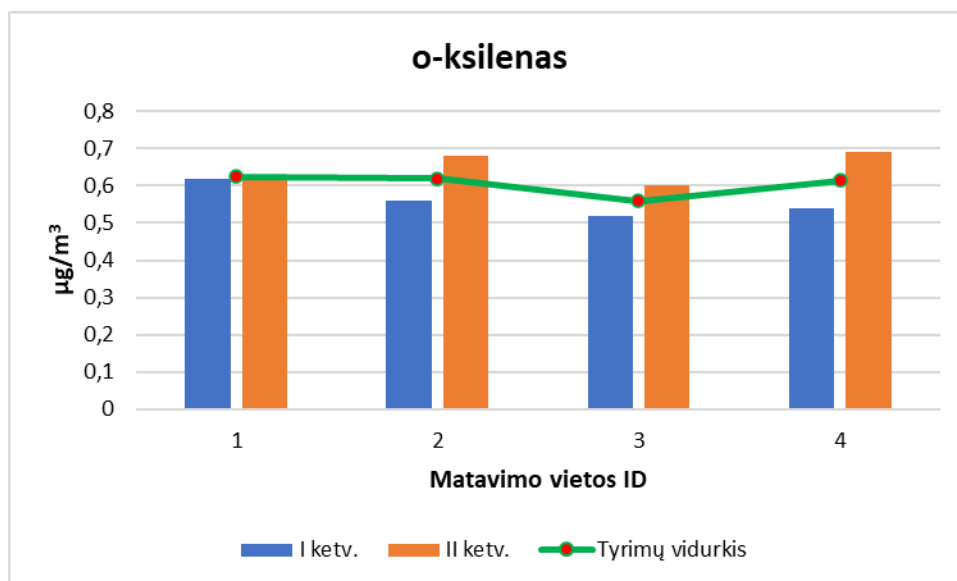
**8 pav.** Tolueno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$  grafike neatvaizduojama, nes gautos tolueno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



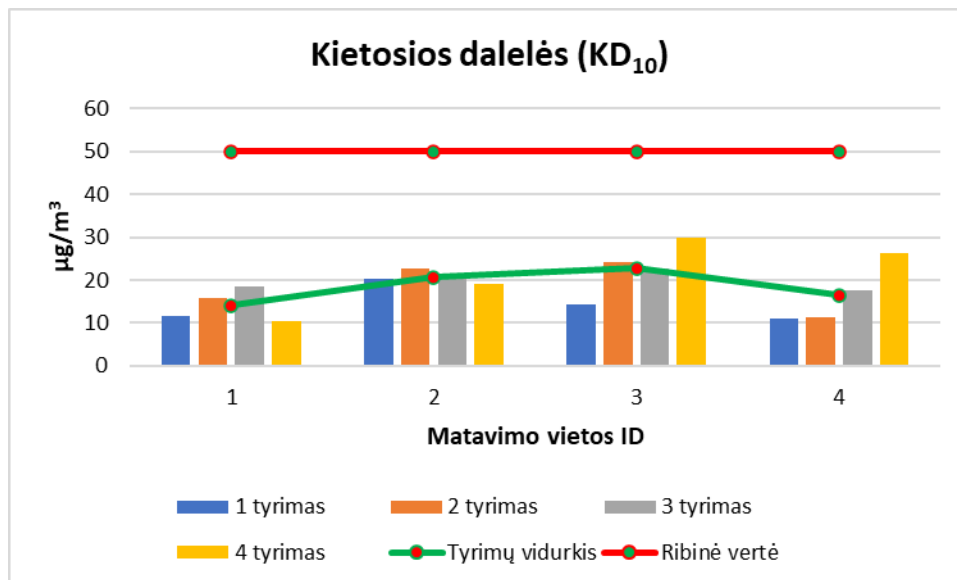
**9 pav.** Etilbenzeno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  grafike neatvaizduojama, nes gautos etilbenzeno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



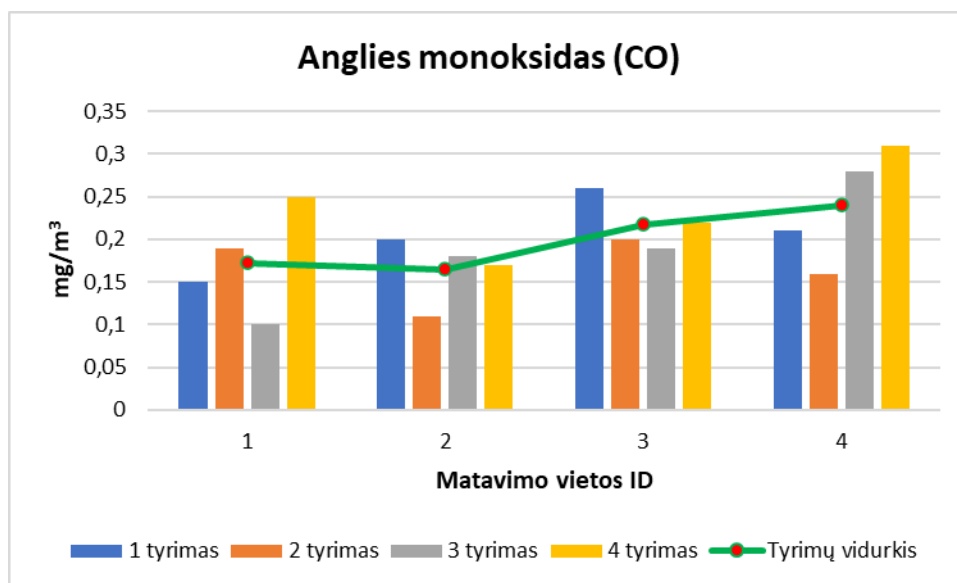
**10 pav.** m/p-ksileno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  neatvaizduojama, nes gautos m/p-ksileno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



**11 pav.** o-ksileno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  grafike neatvaizduojama, nes gautos o-ksileno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



**12 pav.** KD<sub>10</sub> koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose



**13 pav.** CO koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose.  
(Ribinė vertė 10 mg/m<sup>3</sup> grafike neatvaizduojama, nes gautos CO koncentracijų vertės ženkliai mažesnės už ribinę vertę)

### III. IŠVADOS

Išnagrinėjus aukščiau pateiktas 2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybės teritorijoje atliktas antropogeninės oro taršos tyrimo rezultatų suvestines matyti **NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) ir KD<sub>10</sub>, CO** koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajono savivaldybės teritorijoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **azoto dioksido (NO<sub>2</sub>)** koncentracija įvairavo nuo 7,44 µg/m<sup>3</sup> iki 20,95 µg/m<sup>3</sup>. Iš turimų duomenų suskaičiuotas azoto dioksido koncentracijos vidurkis keitėsi nuo 7,93 µg/m<sup>3</sup> iki 19,64 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai didžiausias NO<sub>2</sub> tyrimų vidurkis suskaičiuotas Berčiūnuose, ties Nevėžio g. 9, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **sieros dioksido (SO<sub>2</sub>)** koncentracija keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t.y. a<3,15 µg/m<sup>3</sup> iki 3,26 µg/m<sup>3</sup>. Iš turimų duomenų suskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) tolueno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo 1,58 µg/m<sup>3</sup> iki 3,19 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai didžiausias tolueno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Karsakiškyje, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **benzeno** koncentracija keitėsi nuo 0,79 µg/m<sup>3</sup> iki 1,31 µg/m<sup>3</sup>. Iš turimų duomenų suskaičiuotas benzeno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo 0,80 µg/m<sup>3</sup> iki 1,23 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai didžiausias benzeno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Ramygaloje, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **tolueno** koncentracija keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t.y. a<0,51 µg/m<sup>3</sup> iki 1,18 µg/m<sup>3</sup>. Iš turimų duomenų suskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) tolueno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo 0,26 µg/m<sup>3</sup> iki 1,18 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai didžiausias tolueno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Ramygaloje, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **etilbenzeno** koncentracija visose nustatytose matavimų vietose buvo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. a<0,51 µg/m<sup>3</sup> iki 0,61 µg/m<sup>3</sup>. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) etilbenzeno koncentracijos vidurkis buvo apie 0,26 µg/m<sup>3</sup> iki 0,61 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai didžiausias tolueno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Šilagalėje, Šilagalio g. – Alyvų g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **m/p-ksileno** koncentracija keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. nuo  $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) m/p-ksileno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo  $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai didžiausias m/p-ksileno tyrimų vidurkis apskaičiuotas Karsakiškyje, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **o-ksileno** koncentracija keitėsi nuo  $0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas o-ksileno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo  $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai didžiausias o-ksileno tyrimų vidurkis apskaičiuotas Ramygaloje, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>)** koncentracija įvairavo nuo  $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $29,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų suskaičiuotas kietųjų dalelių koncentracijos vidurkis keitėsi nuo  $14,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $22,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai didžiausias KD<sub>10</sub> tyrimų vidurkis suskaičiuotas Berčiūnuose, ties Nevėžio g. 9, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. I – II ketv. Panevėžio rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **anglies monoksido (CO)** koncentracija įvairavo nuo  $0,10 \text{mg}/\text{m}^3$  iki  $0,31 \text{mg}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų suskaičiuotas anglies monoksido koncentracijos vidurkis keitėsi nuo  $0,17 \text{mg}/\text{m}^3$  iki  $0,24 \text{mg}/\text{m}^3$ . Santykinai didžiausias CO tyrimų vidurkis suskaičiuotas Karsakiškyje, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

**Pažymėtina, jog Panevėžio rajone, 2024 m. I – II ketv. nebuvo užfiksuotų NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, LOJ (lakieji organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas), KD<sub>10</sub> ir CO koncentracijų nustatytų ribinių verčių viršijimų.**

**Įvertinus oro teršalų matavimo rezultatus darytina išvada, kad teršalų poveikis aplinkos oro kokybei buvo nežymus.**

## IV. REKOMENDACIJOS

### **Siūlomos oro taršos mažinimo priemonės:**

1. Centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, valstybinių įstaigų pastatų modernizavimas, pastatų energetinio efektyvumo ir šiluminės varžos rodiklių gerinimas, centralizuotai tiekiamos šilumos nuostolių mažinimas;
2. Gyventojų skatinimas didesnę atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą individualių gyvenamųjų namų apšildymui, karšto vandens ruošimui, elektros gamybai;
3. Visuomenės skatinimas naudotis viešuoju transportu, pasirinkti mažiau taršias transporto priemones.
4. Ekologinis švietimas skatinant dalyvavimą ekologinės tematikos renginiuose.

Pažymėtina, kad didėjantis automobilių skaičius, transporto infrastruktūros plėtra yra pagrindinis faktorius, įtakojantis rajono aplinkos oro kokybės rodiklius. Yra svarbu darnios tarpusavyje sąveikaujančios susisiekimo sistemos kūrime mažinti transporto srautų poveikį aplinkai, tolygiai vystyti vietinių kelių plėtrą, tobulinti ir plėtoti transporto infrastruktūrą. Minėtiems tikslams įgyvendinti svarbu išspręsti šiuos uždavinius:

- 1) krašto keliuose atlikti dangos stiprinimą ir platinimą;
- 2) rekonstruoti kelius jungiančius a, b ir c kategorijos gyvenvietes;
- 3) rajono žvyrkelių asfaltavimo programos spartesnis įgyvendinimas;
- 4) miesto ir priemiestinio viešojo transporto sistemos plėtra, transporto techninės būklės gerinimas;
- 5) dviračių ir pėsčiųjų takų tiesimas rajonuose, miestuose bei gyvenvietėse ir už jų ribų;
- 6) degalinių tinklo plėtra.

## V. LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos agentūra. Apibendrinta Lietuvos aplinkos būklės ir jos pokyčių ataskaita 2022 m.
2. Avogbe, P. H.; Ayi-Fanou, L.; Autrup, H.; Loft, S.; Fayomi, B.; Sanni, A.; Vinzents, P.; Møller, P. 2005. Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. *Carcinogenesis* 26;
3. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollution. *Developments in Environmental Sciences* 1;
4. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air;
5. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*;
6. Klibavičius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998;
7. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. Nr. 591/640 įsakymas „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymas“;
8. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. birželio 11 d. Nr. D1-329/V-469 įsakymas „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių patvirtinimo“;
9. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas EuropeAid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010;
10. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika;
11. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*. New York – Wiley-Interscience.