

**APLINKOS ORO STEBĖSENOS
PANEVĖŽIO MIESTO SAVIVALDYBĖS TERITORIJOJE
GALUTINĖ TYRIMŲ ATASKAITA
2024 m.**

**VDU Žemės ūkio akademija,
2025**

TURINYS

1. APLINKOS ORO STEBĖSENA	
1.1 . Aplinkos oro stebėsenos tikslas ir uždaviniai.....	4
1.2 Stebimi rodikliai.....	7
1.3 Stebėjimo vietos.....	8
1.4 Metodai ir procedūros.....	10
1.5 Aplinkos oro stebėsenos rezultatų vertinimo kriterijai.....	13
1.6 Aplinkos oro monitoringo vykdymo laikotarpiai.....	15
1.7 Rezultatų vertinimas.....	16
1.8 Aplinkos oro tyrimų rezultatai.....	16
1.8.1 Azoto oksidų (NO _x) koncentracijų matavimų rodikliai.....	16
1.8.2 Azoto dioksido (NO ₂) koncentracijų rodikliai.....	17
1.8.3 Azoto monoksido (NO) koncentracijų rodikliai.....	18
1.8.4 Kietųjų dalelių (KD) koncentracijų rodikliai.....	19
1.8.5 Sieros dioksido (SO ₂) koncentracijų rodikliai.....	21
1.8.6 Anglies monoksido (CO) koncentracijų rodikliai.....	22
1.8.7 Benzeno (C ₆ H ₆) koncentracijų rodikliai.....	23
1.9 IŠVADA.....	25

Už Panevėžio miesto savivaldybės aplinkos oro stebėsenos paslaugų vykdymo 2024 m. įgyvendinimą atsakingas asmuo: doc. dr. Daiva Šileikienė

tel. 8 (652) 55443 , el. p.: daiva.sileikiene@vdu.lt

**Panevėžio miesto savivaldybės administracija
Laisvės a. 20, LT-35200 Panevėžys
Tel. (8 45) 501 360
El. p. savivaldybe@panevezys.lt**

.

**Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija
Studentų g. 11, LT-53361 Akademija, Kauno raj.
Tel. (8 ~ 37) 752 300
www. <https://zua.vdu.lt/>**

APLINKOS ORO STEBĖSENA

1.1 Aplinkos oro stebėsenos tikslas ir uždaviniai

Anotacija

Pasaulio sveikatos organizacija pripažįsta, kad oro ir triukšmo tarša yra dvi išdidžiausių su aplinka susijusių grėsmių žmonių sveikatai. Trys iš keturių ES piliečių gyvena miestuose, o ten oro tarša ir aplinkos triukšmas paprastai yra didesni. ES yra nustatiusi oro kokybę reglamentuojančias taisykles, kuriomis siekiama apsaugoti piliečius. Europos Žaliojo kurso ir Nulinės taršos veiksmų plane patvirtinta ES veiksmų kryptis ir nustatyti tikslai dar labiau mažinti oro taršos poveikį žmonių sveikatai. nors oro kokybė ES, įskaitant atrinktus miestus, gerėja, oro kokybės standartai ne visada arba tik neseniai buvo pasiekti. Šiuo metu peržiūrimomis ES aplinkos oro kokybės direktyvomis, kuriomis bus sugriežtinti galiojantys oro kokybės standartai, bus reikalaujama, kad atrinkti miestai dar labiau padidintų savo pastangas.

Pagrindiniai sveikatai kenksmingi oro teršalai:

Kietosios dalelės (KD) pagal jų dydį paprastai klasifikuojamos kaip KD_{10} arba $KD_{2,5}$. KD_{10} ir $KD_{2,5}$ daugiausia išmetamos deginant kietąjį kurą būstams šildyti (deginant kurą būstams šildyti išmetama 43 % KD_{10} ir 62 % $KD_{2,5}$). Tose Europos vietose, kuriose būstams šildyti dar dažnai naudojamas kietasis kuras, oro teršalų (visų pirma KD) kiekis padidėja esant šaltesnėms žiemoms. Kai kurios KD išsiskiria iš gamtinių šaltinių, pavyzdžiui, jūros druskos, Sacharos dulkių ir ugnikalnių, o kitų rūšių (vadinamųjų antrinių KD) kietųjų dalelių susidaro dėl atmosferoje vykstančių cheminių reakcijų.

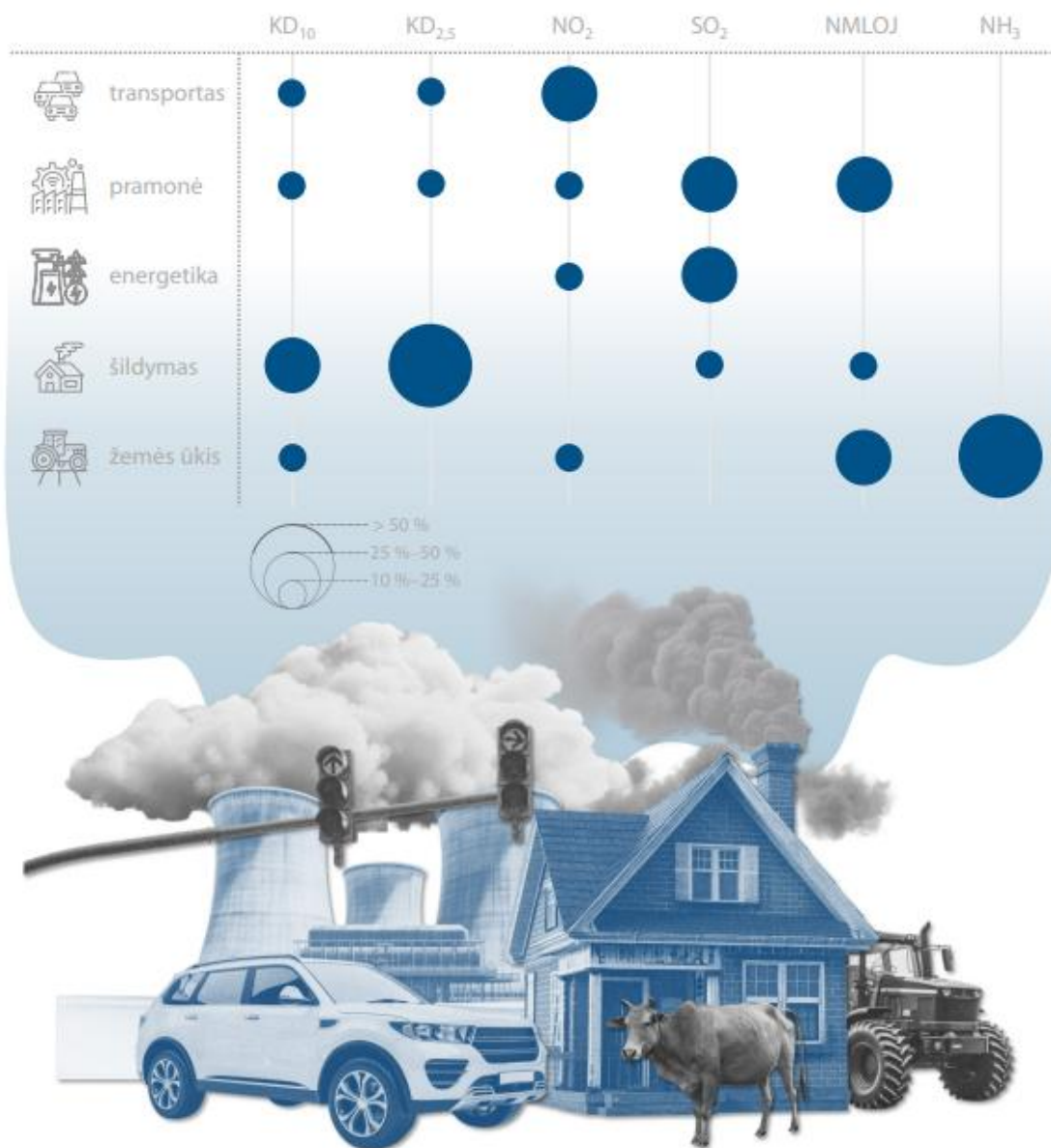
Azoto dioksidas (NO_2) yra toksiškos rausvai rudos dujos. Tai yra vienas iš azoto oksidų (NO_x). Pagrindinis NO_x šaltinis yra kelių transportas, kuriam tenka 49 % tokių išmetamųjų teršalų kiekio.

Sieros dioksidas (SO_2) yra toksiškos bespalvės labai stipraus kvapo dujos. Pagrindinis SO_2 išmetamųjų teršalų šaltinis yra energijos tiekimo sektorius – jam tenka 44 %.

Pažemio ozonas (O_3) yra bespalvių dujų sluoksnis, susidaręs netoli žemės per saulės šviesoje vykstančias chemines teršalų, tokių kaip (NO_x), reakcijas. Ozonas taip pat perduodamas Europai iš kitų Šiaurės pusrutulio ir viršutinės atmosferos vietų.

Lakiosius organinius junginius, išskyrus metaną (NMLOJ) sudaro įvairios cheminės sudėties organinių junginių mišinys. Pagrindiniai šaltiniai yra gamybos ir gavybos pramonės sektoriai, kuriems tenka 46 % tokių teršalų.

Amoniakas (NH₃) yra bespalvės dujos, daugiausia susidaranti žemės ūkio sektoriuje, kuriam tenka 93 % tokių teršalų. Amoniakas labai prisideda prie KD_{2,5} susidarymo atmosferoje.



Šaltinis: Audito Rūmai, remiantis EAA duomenimis.

Nors pastaruosius 10-15 metų teršalų koncentracijos aplinkos ore mažėja, kai kurie teršalai, tokie kaip kietosios dalelės, azoto dioksidas, ozonas, daugelyje Europos šalių vis dar viršija nustatytas ribines vertes. Aplinkos oro tarša yra viena iš reikšmingiausių sveikatos ir aplinkos problemų, todėl aplinkos oro taršos mažinimui turi būti skiriamas ypatingas dėmesys. Europos Sąjungos (toliau – ES) ilgalaikis oro politikos tikslas, nustatytas 7-oje aplinkosaugos veiksmų programoje – pasiekti tokį oro kokybės lygį, kad dėl jo nesusidarytų didelis neigiamas poveikis ir pavojus žmonių sveikatai ir aplinkai. Prasta oro kokybė blogina gyvenimo kokybę ir labai brangiai kainuoja ekonomikai, oro tarša išlieka viena pagrindinė su aplinka susijusi ankstyvos mirties

priežastis ES, dėl jos pirmiau laiko miršta daugiau kaip 500 tūkst. žmonių per metus, o buitinė (patalpų) oro tarša, sukelta kietojo kuro deginimo šildymui ir maisto gaminimui, yra susijusi su beveik 120 tūkst. ankstyvųjų mirčių regione ir neproporcinga ligų našta tam tikruose regionuose, mažiau turtingose visuomenės dalyse, daugėja įrodymų, kad oro tarša susijusi su gimstamumo mažėjimu, neigiamomis pasekmėmis neurovystymuisi ir kognityvinėmis funkcijomis, padidėjusiu vaikų sergamumu astma ir kai kuriomis kitomis lėtinėmis ligomis.

PSO atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad be kitų veiksnių (pvz., gyvenimo būdo, triukšmo ir kitų aplinkos veiksnių, taip pat žmogaus genetinės konstitucijos ir kvalifikuotos ir specializuotos medicinos pagalbos), oro užterštumas turi reikšmingą poveikį priešlaikinių mirčių kiekiui, pvz., dėl išeminės širdies ligos, insulto, lėtinės obstrukcinės plaučių ligos, plaučių vėžio ar vaikų ūmios apatinių kvėpavimo takų infekcijos ir kt. Be to, kaip nurodoma Komisijos Pirmojoje švaraus oro apžvalgoje (COM (2018) 446 final) (toliau – Pirmoji švaraus oro apžvalga), 2030 m. teršalų kiekio mažinimo įsipareigojimų įgyvendinimo sąnaudas su kaupu atsveria nauda sveikatai ir žemės ūkiui.

Siekiant mažinti neigiamą teršalų poveikį aplinkai ir žmonių sveikatai, Aplinkos oro apsaugos įstatymo 3 straipsnyje numatyti trys aplinkos oro apsaugos prioritetai: energijos naudojimo veiksmingumo didinimas ir šilumos energijos gamybai naudojamų kuro deginimo įrenginių sukeltos taršos mažinimas griežtinant kietojo kuro vartojimo, kurą deginančių įrenginių eksploatavimo reikalavimus, plėtojant centralizuoto šilumos tiekimo sistemas, teisinėmis ir finansinėmis priemonėmis užtikrinant, kad didinant gyventojų tankumą teritorijose, kuriose galima užtikrinti centralizuotą šilumos tiekimą, nauji šilumos vartotojai šilumos energija būtų aprūpinami centralizuotai arba šilumos energijos gamybai naudotų netaršias šilumos gamybos technologijas (elektros, saulės, vėjo ar geoterminę energiją); transporto priemonių sukeltos taršos mažinimas mažinant vidaus degimo varikliais varomų transporto priemonių naudojimą ir didinant elektrinių transporto priemonių naudojimą; geriausių prieinamų gamybos, darnaus susisiekiimo paslaugų organizavimo būdų ir technologijų diegimas. Vadovaujantis šiais prioritetais turi būti formuojama aplinkos oro apsaugos sistema. modernizuoti aplinkos oro taršos atskaitomybės ir monitoringo sistemas, didinant jų rezultatų prieinamumą visoms suinteresuotoms šalims, įtraukiant į tai savivaldybių stebėsenos programas. Savivaldybių aplinkos monitoringas (toliau – monitoringas) skirtas aplinkos būklės kokybei valdyti savivaldybės teritorijoje, kad atlikus stebėjimus būtų gauta informacija apie gamtinės aplinkos būklę savivaldybės teritorijoje, kuria remiantis būtų galima vertinti ir prognozuoti aplinkos pokyčius, galimas pasekmes, nustatyti aplinkos būklės blogėjimo priežastis, rengti rekomendacijas, neigiamo poveikio mažinimo programas ir planus, stebėti programose ir planuose numatytų priemonių įgyvendinimo rezultatus, teikti informaciją apie aplinkos būklę savivaldybės teritorijoje specialistams ir visuomenei, papildyti valstybinio aplinkos

monitoringo duomenis. Aplinkos oro užterštumas yra viena pagrindinių aplinkosaugos problemų, todėl oro kokybės gerinimas savivaldybės teritorijoje yra vienas iš svarbiausių aplinkosaugos prioritetų. Siekiant gerinti aplinkos oro kokybę savivaldybės teritorijoje, vykdoma aplinkos oro kokybės stebėseną (monitoringas). Remiantis stebėsenos rezultatais yra rengiamos aplinkos oro kokybės valdymo programos, sudaromi prevencinių priemonių planai numatant įgyvendinti konkrečias oro taršą mažinančias priemones.

Aplinkos oro stebėsenos tikslas – gauti ir teikti sistemingą matavimais ar kitais metodais pagrįstą informaciją, skirtą optimaliam aplinkos oro kokybės reguliavimui užtikrinti, apie koncentracijų ore pokyčius laiko ir erdvės atžvilgiu. Tikslas, kad būtų pasiektas toks oro kokybės lygis, dėl kurio nesusidarytų didelis neigiamas poveikis ir pavojus žmonių sveikatai ir aplinkai, nustatomi į atmosferą išmetamų antropogeninės kilmės teršalų – sieros dioksido (SO₂), azoto oksidų (NO_x), azoto dioksido (NO₂), anglies monoksido (CO), nemetaninių lakiųjų organinių junginių (LOJ_{NM}) ir stambiųjų ir smulkiųjų kietųjų dalelių (KD) – kiekiai leisiantys parengti, priimti ir įgyvendinti oro taršos valdymo programas ir stebėti tų išmetamųjų teršalų kiekius bei jų poveikį aplinkai.

Pagrindinis tikslas:

sukurti bendrą Panevėžio miesto aplinkos oro kokybės stebėjimo sistemą, kuri būtų skirta aplinkos oro kokybei valdyti savivaldybės teritorijoje, vykdyti aplinkos oro stebėseną, remiantis gauta informacija apie aplinkos būklę, vertinti ir prognozuoti jos pokyčius bei galimas pasekmes, teikti duomenis miesto bendruomenei, specialistams ir valstybinėms institucijoms, informaciją grindžiant, planuojant ir įgyvendinant aplinkosaugos priemones.

Pagrindiniai uždaviniai:

- kaupti ir pateikti patikimą informaciją apie aplinkos oro užterštumo lygį;
- vertinti taršos pernašų iš kitų šalių įtaką;
- nustatyti aplinkos oro kokybės pokyčių priežastis;
- vertinti aplinkos oro kokybę Panevėžio miesto savivaldybės teritorijoje;
- 2023 metais sistemingai stebėti, analizuoti, prognozuoti ir gauti informaciją apie Panevėžio miesto savivaldybės teritorijos aplinkos oro būklę, nustatyti antropogeninio poveikio sąlygotus pokyčius ir galimas pasekmes

1.2 Stebimi rodikliai

Pagal Panevėžio miesto savivaldybės aplinkos oro monitoringo paslaugų pirkimo techninę specifikaciją stebimi 7 (septyni) rodikliai:

1. sieros dioksidas (SO₂)
2. azoto oksidai (NO_x)
3. azoto dioksidas (NO₂)
4. azoto monoksidas (NO)
5. lakūs organiniai junginiai (LOJ benzenas),
6. anglies monoksidas (CO),
7. kietosios dalelės (KD₁₀).
8. kietosios dalelės (KD_{2,5}).

NO _x	Vidutinės metinės koncentracijos tyrimai ore naudojant difuzinius ėmiklius	4 kartus per metus, žiemos, pavasario, vasaros ir rudens sezonais
NO		
C ₆ H ₆		
SO ₂		
CO	Indikatoriniai matavimai	4 kartus per metus, žiemos, pavasario, vasaros ir rudens sezonais
NO ₂		
KD ₁₀		
KD _{2,5}		

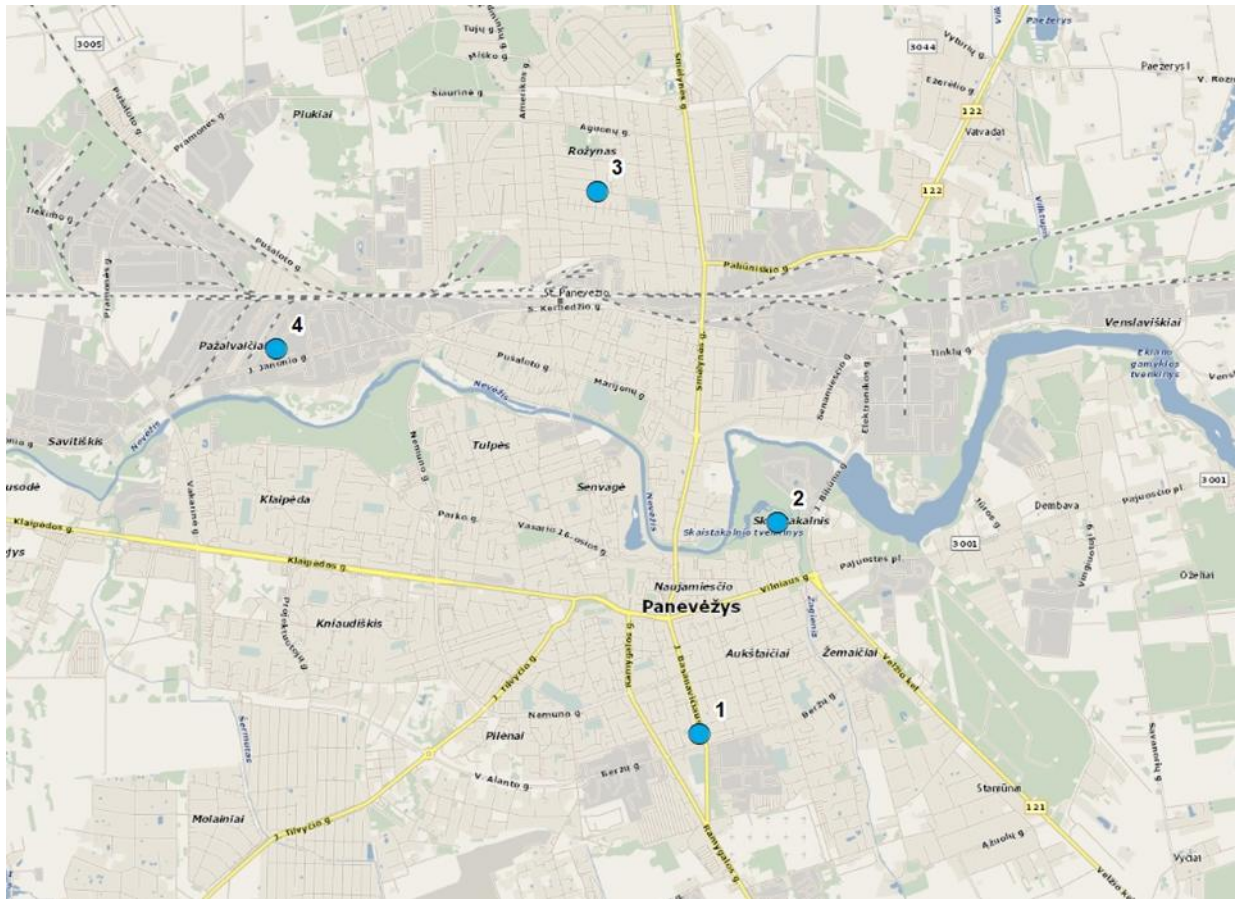
1.3 Stebėjimo vietos

Pagal Panevėžio miesto savivaldybės oro monitoringo 2022-2026 m. m. programą numatyti aplinkos oro stebėsenos taškai. Aplinkos oro užterštumo tyrimus Panevėžio miesto savivaldybės teritorijoje numatoma atlikti 4 matavimo vietose. Vietų pasirinkimo duomenys pateikiami 1 lentelėje ir jų padėtis žemėlapyje pateikiama 1 paveiksle.

1 lentelė. Panevėžio miesto savivaldybės aplinkos oro kokybės matavimų vietos 2022–2026 metų monitoringo metu (vietovės pavadinimas, pobūdis ir koordinatės)

.	Oro kokybės matavimų vietovės pavadinimas ir adresas	Vietovės paskirtis taršai vertinti	Koordinatės (LKS) Y/X
1.	Gyvenamųjų namų rajonas, J. Basanavičiaus g. 68, Panevėžys	Individualių namų, transporto sukeliama tarša	6176071, 523245
2.	Skaistakalnio parkas, Ukmergės g. 59A, Panevėžys	Foninis oro užterštumas	6177511, 523781
3.	Gyvenamųjų namų rajonas, Rūtų ir A. Baranausko gatvių sankryža, Panevėžys	Individualių namų sukeliama tarša	6179772, 522546
4.	Pramoninis rajonas, J. Janonio g. 12, Panevėžys	Pramonės sukeliama tarša	6178697, 520355

Matavimo vietos Panevėžio miesto savivaldybėje parinktos skirtingose vietovėse siekiant, kad rezultatai kuo objektyviau reprezentuotų transporto, pramonės įtaką, apibūdintų užterštumo lygį gyvenamuosiuose mikrorajonuose ir miestų centruose – dažnai ir gausiai žmonių lankomose vietose arba foninėse vietose.



1 pav. | Aplinkos oro stebėsenos vietas pagal Panevėžio miesto savivaldybės
Aplinkos oro monitoringo 2022–2026 metų programą

1.4 Metodai ir procedūros

Siekiant, kad būtų užtikrinta oro tyrimų kokybė ir rezultatų palyginamumas, oro kokybės tyrimai privalo atitikti difuzinių ėmiklių metodui taikomus reikalavimus, nurodytus teisės aktuose ir standartuose:

Oro užterštumas anglies monoksidu (CO), kietosiomis dalelėmis (KD₁₀), azoto dioksidu (NO₂), sieros dioksidu (SO₂) ir benzeno (C₆H₆) – tirtas difuziniais kaupikliais.

□ LAND Aplinkos oras. Dulkių (kietųjų dalelių) koncentracijos nustatymas. Mikroskopinė analizė. VDI 219:2013: Passive Probenahme mit einem Grobstaubsammler zur Charakterisierung von Einzelpartikeln und Berechnung der Größen fraktionierten Massenkonzentration.

□ ISO 4224:2001. Aplinkos oras. Anglies monoksido nustatymas. Nedispersinis infraraudonosios spektroskopijos metodas. EN 14626:2012. Aplinkos oras. Standartinis anglies monoksido koncentracijos matavimo metodas, taikant nedispersinę infraraudonąją spektroskopiją.

□ CEN/TS 17021:2017 Determination of the mass concentration of sulphur dioxide by instrumental techniques Sieros dioksido koncentracijos matavimo metodas, taikant jonų chromatografiją.

□ ISO 17895:2005. LOJ nustatymas, taikant dujų chromatografijos instrumentinę analizę.

□ Aplinkos oras. Azoto oksidų masės koncentracijos nustatymas. Chemiliuminescencinis metodas (ISO 7996:1985) LAND 51:2003

Vykdamas aplinkos oro kokybės tyrimus difuziniais ėmikliais Panevėžio miesto savivaldybės teritorijoje, laikomasi standartų bei difuzinių ėmiklių gamintojo nurodytų reikalavimų:

□ LST EN 13528-1:2003. Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai.

□ 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.

□ 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.

Difuziniai ėmikliai pasirinktose vietose tvirtinami prie gatvių apšvietimo stulpų, 2,5-3,5 m aukštyje. Siekiant užtikrinti duomenų patikimumą, kiekvienoje oro kokybės tyrimų vietoje rekomenduojama eksponuoti po 2 kiekvienam teršalui nustatyti skirtų difuzinių ėmiklių vienetų. Teršalų, susikaupusių difuziniuose ėmikliuose, koncentracijos nustatomos sertifikuotoje laboratorijoje.

Rengiant informacines ataskaitas apie oro kokybę, baigiamojoje ataskaitoje vertinant oro kokybės kaitą monitoringo laikotarpiu, būtina įvertinti ir meteorologinius rodiklius: oro temperatūrą, drėgmę, slėgį, vėjo kryptį ir greitį.

Vykdamas programą galima naudoti ir kitus tyrimo metodus, kuriuos taikant gaunami lygiaverčiai nurodytam metodui rezultatai.

1.5 Aplinkos oro stebėsenos rezultatų vertinimo kriterijai

Atliekant oro kokybės tyrimus ir vertinant aplinkos oro kokybę, turi būti laikomasi teisės aktų ir ES direktyvų:

1. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. 596 „Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ (galiojanti suvestinė redakcija nuo 2024-10-01);
2. 2000 m. spalio 30 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 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“, galiojanti suvestinė redakcija 2022 07 13;
3. 2001 m. gruodžio 11 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzenu, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normų patvirtinimo“, galiojanti suvestinė redakcija 2023 01 27;
4. 2008 m. gegužės 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2008/50/EB dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje (OL 2008 L 152, p. 1);

Atliekant oro kokybės vertinimą siūloma sieros dioksido ir kietųjų dalelių koncentraciją vertinti kaip orientacinio pobūdžio informaciją. Iš matavimo rezultatų paskaičiuotas vidutinės metinės azoto dioksido ir benzeno koncentracijas siūloma palyginti su Lietuvos ir Europos Sąjungos teisės aktuose šių teršalų koncentracijų vertinimui numatytais metinėmis ribinėmis vertėmis.

Stebėjimų periodiškumas. Remiantis LR Aplinkos apsaugos agentūros rekomendacijomis (Lietuvos aplinkos oro kokybės... 2004) SO₂, NO_x, NO₂, NO, CO, KD₁₀, KD_{2,5} LOJ koncentracijų matavimai atliekami kiekvieną metų sezoną.

Bendrieji vertinimo kriterijai:

- KD_{2,5} vidutinė koncentracija, paskaičiuota iš visų per kalendorinius metus atliktų matavimų duomenų turi būti lyginama su metine ribine verte, nustatyta Lietuvos ir ES teisės aktuose;
- KD₁₀ paskaičiuota vidutinė paros koncentracija turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta paros ribine verte; vidutinė koncentracija, paskaičiuota iš visų per kalendorinius metus atliktų matavimų duomenų – su metine ribine verte;
- CO paskaičiuota maksimali 8 valandų slenkančio vidurkio koncentracija turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta 8 valandų ribine verte;

- NO₂ 1 valandos koncentracija turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta 1 valandos ribine verte; vidutinė koncentracija, paskaičiuota iš visų per kalendorinius metus atliktų matavimų duomenų – su metine ribine verte;

- C₆H₆ vidutinė koncentracija, paskaičiuota iš visų per kalendorinius metus atliktų matavimų duomenų turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta metine ribine verte;

- SO₂ 1 valandos koncentracija turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta 1 valandos ribine verte; vidutinė paros koncentracija turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta paros ribine verte;

- NO_x vidutinė koncentracija, paskaičiuota iš visų per kalendorinius metus atliktų matavimų duomenų turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta metine ribine verte.

- NO_x vidutinė koncentracija, paskaičiuota iš visų per kalendorinius metus atliktų matavimų duomenų turi būti lyginama su Lietuvos ir ES teisės aktuose nustatyta metine ribine verte.

1.6 Aplinkos oro monitoringo vykdymo laikotarpiai

Aplinkos oro matavimai atliekami po sutarties pasirašymo sezoną.

Visi tyrimai buvo vykdomi tokiais 14 parų laikotarpiais:

- Pavasario sezono metu (2024 m. 03 mėn. 04 – 18 d. d.);
- Vasaros sezono metu (2024 m. 06 mėn. 27– 07 mėn. 10 d.);
- Rudens sezono metu (2024 m. 10 mėn. 25 – 11 mėn. 07 d. d.);
- Žiemos sezono metu (2024 12 mėn. 23- 2025 01 mėn. 05 d. d.).

1.7 Rezultatų vertinimas

Tirtų oro priemaišų vertinimas atliktas lyginant gautus analizės rezultatus su nustatytais normomis. NO_x , KD, NO_2 , SO_2 , CO, LOJ (benzeno) koncentracijos lyginamos su ribinėmis vertėmis, nustatytais pagal Europos Sąjungos direktyvos 2008/50/EC reikalavimus (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2010 m. liepos 7 d. Nr. D1-585/V-611 įsakymas „Dėl aplinkos ministro ir sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. Įsakymo Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ pakeitimo“ (Žin., 2010, Nr. 82-4364, suvestinė redakcija nuo 2023-01-27)).

Gauti rezultatai lyginami su aplinkos oro užterštumo normomis (1.1 lentelė).

2 lentelė. Aplinkos oro užterštumo normos (LR aplinkos ministro ir LR sveikatos apsaugos ministro įsakymas Dėl aplinkos ministro ir sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymo Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ pakeitimo. 2010 m. liepos 7 d. Nr. D1-585/V-611)

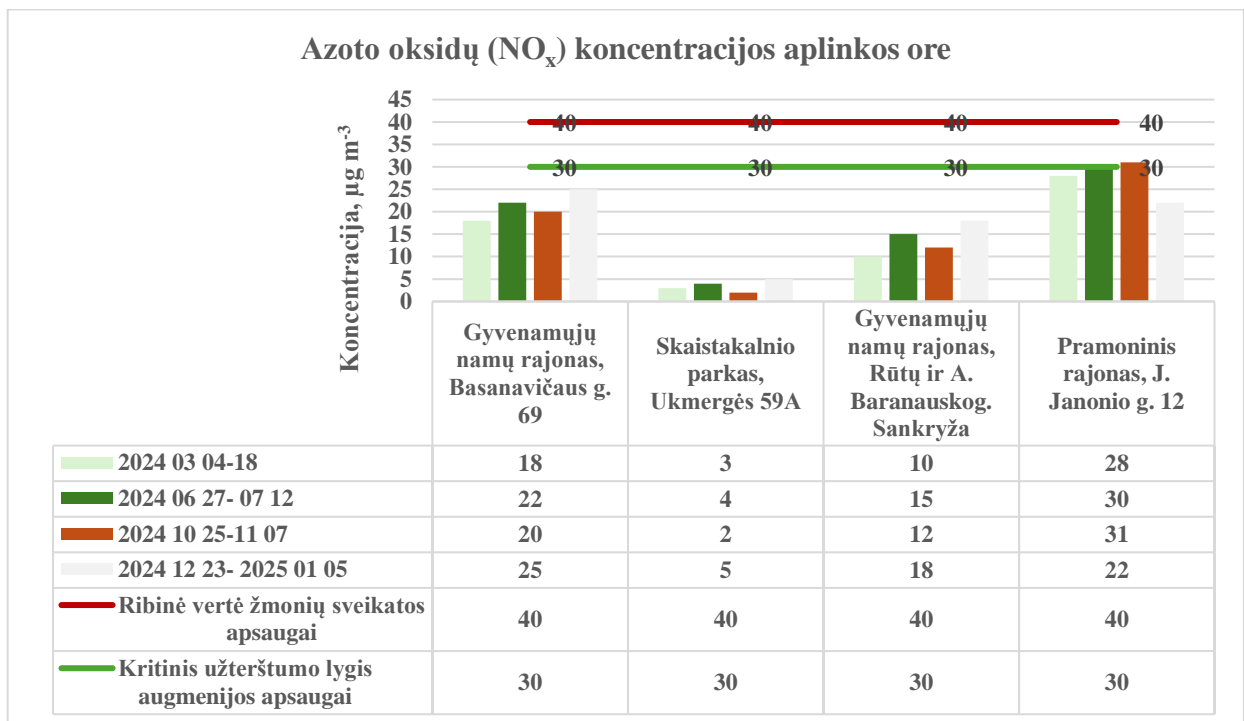
Teršalas	Ribinė vertė, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Kritinis užterštumo lygis, nustatytas augmenijos apsaugai, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Azoto oksidai (NO_x)	40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai)	30 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai)
Azoto dioksidas (NO_2)	40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai)	30 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai)
Azoto oksidas (NO)	-	30 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai)
Kietosios dalelės ($\text{KD}_{2,5}$)	20 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai) Ribinė aplinkos oro užterštumo vertė (toliau – ribinė vertė), nustatyta žmonių sveikatos apsaugai 15 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]* negali būti viršyta daugiau nei 3 kartus per metus	
Kietosios dalelės (KD_{10})	50 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (para) 40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai)	-
Sieros dioksidas (SO_2)	125 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (para)	20 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (kalendoriniai metai ir žiema – spalio 1 d. ÷ kovo 31 d.)
Anglies monoksidas (CO)	10 [mg/m^3]	-
Benzenas (C_6H_6)	5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (para)	-

*PSO rekomenduojama norma nuo 2021 m.

1.8. Aplinkos oro tyrimų rezultatai

1.8.1 Azoto oksidų NO_x koncentracijų matavimų rodikliai

Pagrindiniai azoto oksidų susidarymo šaltiniai yra transporto priemonės, kuro deginimo objektai elektros energijai gaminti – šiluminės elektrinės, katilinės, taip pat lokalinės šildymo sistemos – dujinio ir kietojo kuro katilai, boileriai, pastatyti pramoniniuose, administraciniuose, ūkiniuose ir gyvenamuosiuose pastatuose; patys pramoniniai objektai, užsiimantys chemijos gamyba ir naftos perdirbimu bei kiti įvairūs mechanizmai, kurių veikimo principas užtikrinamas deginant kurą. Rūpinimosi azoto oksidų kiekiu aktualumas yra pagrįstas 2030 m. azoto oksidų išmetimų mažinimo įsipareigojimais, išdėstytais Nacionalinių išmetamų teršalų ribų direktyvoje (ES) 2016/2284. Norint įgyvendinti Lietuvos priimtus įsipareigojimus iki 2030 m., reikia sumažinti NO_x išmetimų į atmosferą kiekį nuo 30 proc. iki 50 proc. lyginant su dabartiniu lygiu. Savivaldybių lygmeniu vykdomi matavimai leidžia spręsti taršos azoto oksidais lygį ir taikyti sprendinius taršos mažinimui. Gauti 2024 m. keturių sezonų rezultatai pateikiami 1.8.1 paveiksle.



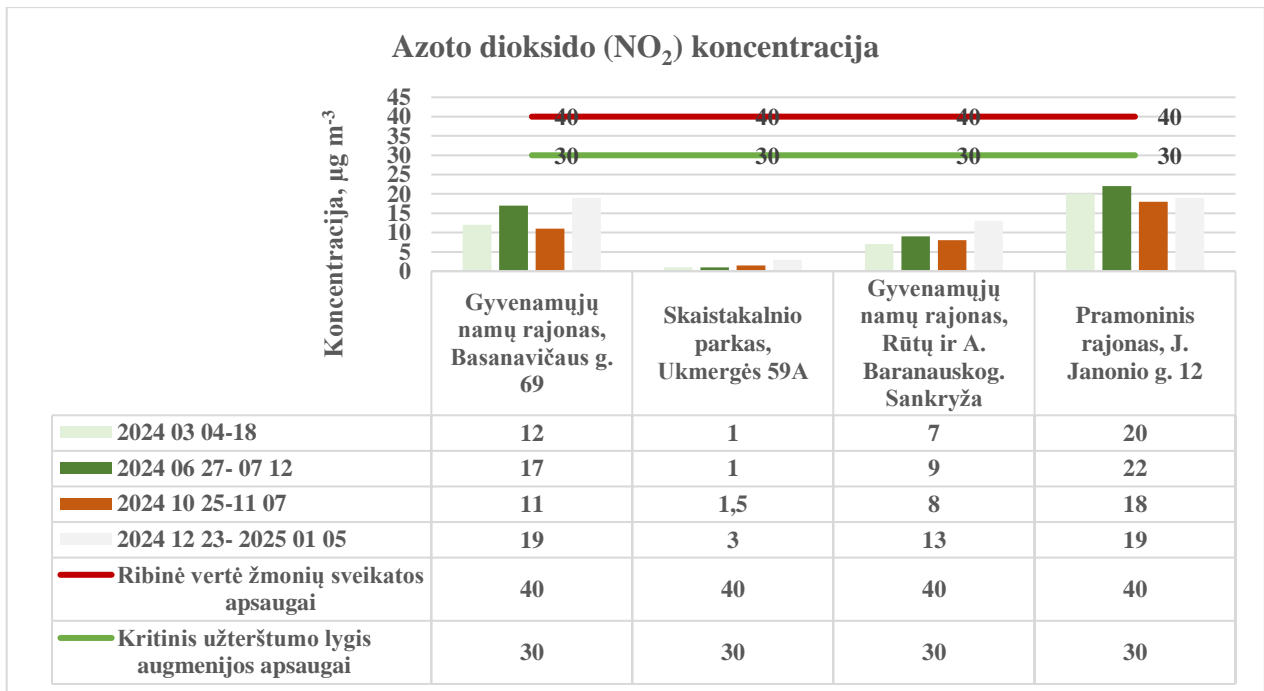
1.8.1 pav. NO_x tyrimų duomenys Panevėžio miesto savivaldybės 2024 m. aplinkos oro monitoringo vietose

Visų keturių metų sezonų laikotarpiu fiksuoti duomenys nei vienoje monitoringo tyrimų vietoje neviršijo ribinės vertės, nustatytos žmonių sveikatos apsaugai 40 µg/m³. Pramonės rajone, J. Janonio g. rudens laikotarpiu, buvo minimaliausiai (matavimų paklaidos ribose) viršytas (31 µg/m³) kritinis užterštumo lygis, nustatytas augmenijos apsaugai 30 µg/m³. Vidutinės vertės pavasarį apskaičiuotos 14,75 µg/m³, vasarą didesnės – 17,75 µg/m³, rudenį 16,25 µg/m³ ir žiemą 17,5 µg/m³.

1.8.2 Azoto dioksido NO₂ koncentracijų rodikliai

Dėl šio aplinkos oro teršalo trumpalaikio poveikio galimas neigimas poveikis plaučių funkcijai, ypač asmenims sergantiems astma, tokio poveikio pasekoje gali suaktyvėti alerginės reakcijos, padidėti bendras sergamumas, bendras mirtingumas. Aplinkoje esantis azoto dioksidas susijęs su kraujotakos sistemos ligomis, astma, miokardo infarktu, pagyvenusių žmonių lėtine obstrukcine plaučių liga. Ilgalaikė padidėjusi azoto oksido koncentracija pažeidžia plaučių funkciją, padidina kvėpavimo takų infekcijos atsiradimo riziką, bei apatinį kvėpavimo takų ligų dažnį vaikams, linkusiems į alergijas. Azoto dioksidas į atmosferą išmetamas visų degimo procesų metu – deginant kurą vidaus degimo varikliuose, katilinėse, jėgainėse, kitose įmonėse. Pažemio aplinkos ore pagrindinis azoto dioksido šaltinis – automobilių išmetamos dujos, todėl didžiosiose sankryžose ir pramonės rajone ir nustatyta didesnė NO₂ koncentracija.

Atlikus azoto dioksido kaupiklių tyrimus, gauti rezultatai pateikiami 1.8.2 paveiksle.



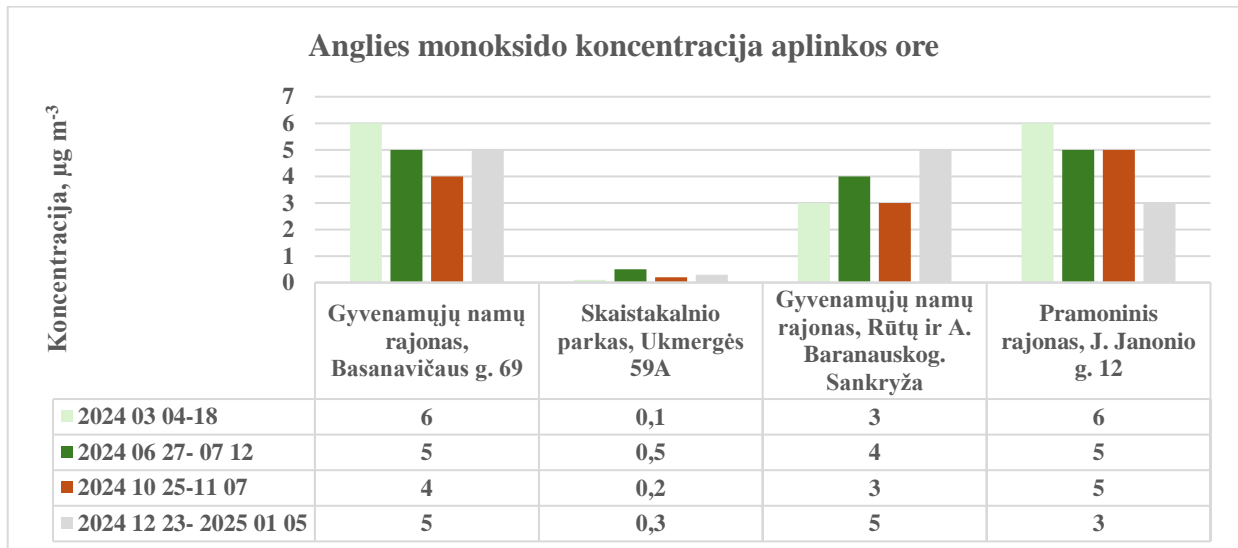
1.8.2 pav. NO₂ tyrimų duomenys Panevėžio miesto savivaldybės 2024 m. Panevėžio miesto aplinkos oro monitoringo vietose

Metų sezonų laikotarpiu fiksuoti duomenys nei vienoje monitoringo tyrimų vietoje neviršijo ribinės vertės, nustatytos žmonių sveikatos apsaugai 40 µg/m³ ir kritinio užterštumo lygio, nustatyto augmenijos apsaugai 30 µg/m³. Vidutinės vertės pavasario laikotarpiu nustatytos 10,0 µg/m³, vasarą 12,25 µg/m³, rudenį 9,63 µg/m³ ir žiemą 13,5 µg/m³.

1.8.3 Azoto monoksido koncentracijų rodikliai

Tai bespalvės, vandenyje beveik netirpstančios dujos. Lydymosi temperatūra $-163,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, virimo temperatūra $-151,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, tankis 1340 kg/m^3 . Susidaro atmosferoje žaibuojant ($\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}$), kaip tarpinis produktas gaminant azoto rūgštį iš amoniako. Azoto monoksidas į aplinką patenka azoto oksido (NO) pavidalu, tačiau įprastomis atmosferos sąlygomis išskirtas NO savaime oksiduojasi iki NO_2 , kuris yra kenksmingas sveikatai. Padidinta azoto dioksido koncentracija aplinkos ore gali dirginti plaučius, sumažinti organizmo atsparumą kvėpavimo takų infekcinėms ligoms. Be to, azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių rūgščių kritulių sudarymo komponentų, kenkiančių augmenijai. Pagrindinis natūralus azoto monoksido šaltinis atmosferoje yra žaibas. Vidinio degimo variklių naudojimas smarkiai padidina šio junginio kiekius aplinkoje (viena iš automobilių katalizatorių funkcijų yra paversti NO į deguonį ir azotą). Azoto monoksidas yra svarbus biomediatorius žmogaus organizme, įskaitant žmogų, taip pat ir nuodingas oro teršalas

Azoto monoksidui (taip pat ir kitiems azoto oksidams) esant ore ir reaguojant su drėgme, gali susiformuoti azoto rūgštis, kuri patenka į kritulius (rūgštusis lietus). NO taip pat naikina stratosferos ozono sluoksnį. Pagrindiniai antropogeniniai šio teršalo šaltiniai Lietuvoje yra bet kokio kuro, tame tarpe transporto degalų, deginimas.



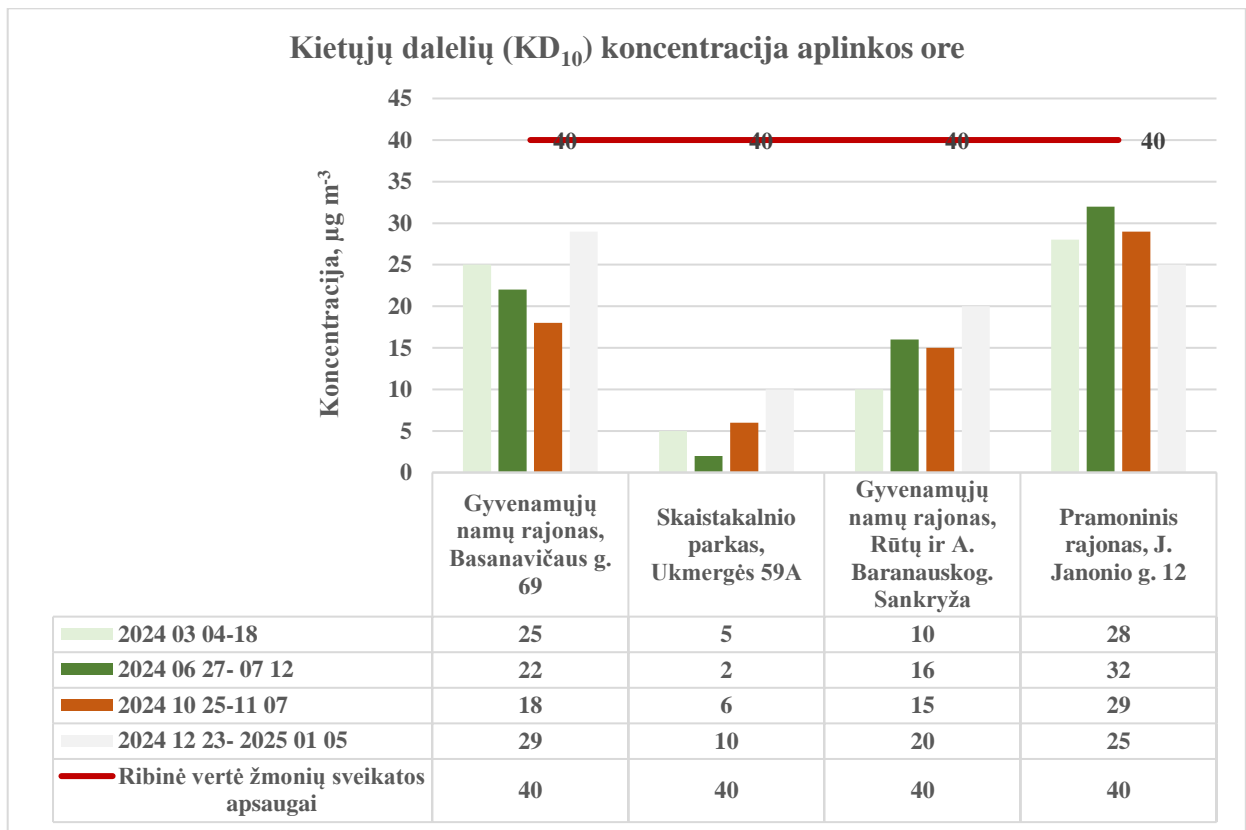
1.8.3 pav. NO tyrimų duomenys Panevėžio miesto savivaldybės 2024 m. Panevėžio miesto aplinkos oro monitoringo vietose

Azoto monoksido molekulė yra laisvasis radikalas, todėl labai reaktingas. Ore reaguoja su deguonimi, susiformuoja azoto dioksidas. Metų sezonų laikotarpiu fiksuoti duomenys nei vienoje monitoringo tyrimų vietoje neviršijo kritinio užterštumo lygio, nustatyto augmenijos apsaugai $30\text{ }\mu\text{g/m}^3$. Vidutinės vertės pavasario laikotarpiu nustatytos $3,7\text{ }\mu\text{g/m}^3$, vasarą $3,6\text{ }\mu\text{g/m}^3$, rudenį $3,0\text{ }\mu\text{g/m}^3$ ir žiemą $3,3\text{ }\mu\text{g/m}^3$.

1.8.4 Kietųjų dalelių koncentracijų rodikliai

Tai labiausiai Europos žmonių sveikatai kenkiantis oro teršalas. Jos yra tokios lengvos, kad gali skliti oru. Kai kurios šių dalelių yra tokios mažos (nuo vienos trisdešimtosios iki vienos penktosios žmogaus plauko storio), kad ne tik giliai įsiskverbia į plaučius, bet, panašiai kaip deguonis, patenka ir į kraujotaką. Kietosios dalelės gali būti sudarytos iš įvairių cheminių komponentų, ir jų poveikis mūsų sveikatai ir aplinkai priklauso nuo jų sudėties. Jose tai pat galima rasti kai kurių sunkiųjų metalų, pavyzdžiui, arseno, kadmio, gyvsidabrio ir nikelio. Kietosios dalelės (KD) – dažniausiai matuojamos stambios (KD₁₀) dalelės, kurių aerodinaminis skersmuo mažesnis už 10 μm (mikronų)

Atlikus kietųjų dalelių kaupiklių tyrimus, gauti rezultatai pateikiami 1.8.4 paveiksle.

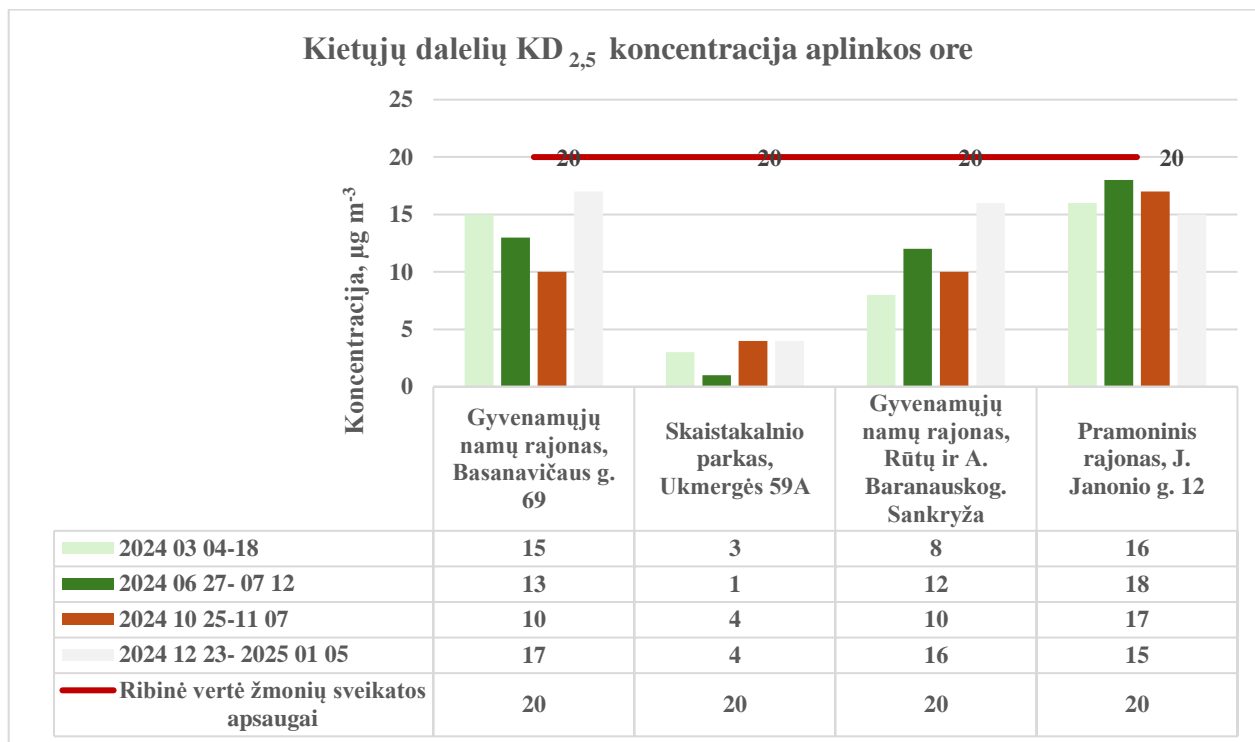


1.8.4.1 pav. Kietųjų dalelių KD₁₀ koncentracijos 2024 m. Panevėžio miesto savivaldybės oro monitoringo vietose

Kaip matyti pateiktame 1.8.4.1 paveiksle, aplinkos oro monitoringo vietose kietųjų dalelių KD₁₀ skaitinės vertės neviršijo aplinkos oro kietųjų dalelių užterštumo normų (LR aplinkos....). Didesnės skaitinės vertės fiksuotos kur intensyvesni transporto srautai, bet ribinė vertė, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai neviršyta. Didžiausios skaitinės vertės nustatytos gyvenamųjų namų

rajone, prie intensyvios Basanavičiaus g ir pramoniniame rajone, J. Janonio g. Vidutinės vertės pavasarį apskaičiuotos $17,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vasarą $18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rudenį $17,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir žiemą $21,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Smulkiosios ($\text{KD}_{2,5}$), kurių aerodinaminis skersmuo mažesnis už $2,5 \mu\text{m}$. Šios dalelės yra itin mažos ir gali prasiskverbti į kvėpavimo sistemą. $\text{KD}_{2,5}$ dalelės yra tokios smulkios, jog gali patekti ir į kraujotakos sistemą arba labai giliai į vidaus organus. PSO rekomenduojamos normos ir Lietuvoje bei ES galiojančios oro kokybės normos įpareigoja vykdyti $\text{KD}_{2,5}$ tyrimus.

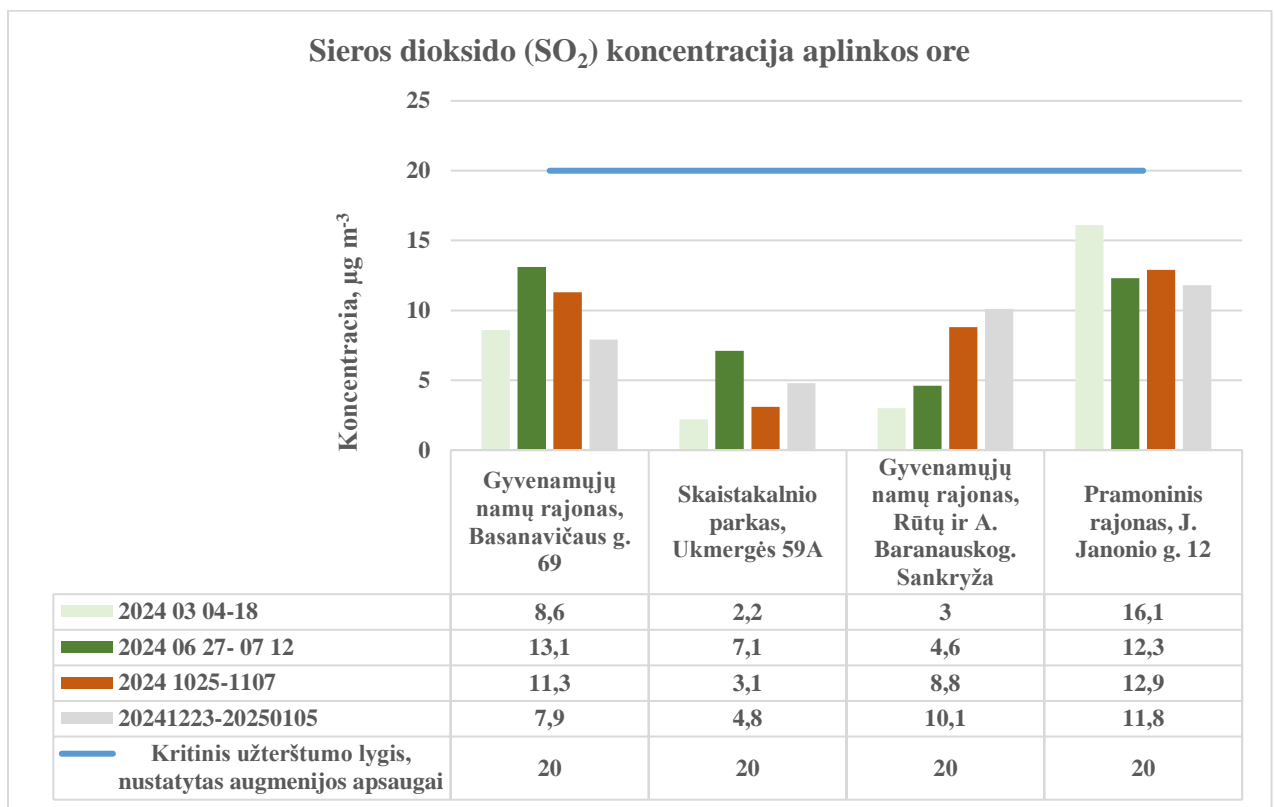


1.8.4.2 pav. Kietųjų dalelių $\text{KD}_{2,5}$ koncentracijos 2024 m. Panevėžio miesto savivaldybės oro monitoringo vietose

Kietosios dalelės didžiaja dalimi lemia optines atmosferos savybes - šviesos sklaidą ir sugertį. Nuo šių savybių priklauso matomumas bei atmosferos energetinis balansas. Antra, smulkios dalelės yra debesų vandens lašelių kondensacijos branduoliai - nesant tokių dalelių debesys susidarytų labai lėtai. Trečia, kietosios dalelės vaidina svarbų vaidmenį atmosferos chemijoje - joje ištirpsta arba ant jų paviršiaus absorbuojasi dujos, o turinčios katalizinių savybių dalelės skatina kai kuriuos svarbius oksidacijos procesus. Stambesnės kietosios dalelės paprastai per kelias valandas nuo patekimo į orą nusėda arba yra kritulių „išplaunamos“ netoli nuo emisijos vietos, tačiau $\text{KD}_{2,5}$ išlieka ore daug ilgesnį laiką ir kartu su oro mase gali nukeliauti labai didelius atstumus. Vidutinės vertės pavasarį apskaičiuotos $10,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vasarą $11,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rudenį $10,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir žiemą $13,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Žiemą fiksuotos didesnės skaitinės vertės gali būti siejamos su šventiniu laikotarpiu leistų fejerverkų tendencijomis.

1.8.5 Sieros dioksido (SO₂) koncentracijų rodikliai

Sieros dioksido (SO₂) – pramonės įrenginių išmetamo teršalo, galinčio sukelti kvėpavimo sutrikimų ir pabloginti sergančiųjų širdies bei kraujagyslių ligomis būklę. Leistina SO₂ koncentracija paprastai viršijama netoli pramonės įrenginių esančiose teritorijose. Už aplinkos apsaugą atsakingas Europos Komisijos narys Stavros Dimas teigė: „Įgyvendinus ES teisės aktus, sieros dioksidas nebeteršia mūsų ežerų ir nebekenkia medžiams, tačiau tam tikrose teritorijose per didelė jo koncentracija vis dar kelia grėsmę žmonių sveikatai. Valstybės narės privalo užtikrinti, kad sieros dioksido kiekis atitiktų ES standartus ir taip būtų tinkamai apsaugoti piliečiai.“



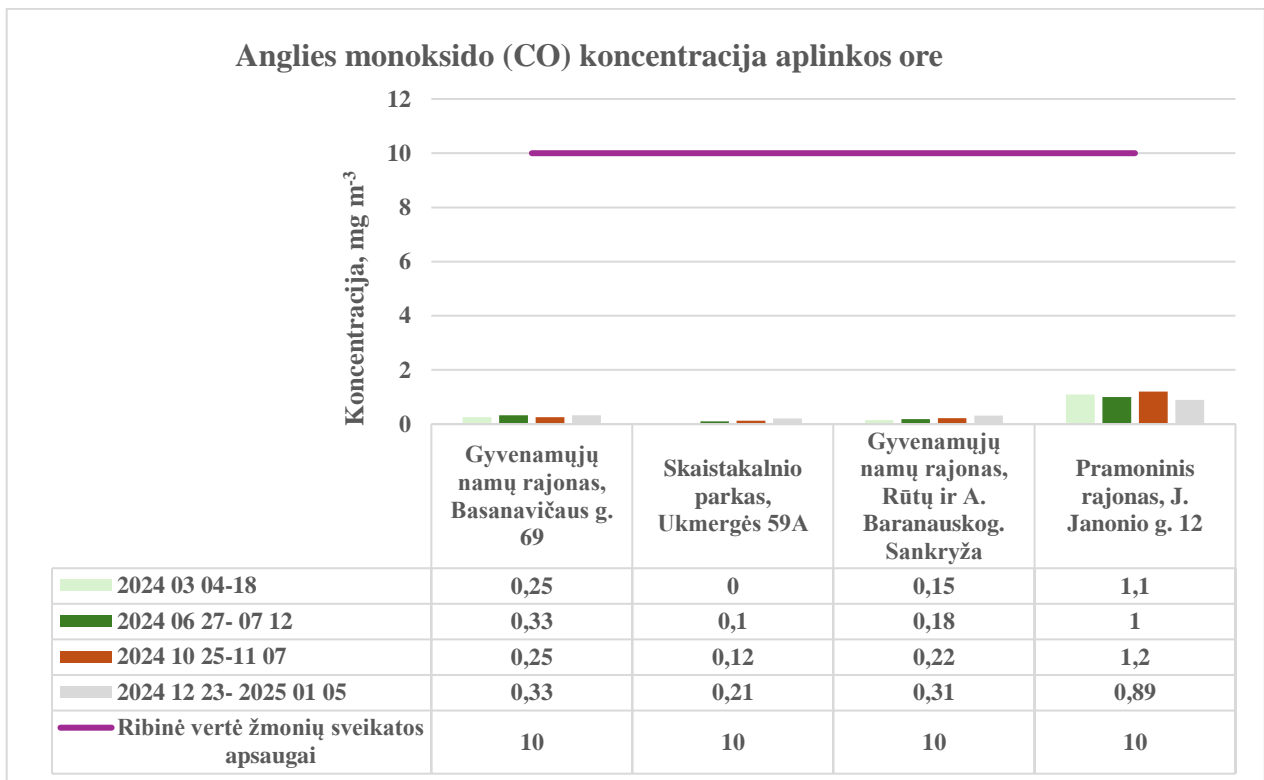
1.8.5 pav. Sieros dioksido (SO₂) koncentracijos reikšmės 2024 m. Panevėžio miesto aplinkos oro monitoringo vietose

Kaip matyti pateiktame 1.8.4 paveiksle, aplinkos oro rodiklių numatytoje monitoringo vietose ribinė vertė, nustatyta žmonių sveikatos apsaugai - 125 µg/m³ neviršyta matavimo periodu. Kritinis užterštumo lygis, nustatytas augmenijos apsaugai (20 µg/m³) vertinamas kalendoriniais metais ir žiemą (spalio 1 d.– kovo 31 d.), tiriamuoju rudens laikotarpiu kritinio užterštumo lygio, nustatyto augmenijos apsaugai, nefiksuota. Vidutinės vertės pavasarį apskaičiuotos 7,48 µg/m³, vasarą 9,28 µg/m³, rudenį 9,0 µg/m³ ir žiemą 8,65 µg/m³.

1.8.6 Anglies monoksido (CO) koncentracijų rodikliai

Tai – bekvapės, bespalvės, beskonės, vietiška nedirginančios dujos, dar vadinamos „tyliuoju žudiku“. Apsinuodijimas anglies monoksidu labai pavojingas tuo, kad lengvo apsinuodijimo atveju atsiradę negalavimai, tokie kaip galvos skausmas, svaigimas, pykinimas, gali būti neatpažinti ir nesusieti su apsinuodijimu. Atėjus šildymo sezonui, rekomenduotina gyventojams būti atidesniems ne tik kūrenant krosnis ar židinius, bet ir šildymo katilus bei boilerius, įsirengti anglies monoksido detektorius.

Anglies monoksido (CO) koncentracijos reikšmės 2024 m. Panevėžio miesto oro monitoringo vietose pateiktos 1.8.6 paveiksle.



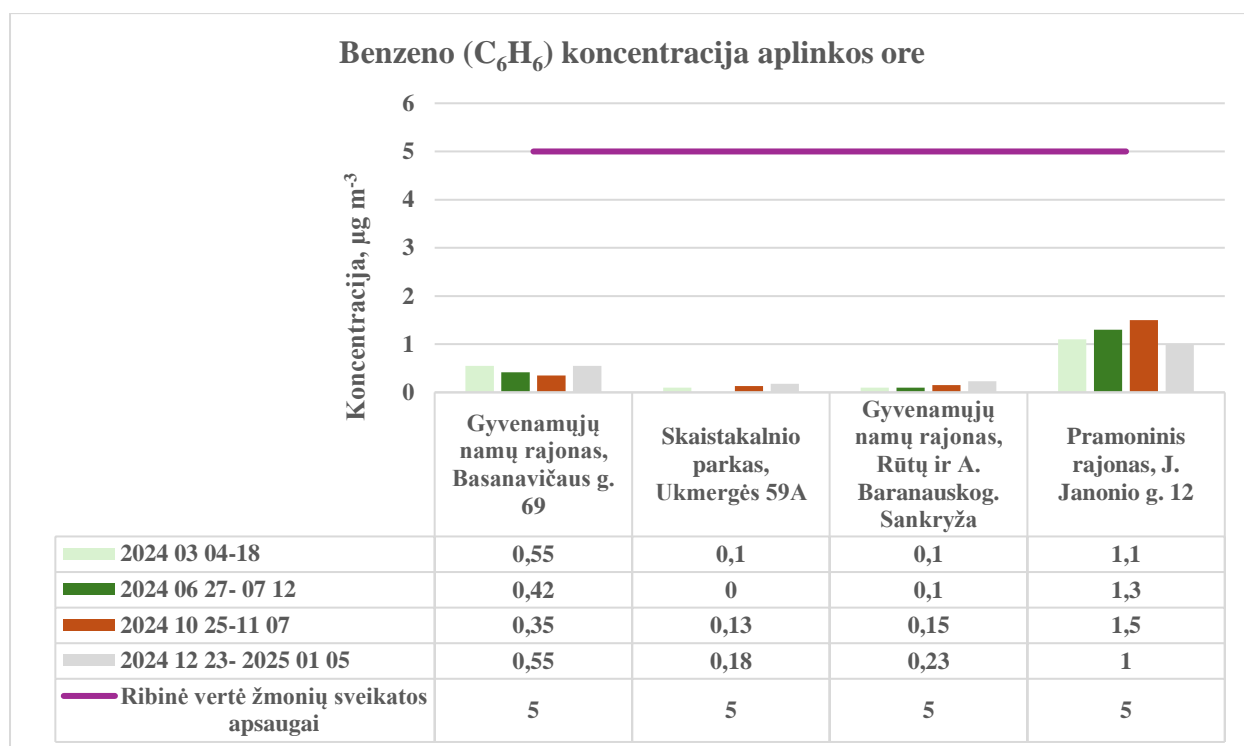
1.8.6 pav. Nustatytos anglies monoksido CO koncentracijos 2024 m. Panevėžio miesto savivaldybės monitoringo vietose tiriamaisiais laikotarpiais

Kaip matyti iš 1.8.6 paveikslo, nei vienoje tyrimų vietoje aplinkos oro tarša anglies monoksidu Molėtų r. neviršijo ribinės vertės, nustatytos maksimaliu paros 8 valandų vidurkiu žmonių sveikatos apsaugai (10 mg/m³). Skaitinės koncentracijų vertės svyravo nuo 0,1 iki 1,2 mg m³, didesnės skaitinės vertės tiriamaisiais laikotarpiais stebėta šalia transporto kelių ir automobilių judėjimo vietų bei pramonės rajone. Vidutinės skaitinės vertės pavasarį apskaičiuotos 0,375 mg/m³, vasaros periodu 0,403 mg/m³, rudenį 0,45 mg/m³ ir žiemą 0,44 mg/m³.

1.8.7 Benzeno koncentracijų rodikliai

Gyventojai daugiausia gali būti veikiami, įkvėpę užterštą orą, esant kontaktui su naftos produktais, kuriuose yra benzeno. Reikšmingiausias benzeno poveikis yra hemotoksiškumas (kaulų čiulpų slopinimas), neurotoksiškumas, kancerogeniškumas (leukemija) ir mutageniškumas (chromosomų pokyčiai). Jautrios gyventojų grupė vaikai, nėščios moterys, pagyvenę žmonės, asmenys, sergantys astma ir kitomis kvėpavimo takų ligomis, širdies ligomis.

Benzeno koncentracijos reikšmės 2024 metais Panevėžio miesto savivaldybės oro monitoringo taškuose pateiktos 1.8.7 paveiksle.



1.8.7 pav. Nustatytos benzeno C₆H₆ koncentracijos 2024 m. Panevėžio miesto savivaldybės monitoringo vietose tiriamaisiais laikotarpiais.

Kaip matyti pagal 1.8.7 paveikslą, nei vienoje tyrimų vietoje aplinkos oro tarša benzenu Panevėžio miesto savivaldybės aplinkos oro monitoringo taškuose neviršijo ribinės vertės, nustatytos žmonių sveikatos apsaugai 5 µg/m³ (vidurkinimo laikotarpis). Didesnės skaitinės vertės nustatytos gyvenamųjų namų rajone prie intensyvaus eismo gatvės ir pramoniniame rajone, bet jos ribinės vertės nesiekia. Vidutinės skaitinės vertės pavasario laikotarpiu apskaičiuotos 0,46 µg/m³, vasaros tyrimo laikotarpiu 0,45 µg/m³, rudens 0,53 µg/m³ ir žiemos 0,49 µg/m³.

Pagal įsakymą 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 benzeno ribinė aplinkos oro užterštumo vidutinė vienos paros vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ yra 3000, tiriamaisiais laikotarpiais nustatytos mažos skaitinės vertės (medžiagos pėdsakai) ir neigiamo poveikio žmogui ir aplinkai nesukelia. Pagal įsakymą 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 ribinė aplinkos oro užterštumo pusės valandos vidutinė vertė, yra $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tiriamaisiais laikotarpiais nenustatytos arba esminiai mažos skaitinės vertės ir neigiamo poveikio žmogui ir aplinkai nesukelia.

1.9 Išvada

Aplinkos oro rodiklių Panevėžio miesto aplinkos oro monitoringo taškuose skaitinės vertės tiriamaisiais metų sezono laikotarpiais (pavasariį 2024 03 04-03 18, vasarą 2024 06 27-07 12, rudenį 2024 10 25- 11|07 ir žiemą 2024 12 23 – 2025 01 05) neviršijo aplinkos oro užterštumo normų pagal LR aplinkos ministro ir LR sveikatos apsaugos ministro įsakymas Dėl aplinkos ministro ir sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymo Nr. 591/640 „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ pakeitimo. 2010 m. liepos 7 d. Nr. D1-585/V-611, lentelė 1.1. ribinių verčių, nustatytų žmonių sveikatos apsaugai ir kritinio užterštumo lygio, nustatyto augmenijos apsaugai. 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 nustatyta Pramonės rajone, Janonio g. 12 rudens laikotarpiu fiksuotas azoto oksidų (NO_x) koncentracijos viršijimas $1 \mu\text{g m}^{-3}$, (kalibravime galimas $\pm 1 \%$ tikslumas). Kitais metų sezonais viršijimų nenustatyta.