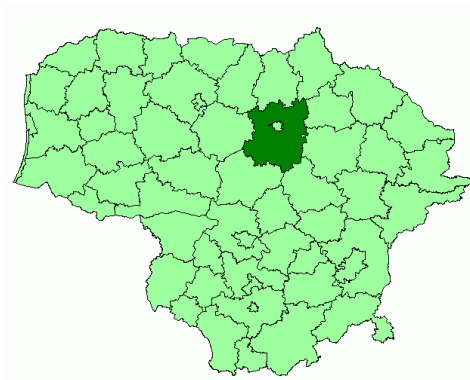


**PANEVĖŽIO RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2024 M.**



Šiauliai, 2025 m.

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

Panevėžio rajono savivaldybės administracija



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

Tel. +370 45 58 29 46

El. p.: savivaldybe@panrs.lt

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

Darnaus vystymosi institutas



Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai

Tel. +370 672 26 226

El. p.: info@institute.lt

www.institute.lt

TURINYS

I.	BENDROJI DALIS.....	4
II.	APLINKOS ORO MONITORINGAS	5
III.	IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS	20
IV.	LITERATŪRA.....	22

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 visuomenės, įvairių specialistų informavimą apie Panevėžio rajono aplinkos oro kokybę bei ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Sukaupiti ir suklasifikuoti aplinkos monitoringo duomenys yra moksliai vertingi ir naudingi planuojant bei grindžiant konkrečias aplinkosaugos priemones, projektuojant Panevėžio rajono savivaldybės darnaus vystymosi ateities scenarijus. 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), nuo 2024-04-08 d. įgyvendina Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 m. programos aplinkos oro monitoringo dalį.

2024 m. 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 Panevėžio rajono savivaldybės lygmeniu vykdomo aplinkos monitoringo duomenys.

II. APLINKOS ORO MONITORINGAS

2024 m. Panevėžio rajono savivaldybėje **NO₂; SO₂ ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p/o-ksilenų (BTEX))** koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2024-03-13 iki 2024-03-27 d., nuo 2024-06-10 iki 2024-06-24 d., nuo 2024-09-16 iki 2024-09-30 ir nuo 2024-10-24 iki 2024-11-07 d.

2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės teritorijų aplinkoje kietųjų dalelių (KD₁₀) 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); 2024-08-02/06 d. (5 tyrimas); 2024-08-06/10 d. (6 tyrimas); 2024-10-11/15 d. (7 tyrimas); 2024-10-15/19 d. (8 tyrimas).

Aplinkos oro monitoringo objektas: Panevėžio rajono savivaldybės gamtinio aplinkos komponento – aplinkos oro būklė.

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

Aplinkos oro monitoringo 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.

Aplinkos oro kokybės parametrai

Savivaldybės aplinkos monitoringo programoje, atsižvelgus į kiekvienai aplinkos oro monitoringo vietai būdingas savitas antropogeninio poveikio charakteristikas, atskiroms aplinkos oro monitoringo vietoms buvo sudarytas specifinis aplinkos oro kokybės parametrų (analičių) rinkinys. Kiekvienai aplinkos oro kokybės stebėsenos vietai parinkti aplinkos oro kokybės parametrai ir atliktų standartizuotų tyrimų pagrindu gautos parametrų reikšmės pateiktos šios aplinkos monitoringo ataskaitos tyrimo rezultatų skyriuje.

Bendras aplinkos oro kokybės parametrų (analičių) spektras: sieros dioksidas (SO_2), azoto dioksidas (NO_2), anglies monoksidas (CO), kietosios dalelės (KD_{10}), lakieji organiniai junginiai (LOJ) (benzenas, toluenas, etilbenzenas ir m/p/o-ksilenai (BTEX)).

Monitoringo objekto parametrų eksplikacija

Sieros dioksidas (SO_2). 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_3 (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO_3 greitai virsta sulfatais bei sieros rūgšties aerozoliais. Sieros rūgšties lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausių rūgščių lietų komponentų.

Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus. Esant tiesioginiam žmogaus odos kontaktui su SO_2 , oda sudirginama, esant didesnėms koncentracijoms, gali nudegti. Įkvėptas SO_2 suvaržo bronchus, kartu pasunkina ir padažnina kvėpavimą ir širdies ritmą. SO_2 gali paspartinti esamų kvėpavimo takų ligas. SO_2 ir kietosios dalelės veikia sinergetiškai, nes paspartina SO_2 oksidaciją į sieros rūgštį.

Įkvėpta sieros rūgštis (H_2SO_4) 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_2 ir rūgščių kritulių poveikis materialinėms vertybėms. Esant rūgščiai terpei, greitėja metalų korozija, mažėja įvairių audinių atsparumas. Žalojamos statybinės ir konstrukcinės medžiagos, pvz., betonai, plytos, plastmasės, plienas.

Azoto dioksidas (NO_2). Azotas (N_2) 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_2) jungiasi su atmosferos deguoniu (O_2) ir sudaro azoto oksidą (NO), kuris atmosferoje palaipsniui oksiduojasi iki azoto dioksido (NO_2).

Azoto dioksidas ar azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių komponentų rūgšties krituliams sudaryti. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto rūgštį. Esant saulės šviesai NO_x 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_2 yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. NO_2 apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms. NO_2 gali pažeisti giliuosius plaučių audinius ir sukelti plaučių edemą. Kai šis azoto dioksidas įkvepiamas su kitais teršalais, efektas būna suminis.

Ozonas (O_3) yra bespalvės aštroko kvapo dujos. Aukštesniuose atmosferos sluoksniuose esantis ozonas saugo Žemę nuo pražūtingo Saulės ultravioletinės spinduliuotės poveikio, tačiau priežeminiame ore esantis ozonas laikomas teršalu, nes didesnė jo koncentracija kenkia žmonių sveikatai ir aplinkai. Tai antrinis teršalas, kuris neišmetamas į atmosferą tiesiogiai gamybinių procesų metu, bet susidaro atmosferoje vykstant fotocheminėms reakcijoms, kuriose dalyvauja azoto oksidai ir lakieji organiniai junginiai bei kiti teršalai, taip vadinami ozono pirmtakai. Vidutinėse platumose ozono koncentracijos sezoninėje eigoje stebimas padidėjimas pavasarį, bet didžiausias koncentracijos lygis būdingas vasaros metu. Dėl ozono susidarymo aplinkos ore ypatumų didžiausia šio teršalo koncentracija paprastai stebima priemiesčiuose karštomis ir saulėtomis dienomis. Padidėjusi šio teršalo koncentracija aplinkos ore neigiamai veikia žmogaus sveikatą, gali pažeisti žemės ūkio kultūras. Ozonas dirgina kvėpavimo takus, gali paaštrinti plaučių ligas, sukelti astmos priepuolius. Alergine astma sergantys žmonės esant padidėjusiai O_3 koncentracijai tampa jautresni alergenams. Neigiamą poveikį gali pajusti net ir sveiki žmonės, ypač jei yra padažnėjęs jų kvėpavimas, pavyzdžiui, sportuojant, dirbant fizinį darbą. Didelė ozono koncentracija gali turėti žalingą poveikį augmenijai, sumažinti pasėlių derlingumą.

Kietosios dalelės ($\text{KD}_{2,5}$, KD_{10}). Į atmosferą patenkančios dalelės skiriasi savo dydžiu ir chemine sudėtimi, todėl jų įtaka žmonių sveikatai ir aplinkai tiesiogiai susijusi su šiais parametrais.

Dažniausi taršos smulkiais 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 $1 \mu\text{m}$, industrinės ir dirvos dalelės – didesnės už $1 \mu\text{m}$.

Daugiausia sveikatos sutrikimų sukelia dalelės, mažesnės už $1 \mu\text{m}$. 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 sulaikomos 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.

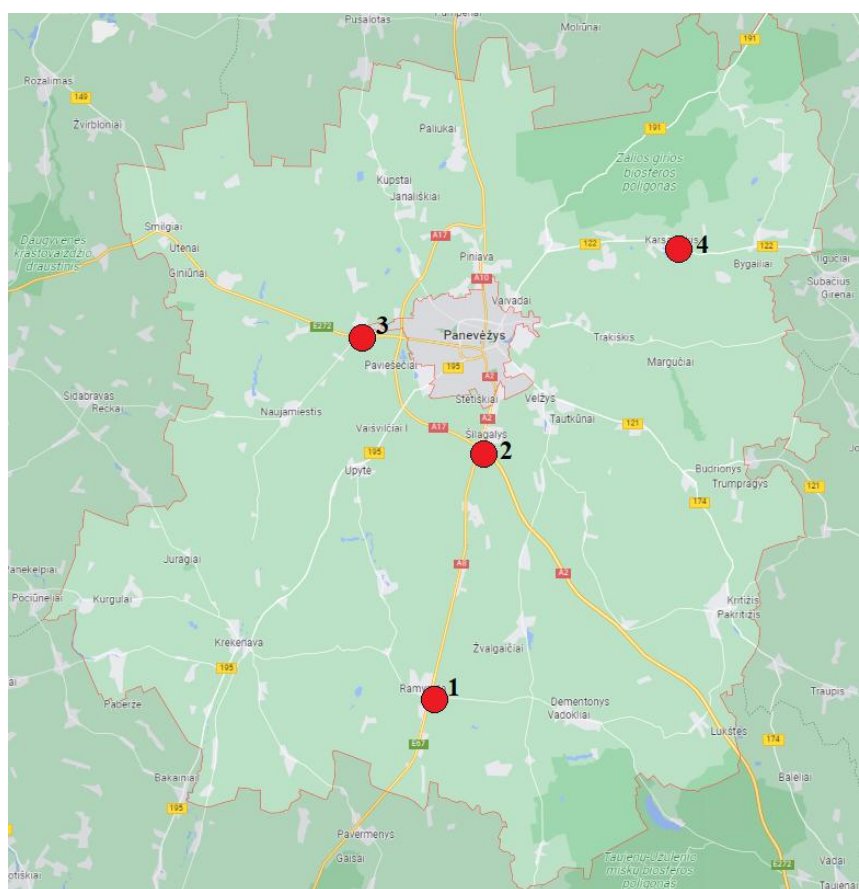
CO poveikyje suaktyvėja širdies ir kraujotakos sistemos ligos, suprastėja koordinacija ir laiko suvokimas. Manoma, kad CO aplinkos ore padidina širdies smūgio galimybę, neigiamai veikia vaisiaus vystymąsi.

Monitoringo vietų išsidėstymas

Žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietų vizualizacijas bei aplinkos oro stebėsenos vietų koordinates LKS94 koordinatų sistemoje:

Aplinkos oro monitoringo vietų Panevėžio rajone lokalizacija

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



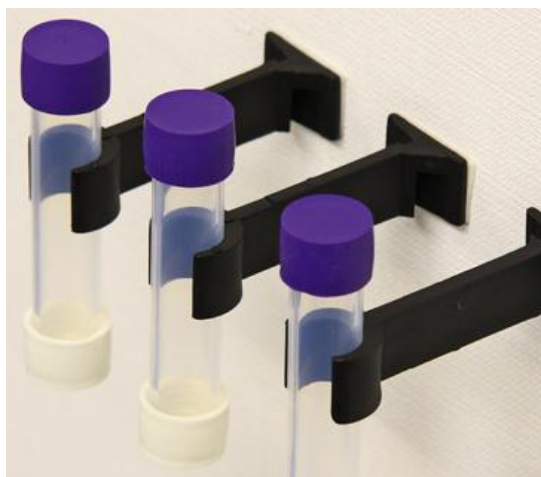
1 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimo vietos Nr. 1 – Nr. 4
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)

Tyrimo metodika. Panevėžio rajono teritorijoje NO_2 , SO_2 , 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_2 , SO_2 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 pašaliniais asmenimis. 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. SO₂ pasyvus sorbentas



3 pav. NO₂, O₃ pasyvus sorbentas



4 pav. LOJ pasyvus sorbentas

Anglies monoksido (CO) ir kietųjų dalelių (KD₁₀) koncentracijų matavimai Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore atlikti automatiniais aplinkos oro taršos analizatoriais.

Atliekant oro teršalų koncentracijų tyrimus ir vertinant aplinkos oro kokybę buvo vadovaujamosi 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, benzeno, 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 tvyrantių kietųjų dalelių KD₁₀ 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 ₂	1 val.	200 (18 k.) µg/m ³	50 %
NO ₂	1 m.	40 µg/m ³	50 %
SO ₂	24 val.	125 (3k.) µg/m ³	-
SO ₂	1 m., 1/2m. *	20 E µg/m ³	-
SO ₂	1 val.	350 (24 k.) µg/m ³	150 µg/m ³
Benzenas	1 m.	5 µg/m ³	5 µg/m ³
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 mg/m ³	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 mg/m ³	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 mg/m ³	-
CO	8 val. **	10 mg/m ³	6 mg/m ³
KD ₁₀	24 val.	50 (35 k.) µg/m ³	50 %
KD ₁₀	1 m.	40 µg/m ³	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 REZULTATAI

Įvertinus atliktus aplinkos oro tyrimų rezultatus matyti aiškus **NO₂, SO₂, lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)), kietųjų dalelių (KD₁₀) ir anglies monoksido (CO)** koncentracijų pasiskirstymas savivaldybės teritorijoje.

Panaudojus įvairius kiekybinius duomenų sisteminimo ir analizės metodus atlikta aplinkos oro kokybės parametrų reikšmių analizė ir palyginimas su teisės aktuose nustatytomis tam tikromis ribinėmis vertėmis, kurios pateikiamos žemiau esančiose lentelėse ir diagramose.

Žemiau esančiose lentelėse pateikti 2024 m. vykdytų aplinkos oro taršos tyrimų duomenys.

3 lentelė

2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³				Vidutinė koncentracija, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.		
1	519443	6152726	9,24	7,89	6,61	8,03	7,94	40
2	523282	6171058	8,47	7,93	7,77	7,61	7,95	40
3	514539	6177914	20,95	18,32	11,14	21,09	17,88	40
4	536332	6184349	7,44	8,42	8,26	8,90	8,26	40

4 lentelė

2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos oro taršos SO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³				Vidutinė koncentracija, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.		
1	519443	6152726	a<3,15	a<3,15	a<3,15	3,36	2,03	20
2	523282	6171058	a<3,15	a<3,15	a<3,15	3,50	2,06	20
3	514539	6177914	3,26	a<3,15	a<3,15	a<3,15	2,00	20
4	536332	6184349	a<3,15	3,19	a<3,15	3,34	2,42	20

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos;
* - Tyrimų vidurkis apskaičiuotas naudojant pusę tyrimo metodo nustatymo ribos.

5 lentelė

2024 m. Panevėžio rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Vidutinė koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.		
1	519443	6152726	Benzenas	1,15	1,31	1,43	1,69	1,40	5
			Toluenas	1,17	1,18	1,11	1,17	1,16	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	0,59	0,62	0,43	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,56	0,55	0,41	200
			o-ksilenas	0,62	0,63	0,69	0,85	0,70	200
2	523282	6171058	Benzenas	0,87	0,82	0,70	0,84	0,81	5
			Toluenas	a<0,51	a<0,51	0,60	0,72	0,46	600
			Etilbenzenas	0,64	0,57	0,54	0,62	0,59	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,26	200
			o-ksilenas	0,56	0,68	0,74	0,71	0,67	200
3	514539	6177914	Benzenas	0,80	0,79	0,94	1,41	0,99	5
			Toluenas	0,51	0,53	0,74	0,92	0,68	600
			Etilbenzenas	0,60	0,60	0,57	0,62	0,60	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	0,57	a<0,51	a<0,51	0,34	200
			o-ksilenas	0,52	0,60	0,66	0,69	0,62	200
4	536332	6184349	Benzenas	0,88	0,84	0,81	0,87	0,85	5
			Toluenas	0,62	0,68	0,65	0,68	0,66	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,26*	20
			m/p-ksilenas	0,95	0,97	1,06	1,24	1,06	200
			o-ksilenas	0,54	0,69	0,70	0,72	0,66	200

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos;

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

6 lentelė

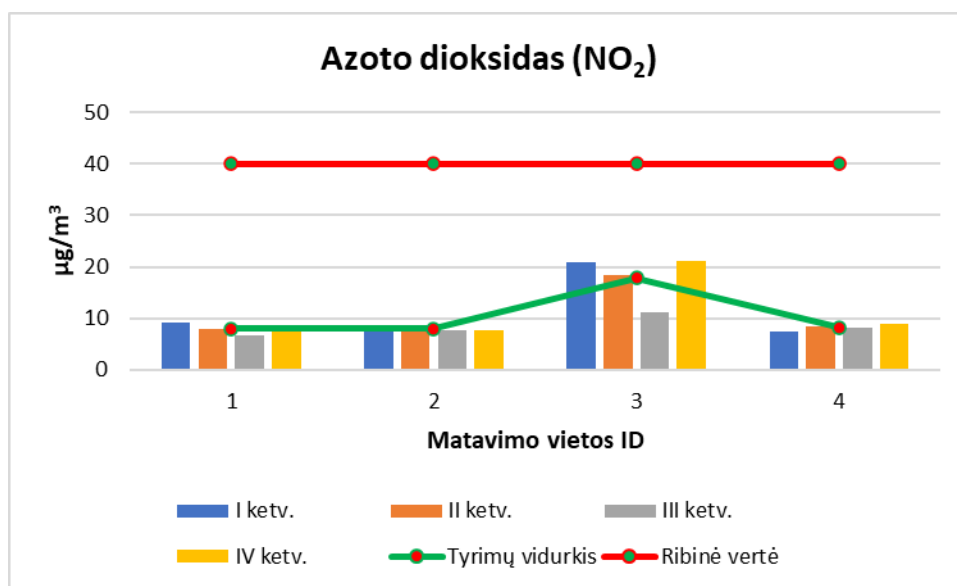
2024 m. Panevėžio rajono aplinkos oro taršos KD₁₀ tyrimo rezultatų suvestinė

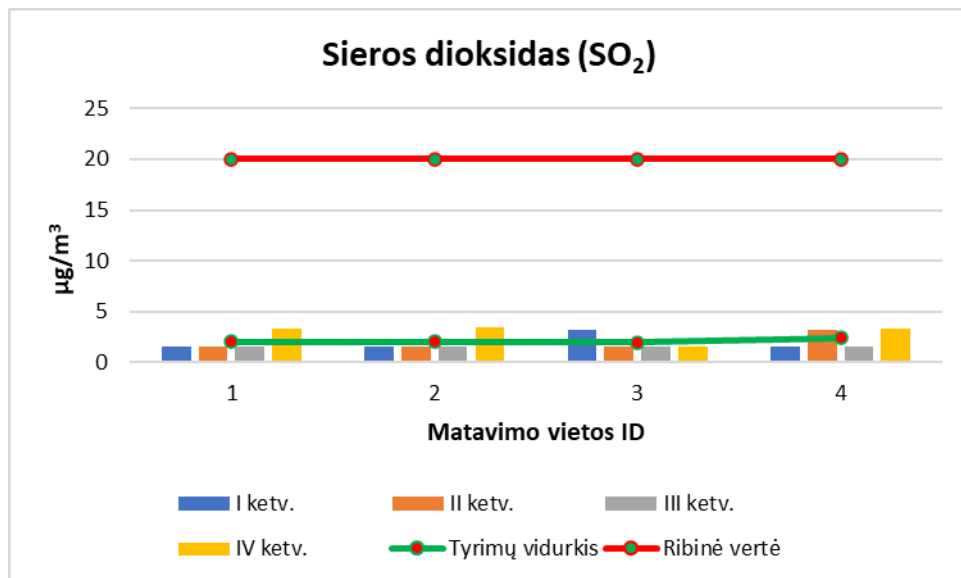
Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$								Vidutinė koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas	5 tyrimas	6 tyrimas	7 tyrimas	8 tyrimas		
1	519443	6152726	11,7	15,9	18,6	10,3	18,8	13,2	16,8	14,7	15,00	50
2	523282	6171058	20,3	22,7	20,3	19,1	25,9	28,5	19,1	31,1	23,38	50
3	514539	6177914	14,3	24,1	22,8	22,9	14,5	20,4	25,7	21,6	21,66	50
4	536332	6184349	10,9	11,2	17,5	26,2	10,6	22,1	15,3	19,8	16,70	50

2024 m. Panevėžio rajono aplinkos oro taršos CO tyrimo rezultatų suvestinė

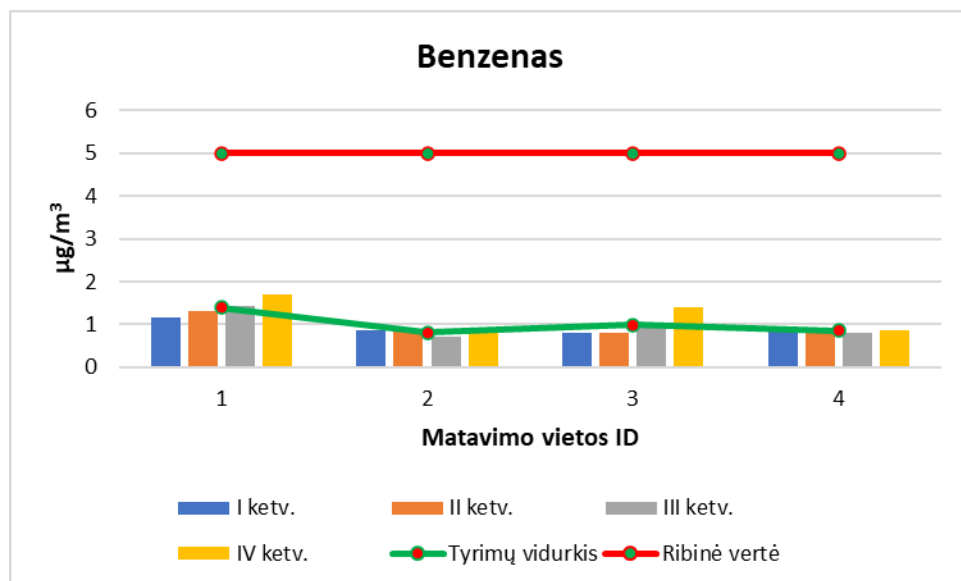
Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, mg/m ³								Vidutinė koncentracija, mg/m ³	Ribinė vertė, mg/m ³
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas	5 tyrimas	6 tyrimas	7 tyrimas	8 tyrimas		
1	519443	6152726	0,15	0,19	0,10	0,25	0,23	0,21	0,14	0,16	0,18	10
2	523282	6171058	0,20	0,11	0,18	0,17	0,16	0,26	0,19	0,28	0,19	10
3	514539	6177914	0,26	0,20	0,19	0,22	0,18	0,20	0,27	0,25	0,22	10
4	536332	6184349	0,21	0,16	0,28	0,31	0,24	0,29	0,30	0,41	0,28	10

Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2024 m. atliktų aplinkos oro tyrimo rezultatų vizualizacijos.

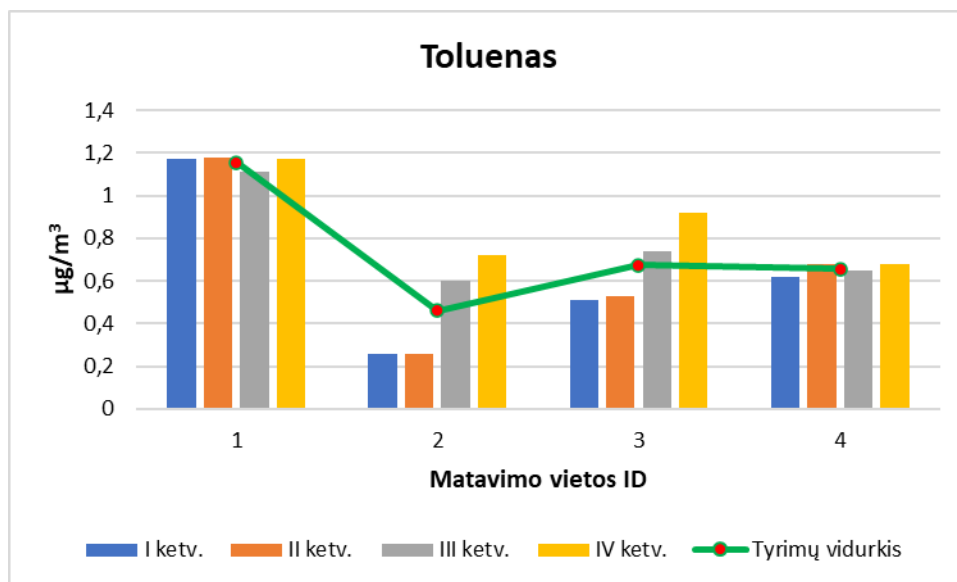
5 pav. NO₂ koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose



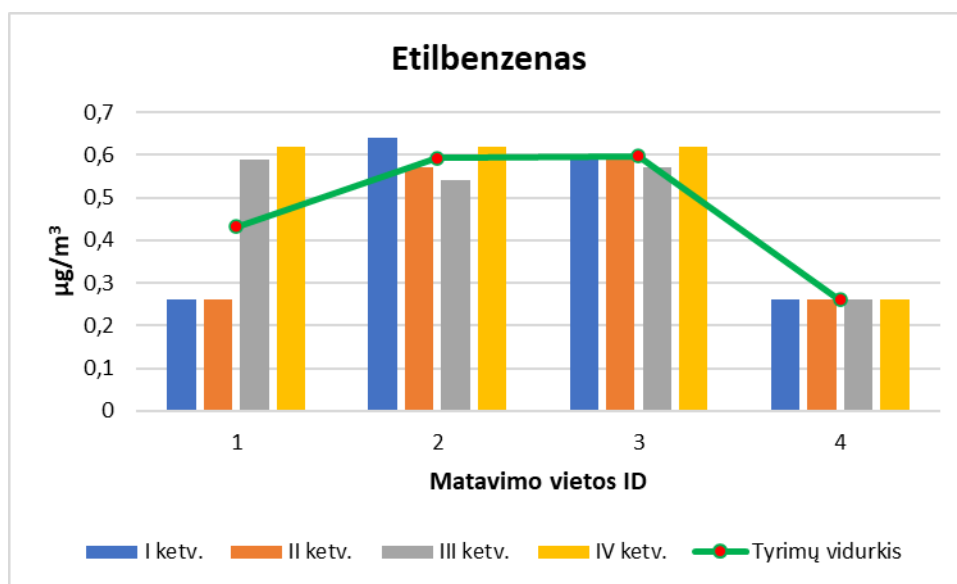
6 pav. SO₂ koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose



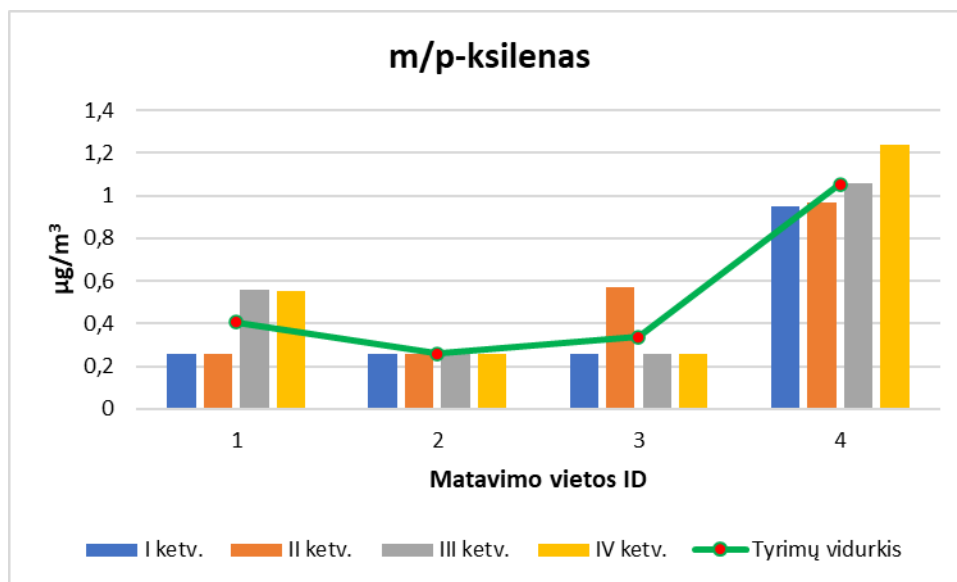
7 pav. Benzeno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose



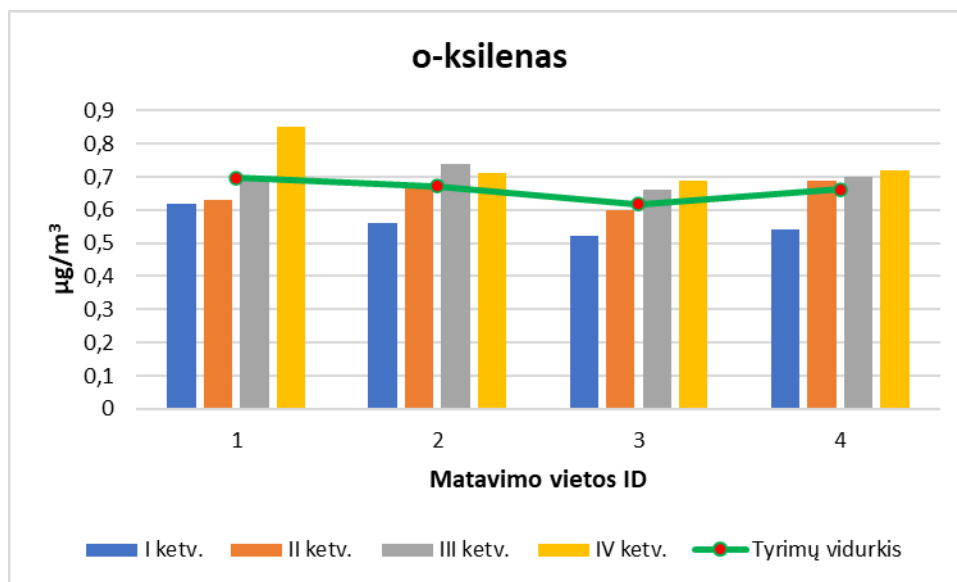
8 pav. Tolueno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos tolueno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



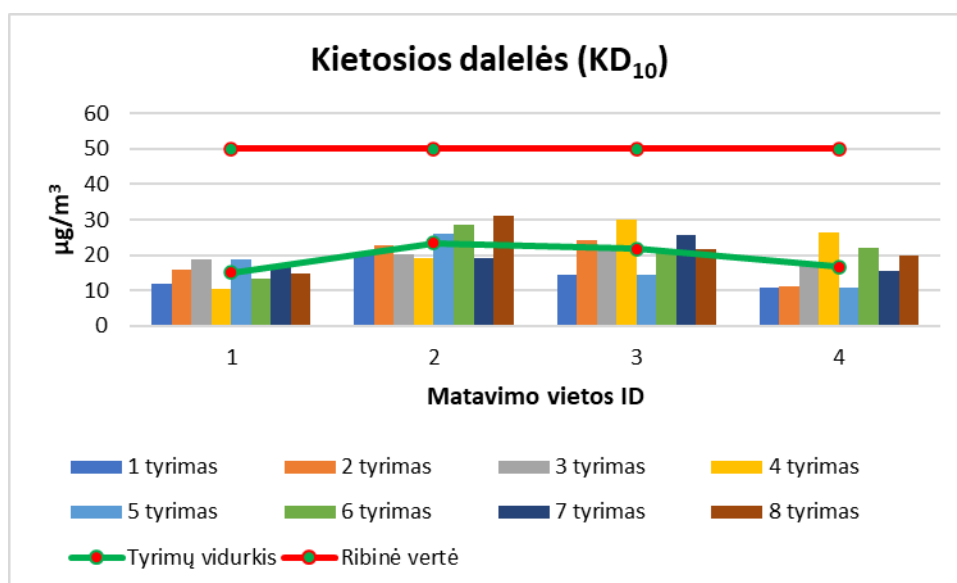
9 pav. Etilbenzeno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos etilbenzeno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



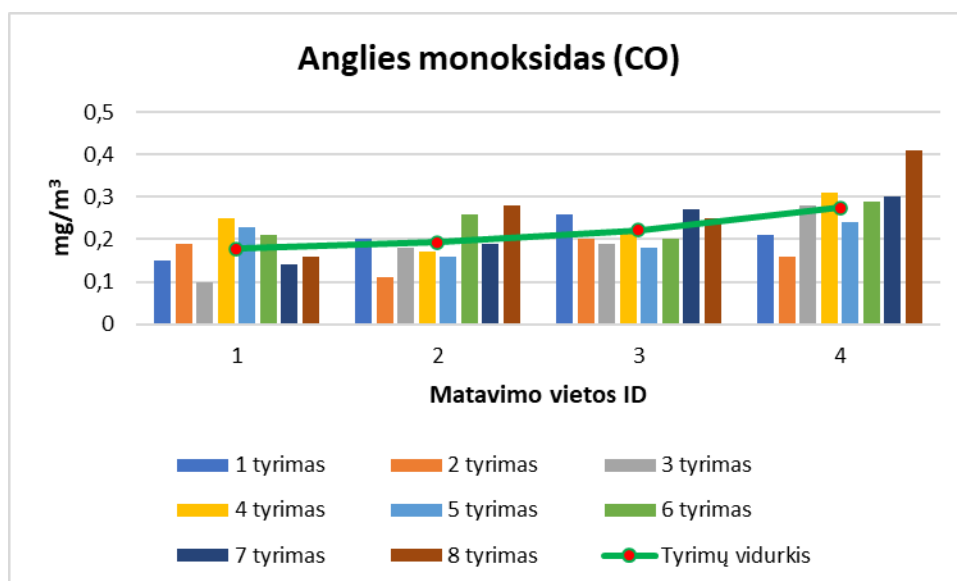
10 pav. m/p-ksileno koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ neatvaizduojama, nes gautos m/p-ksileno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



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. KD₁₀ koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose



13 pav. CO koncentracijų pasiskirstymas Panevėžio rajone, nustatytose matavimų vietose.
(Ribinė vertė 10 mg/m³ grafike neatvaizduojama, nes gautos CO koncentracijų vertės ženkliai mažesnės už ribinę vertę)

III. IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Pastebėtina, kad NO₂, SO₂, lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno, o-ksileno), KD₁₀ ir CO koncentracijų pasiskirstymo savivaldybės teritorijos aplinkos ore dinamika yra susijusi su transporto tarša, energetikos įmonių bei individualių namų šildymo įrenginių tarša, pakeltąja (sausio ir nevalyti savivaldybės susisiekiama komunikacijų dangų paviršiai) tarša, žolės deginimu, statybos darbais, javapjūtės veiklomis, teršalų pernešimu iš kitų šalių bei aplinkos oro tyrimų metu egzistavusiomis meteorologinėmis sąlygomis darančiomis tiesioginę įtaką aplinkos oro teršalų sklaidai.

Azoto dioksido (NO₂) koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo 7,44 µg/m³ iki 21,09 µg/m³. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos vidutinės NO₂ koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo 7,94 µg/m³ iki 17,88 µg/m³. Santykinai didžiausia vidutinė NO₂ koncentracija identifikuota Berčiūnuose, ties Nevėžio g. 9.

Sieros dioksido (SO₂) koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t.y. a<3,15 µg/m³ iki 3,5 µg/m³. Iš turimų duomenų suskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) tolueno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo 2,00 µg/m³ iki 2,42 µg/m³. Santykinai didžiausias tolueno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Karsakiškyje, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

Benzeno koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo 0,79 µg/m³ iki 1,69 µg/m³. Iš turimų duomenų suskaičiuotas benzeno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo 0,81 µg/m³ iki 1,40 µg/m³. Santykinai didžiausias benzeno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Ramygaloje, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

Tolueno koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t.y. a<0,51 µg/m³ iki 1,18 µg/m³. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tolueno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo 0,46 µg/m³ iki 1,16 µg/m³. Santykinai didžiausias tolueno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Ramygaloje, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

Etilbenzeno koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės visose aplinkos oro matavimų vietose buvo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. a<0,51 µg/m³ iki 0,64 µg/m³. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos)

etilbenzeno koncentracijos vidurkis buvo apie $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias tolueno tyrimų vidurkis suskaičiuotas Berčiūnuose, ties Nevėžio g. 9, nustatytoje matavimo vietoje.

m/p-ksileno koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. nuo $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 $1,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias m/p-ksileno tyrimų vidurkis apskaičiuotas Karsakiškyje, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

O-ksileno koncentracija keitėsi 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas o-ksileno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $0,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias o-ksileno tyrimų vidurkis apskaičiuotas Ramygaloje, Vienkiemio g. – Vadoklių g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

Kietųjų dalelių (KD₁₀) koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore įvairavo nuo $10,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $31,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas kietųjų dalelių koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $15,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $23,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias KD₁₀ tyrimų vidurkis suskaičiuotas Šilagalyje, ties Šilagalio g. – Alyvų g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

Anglies monoksido (CO) koncentracija 2024 m. Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore įvairavo nuo $0,10 \text{ mg}/\text{m}^3$ iki $0,41 \text{ mg}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas anglies monoksido koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $0,18 \text{ mg}/\text{m}^3$ iki $0,28 \text{ mg}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias CO tyrimų vidurkis suskaičiuotas Karsakiškyje, Levens g. – Malūno g. sankryžos aplinkoje, nustatytoje matavimo vietoje.

Pažymėtina, kad Panevėžio rajono savivaldybėje 2024 m. nebuvo užfiksuotų NO₂, SO₂, LOJ (lankieji organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas), KD₁₀ ir CO koncentracijų teisės aktuose nustatytų ribinių verčių viršijimų.

Remiantis šios aplinkos monitoringo ataskaitos išvadose pateiktais apibendrintais tyrimo rezultatais galime suformuoti tik bendrojo pobūdžio rekomendacijas, kurios turi būti patikslinamos ir detalizuojamos atliktų papildomų tyrimų pagrindu parenkant tinkamiausią ir ekonomiškai naudingiausią aplinkos oro taršos mažinimo priemonių spektrą.

Siekiant mažinti aplinkos oro taršą Panevėžio rajono savivaldybės teritorijoje yra rekomenduojama imtis kompleksinių priemonių tokių kaip nuolatinė savivaldybės susisiekimo komunikacijų dangų paviršių priežiūra, automobilių eismo ribojimai, mažos taršos zonų

formavimas, kelių dangų atnaujinimas ir kelių platinimas, žvyrkelių asfaltavimas, dviračių ir pėsčiųjų takų plėtra, centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų bei visuomeninių pastatų modernizavimas, pastatų energetinio efektyvumo, šiluminės varžos rodiklių gerinimas, visuomenės ekologinis švietimas, skatinant energijos vartojimo efektyvumą ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą.

IV. LITERATŪRA

1. 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;
2. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollution. *Developments in Environmental Sciences* 1;
3. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air;
4. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*;
5. Klibavičius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998;
6. 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“;
7. 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“;
8. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas EuropeAid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010;
9. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiaisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika;
10. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*. New York – Wiley-Interscience.