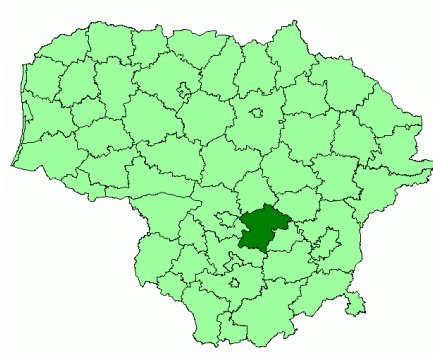


**KAIŠIADORIŲ RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2024 M. I – II KETV.**



Šiauliai, 2024 m.

Už Kaišiadorių rajono savivaldybės 2020 – 2025 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 institutas“ Tyrimų laboratorijos vedėjas dr. Kęstutis Navickas ir kokybės vadybininkė Roberta Šuklienė.....



Kaišiadorių rajono savivaldybės administracija
J. Katedros g. 4, LT- 56121 Kaišiadorys
Tel.: 8346 20450, 8609 40170
El. p.: dokumentai@kaisiadorys.lt
www.kaisiadorys.lt



UAB „Darnaus vystymosi institutas“
Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai
Tel. (8 ~ 672) 26 226
El. p.: info@institute.lt
www.institute.lt

TURINYS

I. BENDROJI DALIS.....	4
II. APLINKOS ORO MONITORINGAS	5
III. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS.....	27

I. BENDROJI DALIS

Su aplinkos monitoringo reglamentavimu susijusiuose teisės aktų deterministinėse dalyse aplinkos monitoringas yra apibrėžiamas kaip sistemingas aplinkos bei jos komponentų (žemės paviršiaus ir gelmės, oro, vandens, dirvožemio, augalų, gyvūnų, organinių ir neorganinių medžiagų) būklės ir kitimo stebėjimas, antropogeninio poveikio vertinimas ir prognozė. Valstybiniu, savivaldybių bei ūkio subjektų lygmeniu vykdomas aplinkos monitoringas leidžia įvairiais lygiais sistemingai identifikuoti aplinkos bei jos komponentų būklę, nustatyti kaitos tendencijas.

Kaišiadorių rajono savivaldybės aplinkos oro, paviršinio vandens, nuotekų, Sosnovskio barščio augaviečių, saugomų teritorijų gyvosios gamtos ir saugomų objektų monitoringas yra ypač svarbus savivaldybės lygmeniu vykdomas aplinkos monitoringas, suteikiantis daug vertingos informacijos apie Kaišiadorių rajono savivaldybės aplinkos būklę, nuo kurios didžiąja dalimi priklauso Kaišiadorių rajono gyventojų gyvenimo kokybė ir sveikata. 2022-08-11 d. su Kaišiadorių rajono savivaldybės administracija pasirašyta aplinkos monitoringo paslaugų pirkimo sutartis Nr. VPE-679 sudaro juridinį pagrindą Kaišiadorių rajono savivaldybės 2020 – 2025 m. aplinkos monitoringo programos įgyvendinimui.

Nuo 2020 metų pabaigos Darnaus vystymosi instituto sukurtoje Kaišiadorių rajono savivaldybės aplinkos monitoringo informacijos valdymo integruotoje kompiuterinėje sistemoje – „SAMIVIKS“, kuri pasiekiamą pagal nuorodą <http://kaisiadoriurmonitoringas.lt> moderniai kaupiami, nuolatos atnaujinami bei interaktyviai pateikiami visuomenei Kaišiadorių rajono savivaldybės lygmeniu vykdomo aplinkos monitoringo duomenys. Pažymėtina, kad viešas aplinkos monitoringo duomenų publikavimas didina rajono bendruomenės, specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Kaišiadorių rajono savivaldybės aplinkos būklę, sudaro palankias sąlygas ekologiškai mąstančios visuomenės ugdymuisi. Sukaupiti ir suklasifikuoti aplinkos monitoringo duomenys yra moksliskai vertingi ir naudingi planuojant bei grindžiant konkrečias aplinkosaugos priemones, projektuojant Kaišiadorių rajono savivaldybės darnaus vystymosi ateities scenarijus.

II. APLINKOS ORO MONITORINGAS

2024 m. I-II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. Kaišiadorių rajono savivaldybės teritorijoje NO₂, SO₂, LOJ (lakiniai organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas), panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2024-02-01 iki 2024-02-15 ir nuo 2024-05-03 iki 2024-05-17 d.

Kietųjų dalelių (KD₁₀) ir CO koncentracijų matavimų pradžios datos: 2024-02-10 d. (1 tyrimas), 2024-03-06 d. (2 tyrimas), 2024-04-11 d. (3 tyrimas), 2024-05-01 d. (4 tyrimas).

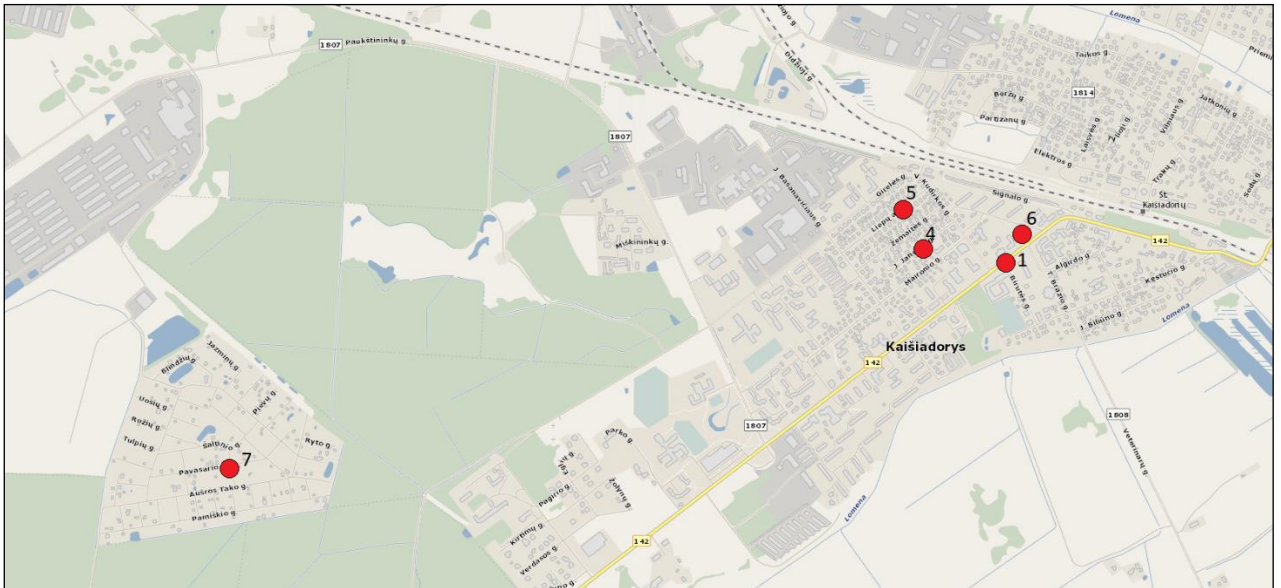
Tyrimo tikslas: gauti ir teikti sistemingais ar kitais metodais pagrįstą informaciją, skirtą optimaliam aplinkos oro kokybės reguliavimui užtikrinti, apie teršalų dydžių pokyčius laiko ir erdvės atžvilgiu.

Tyrimo uždaviniai:

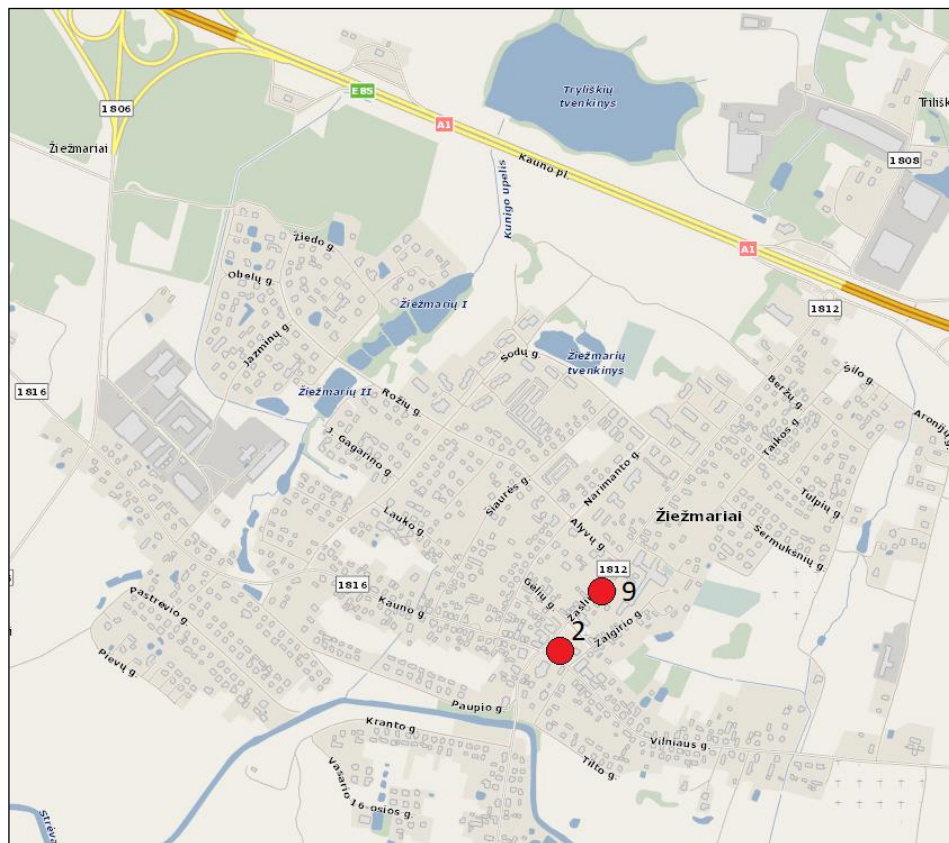
1. Kaišiadorių rajono savivaldybėje vykdyti oro taršos stebėjimus;
2. Kaupti ir analizuoti stebėjimo duomenis, palyginant juos su oro teršalų ribinėmis vertėmis;
3. Įvardinti galimas aplinkos oro kokybės pokyčių priežastis, nurodant būdus neigiamoms pasekmėms mažinti ar išvengti;
4. Teikti informaciją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

Tyrimo objektas: žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietas bei jų koordinates LKS94 koordinačių sistemoje (žr. 1 – 5 pav. ir 1 lentelė).

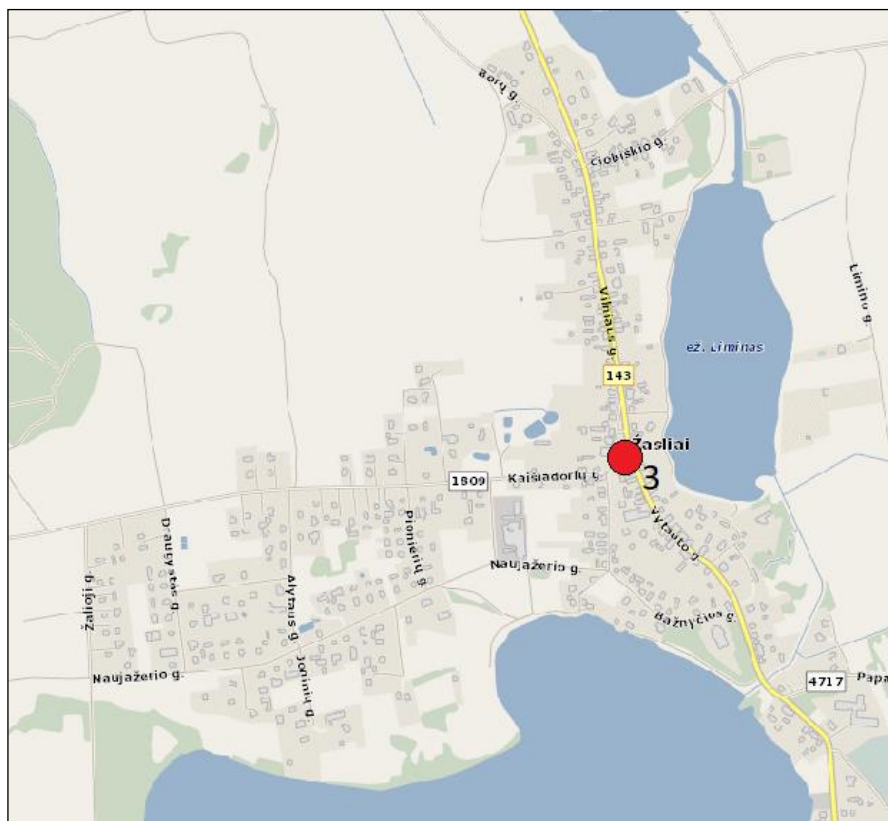
Kaišiadorių rajono savivaldybės aplinkos oro monitoringo tinklas atspindi transporto priemonių, pramoninių objektų, kitų ūkio subjektų keliamą aplinkos oro taršą.



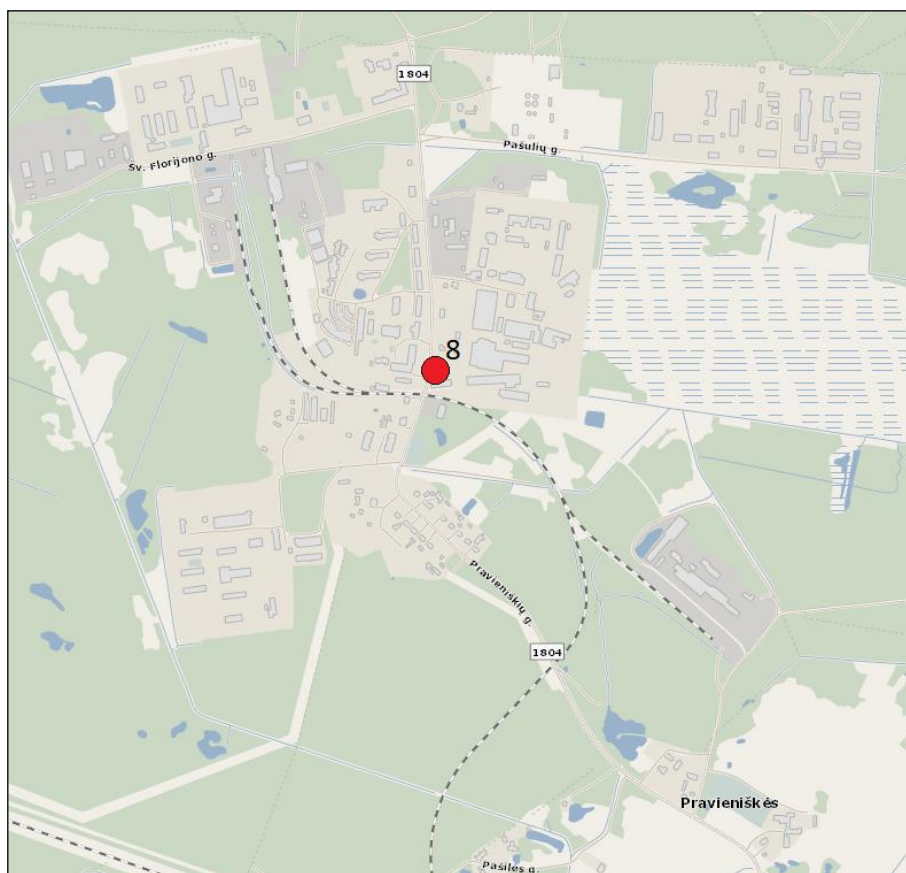
1 pav. Kaišiadorių aplinkos oro monitoringo matavimo vietos



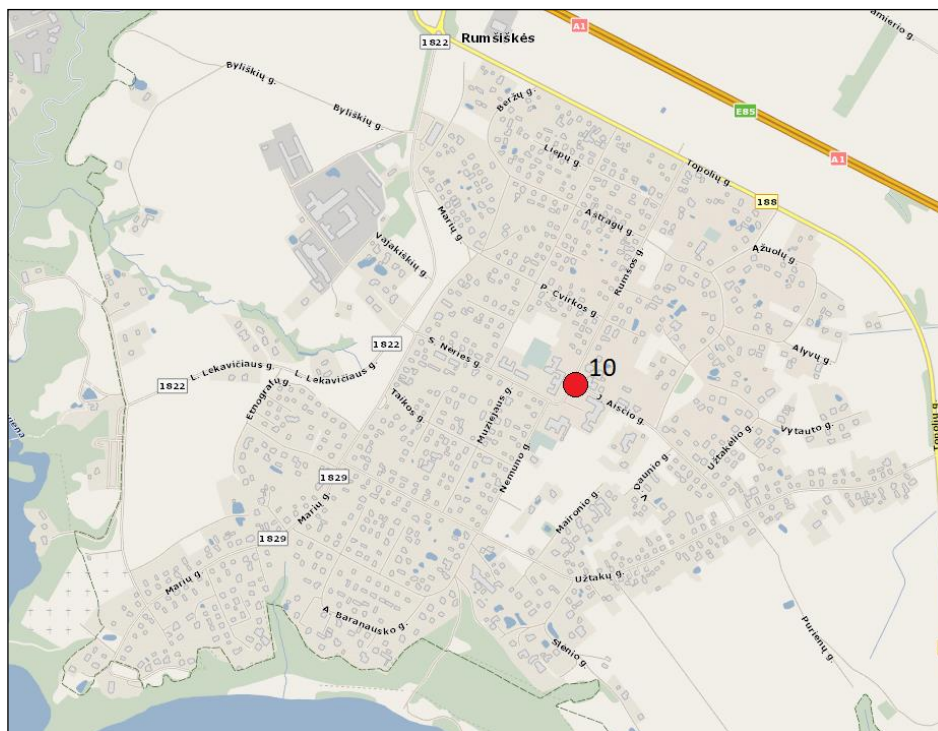
2 pav. Žiežmarių aplinkos oro monitoringo matavimo vietos



3 pav. Žaslių aplinkos oro monitoringo matavimo vieta



4 pav. Pravieniškės aplinkos oro monitoringo matavimo vieta



5 pav. Rumšiškių aplinkos oro monitoringo matavimo vieta

1 lentelė

Aplinkos oro taršos matavimo vietų Kaišiadorių raj. lokalizacija ir taršos pobūdis

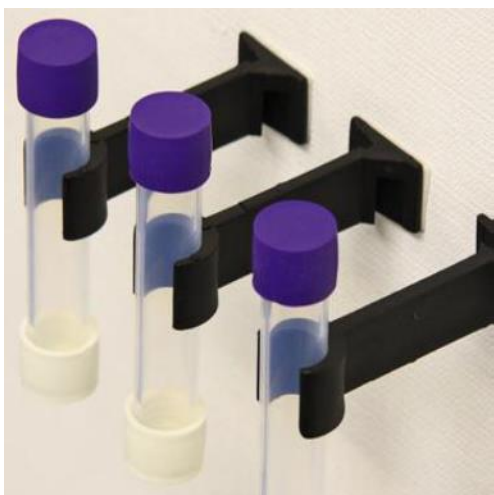
Matavimo vietos ID	Matavimo vietos pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Taršos pobūdis
		X	Y	
1.	Gedimino g.– Birutės g. sankryža, Kaišiadorys	529209	6080691	Autotransporto taršos poveikyje
2.	Kauno g. – Vytauto g. – Žaslių g. sankryža, Žiežmariai	528462	6074320	Autotransporto taršos poveikyje
3.	Vilniaus g. – Vytauto g. sankryža, Žasliai	537854	6081149	Autotransporto taršos poveikyje
4.	Ties J. Janonio g. 9, Kaišiadorys	528918	6080746	Šilumos energijos gamybos (katilinės ir individualių gyvenamųjų namų) taršos poveikyje
5.	Liepų al. 12, Kaišiadorys	528842	6080872	Šilumos energijos gamybos (katilinės ir individualių gyvenamųjų namų) taršos poveikyje
6.	Ties Gedimino g. 32, Kaišiadorys	529255	6080750	Šilumos energijos gamybos (katilinės ir individualių gyvenamųjų namų) taršos poveikyje
7.	Ties Pavasario g. 28, Kaišiadorys	530290	6081832	Šilumos energijos gamybos (individualių gyvenamųjų namų) taršos poveikyje

8.	Ties Pravieniškių g. 31, Pravieniškės	513651	6086841	Šilumos energijos gamybos (katilinės) taršos poveikyje
9.	Ties Žaslių g. 15, Žiežmariai	528590	6074482	Šilumos energijos gamybos (katilinės ir individualių gyvenamųjų namų) taršos poveikyje
10.	Rumšos g. – J. Aisčio g. sankryžoje, Rumšiškės	514164	6081202	Šilumos energijos gamybos (individualių gyvenamųjų namų) taršos poveikyje

Tyrimo metodika. Kaišiadorių savivaldybės teritorijoje NO₂, SO₂ ir lakiųjų organinių junginių koncentracijų matavimams aplinkos ore naudoti pasyvūs sorbentai paruošti akredituotoje laboratorijoje Gradko International Ltd.

Pasyvūs 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. 6 – 8 pav.). Dvi savaites NO₂, SO₂ 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 2 – 3 metrų 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 pasyviuos sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



6 pav. SO₂ pasyvus sorbentas



7 pav. NO₂, O₃ pasyvus sorbentas



8 pav. LOJ pasyvus serbentas

Anglies monoksido (CO) ir kietųjų dalelių (KD₁₀) koncentracijų matavimams Kaišiadorių rajono savivaldybės viešosios paskirties teritorijų aplinkoje būtini oro mėginiai buvo siurbiami į mobilią laboratoriją ir analizuojami „APMA370“ ir „BAM1020“ tipo analizatoriais. 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:

- ES Tarybos direktyva 96/62/EB dėl aplinkos oro kokybės vertinimo ir valdymo;
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. 596 "Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo" (Įsakymas paskelbtas: Žin. 2010, Nr. 42-2042, i. k. 110301MISAK00D1-279);

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. D1-329/V-469 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. įsakymo Nr. 471-582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo patvirtinimo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių nustatymo“ pakeitimo (Įsakymas paskelbtas: Žin. 2007-06-16, Nr. 67-2627, i. k. 107301MISAK29/V-469);
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymas Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2010 m. liepos 7 d. įsakymo Nr. D1-585/V-611 redakcija) (Įsakymas paskelbtas: Žin. 2001, Nr. 106-3827, i. k. 101301MISAK0591/640).

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

- 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“;
- LST EN 12341:2000 „Oro kokybė. Ore skendinčių kietųjų dalelių KD₁₀ frakcijos nustatymas“;
- 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.

Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė $\mu\text{g}/\text{m}^2$	Leistinas nukrypimo dydis
NO ₂	1 val.	200 (18 k.)	50 %
NO ₂	1 m.	40	50 %
SO ₂	24 val.	125 (3k.)	-
SO ₂	1 m., 1/2m. *	20 E	-
Benzenas	1 m.	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
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	-
KD ₁₀	24 val.	50 (35 k.)	50 %
KD ₁₀	1 m.	40	20 %
CO	8 val. **	10 mg/m^3	6 mg/m^3

Čia:

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

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

E – ekosistemų apsaugai;

(3 k.), (18 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 pradėdant 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 (SO₂). 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 SO₃ (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO₃ greitai virsta sulfatais bei sieros rūgšties aerozoliais. Sieros rūgšties lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausių rūgščių lietuų komponentų.

Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus. Esant tiesioginiam žmogaus odos kontaktui su SO₂, oda sudirginama, esant didesnėms koncentracijoms, gali nudegti. Įkvėptas SO₂ suvaržo bronchus, kartu pasunkina ir padažnina kvėpavimą ir širdies

ritmą. SO₂ gali paspartinti esamų kvėpavimo takų ligas. SO₂ ir kietosios dalelės veikia sinergetiškai, nes paspartina SO₂ oksidaciją į sieros rūgštį.

Įkvėpta sieros rūgštis (H₂SO₄) 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 SO₂ 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 (NO₂). Azotas (N₂) 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 (N₂) jungiasi su atmosferos deguoniu (O₂) ir sudaro azoto oksidą (NO), kuris atmosferoje palaipsniui oksiduojasi iki azoto dioksido (NO₂).

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 NO₂ 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/m³. NO₂ apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms. NO₂ 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 litrui 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. sodium benzoate*). 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 įkvepia 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 čiulpų 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. Lokieji 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 (KD₁₀). 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 hemoglobiniui 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

Žemiau esančiose lentelėse pateiktos 2024 m. I – II ketv. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų statistinės lentelės.

3 lentelė

2024 m. I ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybės aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	I ketv.	
4	528918	6080746	9,66	40
5	528842	6080872	10,28	40
6	529255	6080750	17,94	40
7	530290	6081832	8,72	40
8	513651	6086841	9,30	40
9	528590	6074482	10,85	40
10	514164	6081202	9,17	40

4 lentelė

2024 m. I ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybės aplinkos oro taršos SO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	I ketv.	
4	528918	6080746	3,77	20

5	528842	6080872	a<3,15	20
6	529255	6080750	a<3,15	20
7	530290	6081832	a<3,15	20
8	513651	6086841	a<3,15	20
9	528590	6074482	a<3,15	20
10	514164	6081202	a<3,15	20

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

5 lentelė

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

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Tyrimo vidurkis, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		I ketv.	II ketv.		
1	529209	6080691	Benzenas	1,27	0,87	1,07	5
			Toluenas	1,03	1,16	1,10	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	0,26	20
			m/p-ksilenas	0,85	0,64	0,75	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,26	200
2	528462	6074320	Benzenas	1,84	1,36	1,60	5
			Toluenas	1,27	1,31	1,29	600
			Etilbenzenas	0,52	a<0,51	0,39	20
			m/p-ksilenas	0,91	0,77	0,84	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,26	200
3	537854	6081149	Benzenas	1,67	0,92	1,30	5
			Toluenas	0,77	1,19	0,98	600
			Etilbenzenas	a<0,51	0,58	0,42	20
			m/p-ksilenas	0,56	0,57	0,57	200
			o-ksilenas	a<0,51	0,63	0,45	200

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

6 lentelė

2024 m. I-II ketv. Kaišiadorių rajono aplinkos oro taršos KD_{10} tyrimo rezultatų suvestinė

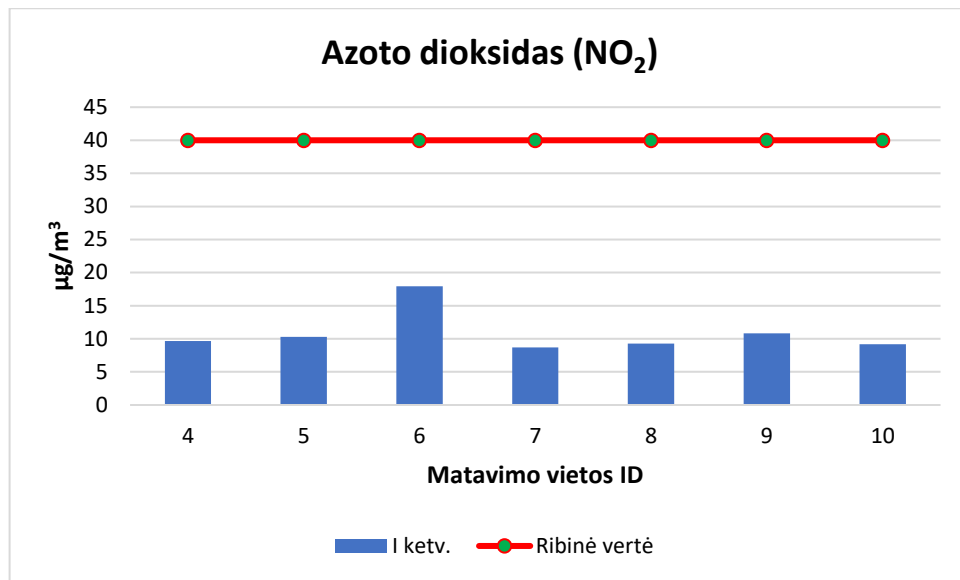
Matavimo vietos ID	Matavimo vietos pavadinimas	Matavimo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Vidurkis, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1	Gedimino g.– Birutės g. sankryža, Kaišiadorys	529209	6080691	10,2	15,8	14,2	35,0	18,8	50
2	Kauno g. – Vytauto g. – Žaslių g. sankryža, Žiežmariai	528462	6074320	22,9	19,2	17,5	20,2	20,0	50
3	Vilniaus g. – Vytauto g. sankryža, Žasliai	537854	6081149	21,8	38,4	16,1	21,6	24,5	50
4	ties J. Janonio g. 9, Kaišiadorys	528918	6080746	18,1	11,7	10,3	18,5	14,7	50
5	Liepų al. 12, Kaišiadorys	528842	6080872	15,9	10,6	11,2	14,8	13,1	50
6	ties Gedimino g. 32, Kaišiadorys	529255	6080750	19,7	9,4	10,8	12,6	13,1	50
7	ties Pavasario g. 28, Kaišiadorys	530290	6081832	31,3	19,1	20,1	19,7	22,6	50
8	ties Pravieniškių g. 31, Pravieniškės	513651	6086841	18,5	10,2	24,6	20,3	18,4	50
9	ties Žaslių g. 15, Žiežmariai	528590	6074482	23,6	11,6	15,5	21,3	18,0	50
10	Rumšos g. – J. Aisčio g. sankryžoje, Rumšiškės	514164	6081202	20,2	11,9	19,7	20,2	18,0	50

7 lentelė

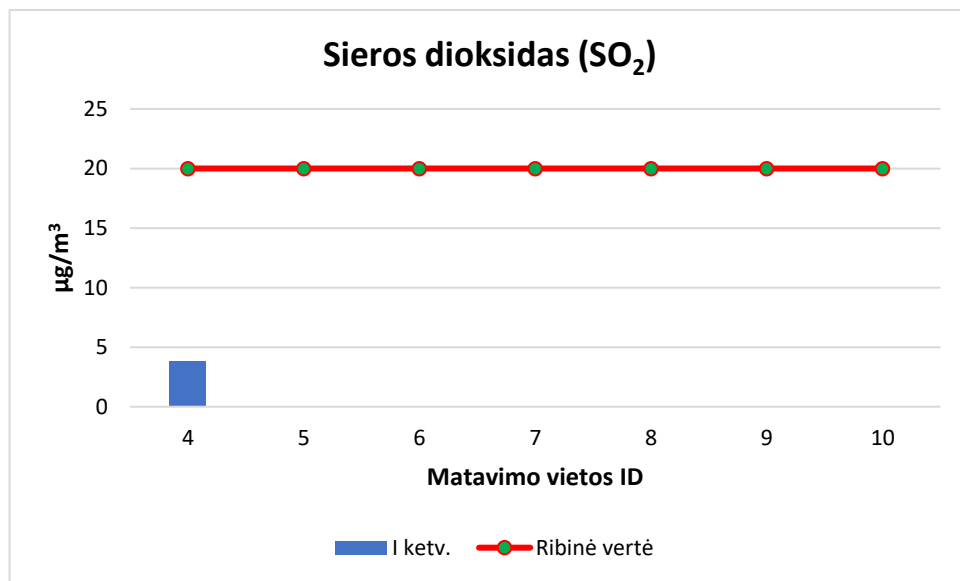
2024 m. I-II ketv. Kaišiadorių rajono aplinkos oro taršos CO tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Matavimo vietos pavadinimas	Matavimo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, mg/m^3				Vidurkis, mg/m^3	Ribinė vertė, mg/m^3
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1	Gedimino g.– Birutės g. sankryža, Kaišiadorys	529209	6080691	0,30	0,42	0,29	0,43	0,36	10
2	Kauno g. – Vytauto g. – Žaslių g. sankryža, Žiežmariai	528462	6074320	0,18	0,16	0,20	0,27	0,20	10
3	Vilniaus g. – Vytauto g. sankryža, Žasliai	537854	6081149	0,27	0,19	0,25	0,38	0,27	10

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

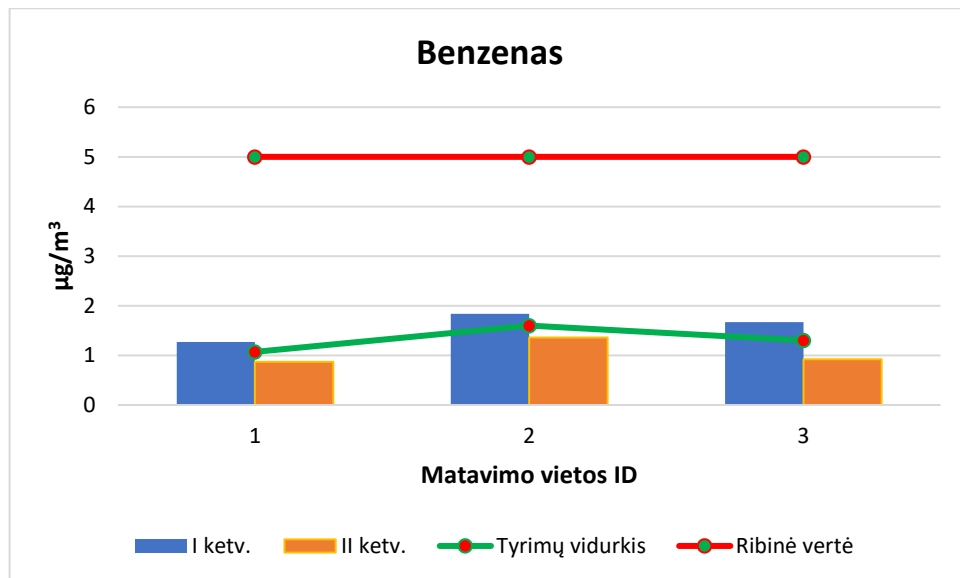


9 pav. NO₂ koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID

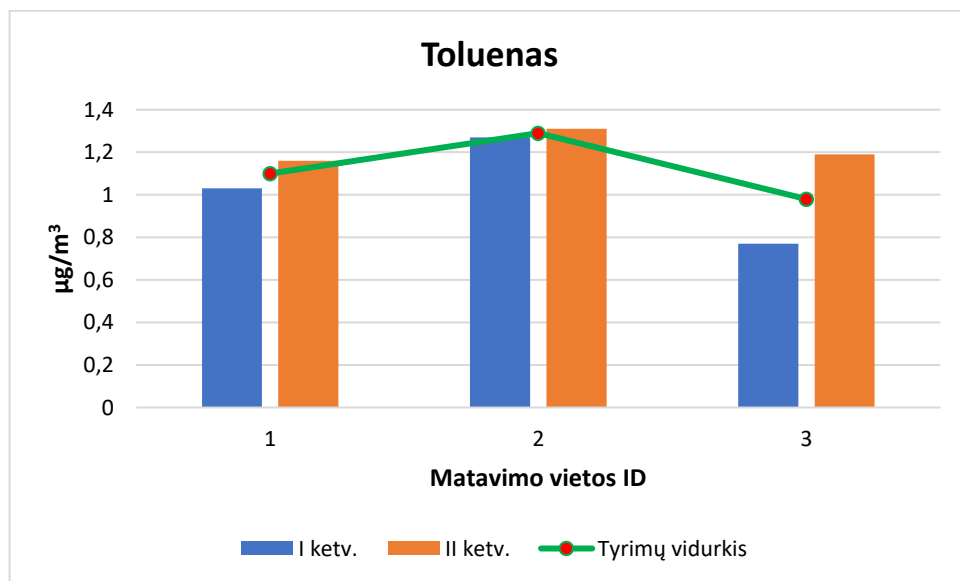


10 pav. SO₂ koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos

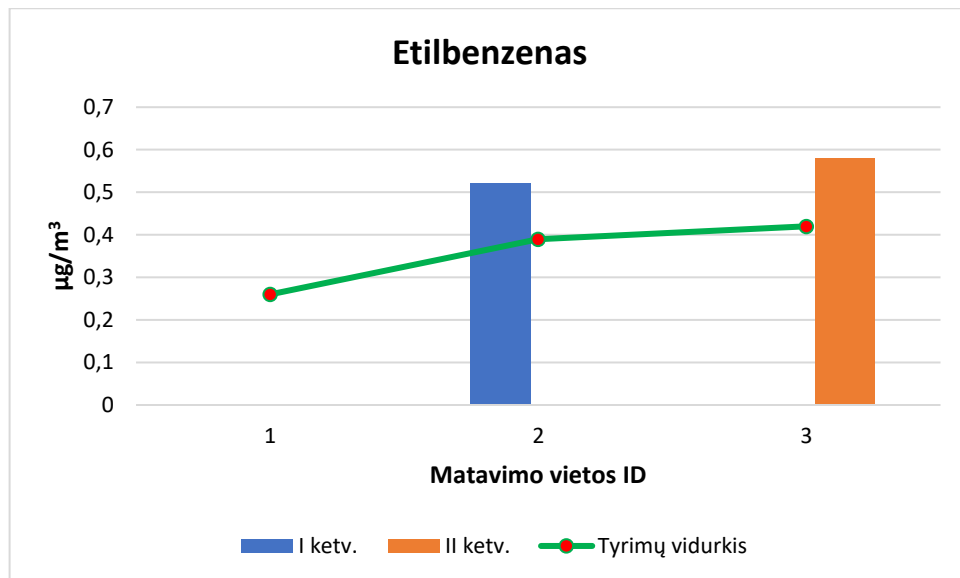
ID



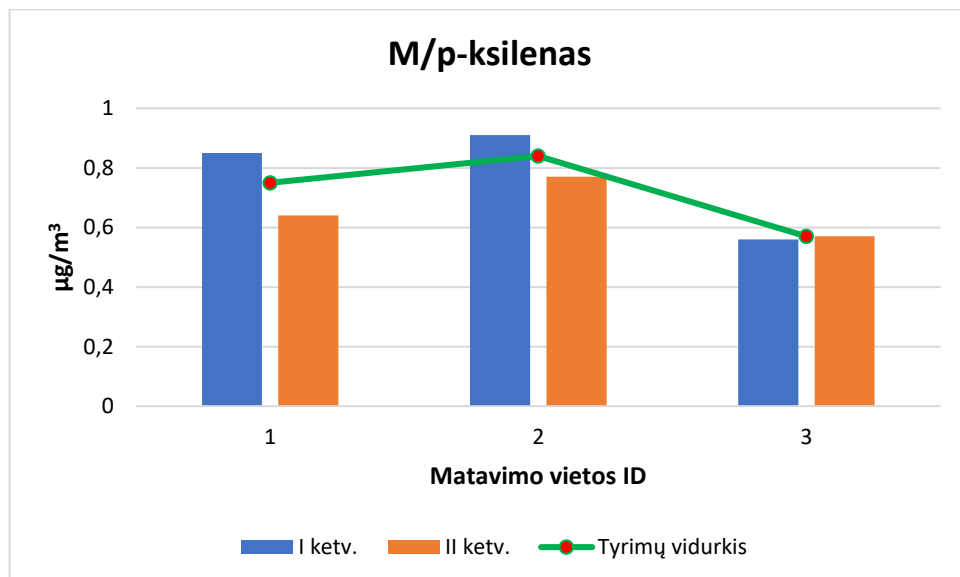
11 pav. Benzeno koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID



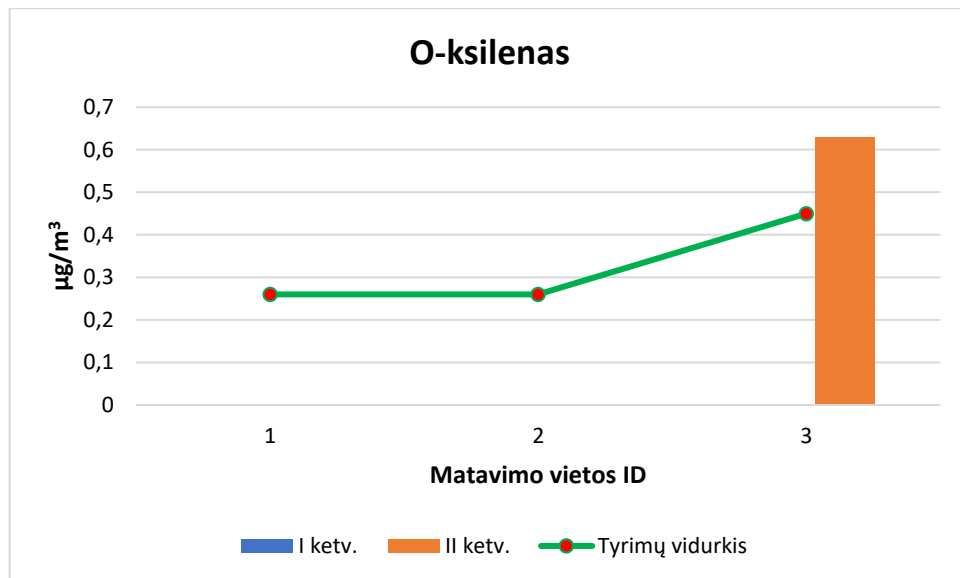
12 pav. Tolueno koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID. (Ribinė vertė $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos tolueno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



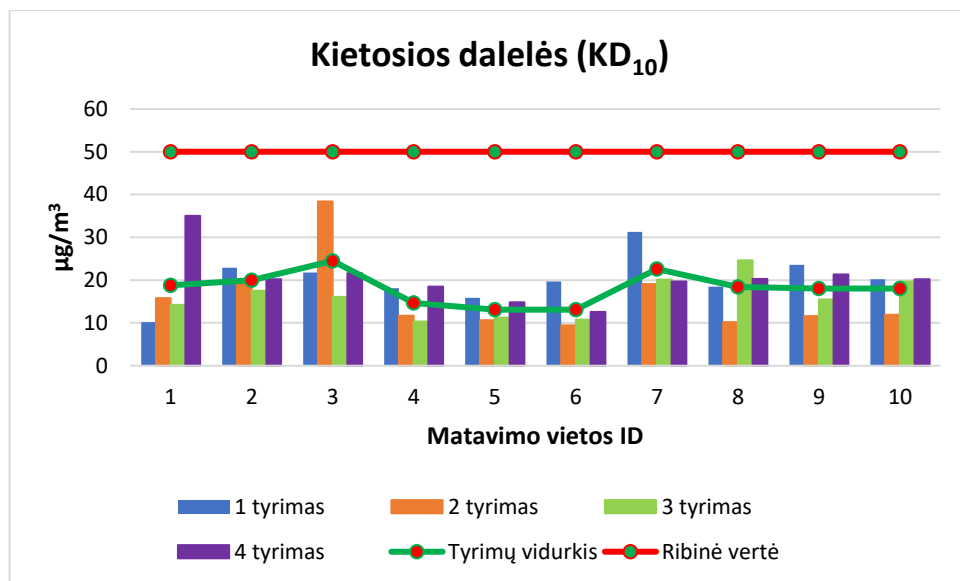
13 pav. Etilbenzeno koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID. (Ribinė vertė $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos etilbenzeno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



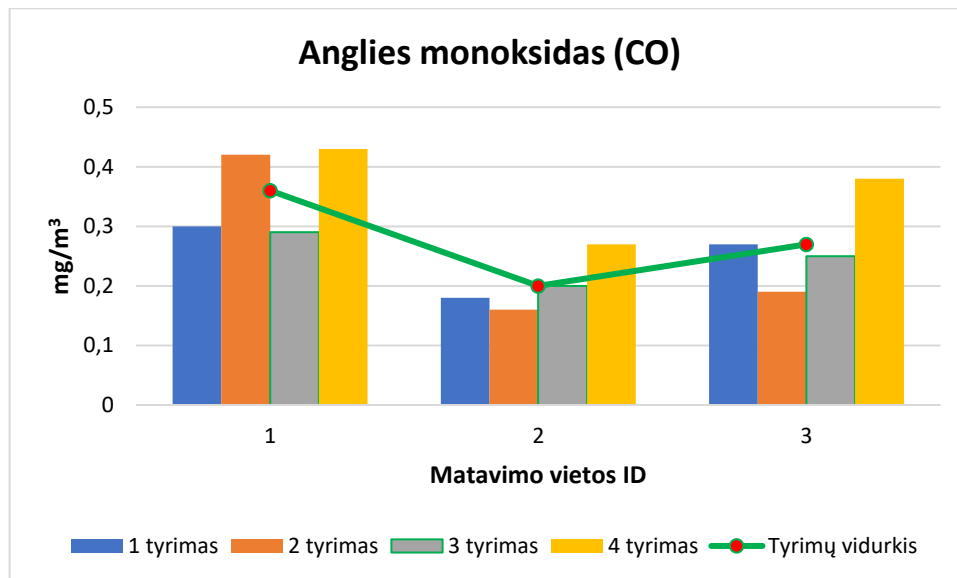
14 pav. m/p-ksileno koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID. (Ribinė vertė $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos m/p-ksileno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



15 pav. o-ksileno koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID. (Ribinė vertė 200 µg/m³ grafike neatvaizduojama, nes gautos o-ksileno koncentracijų vertės ženkiai mažesnės)



16 pav. KD₁₀ koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID



17 pav. CO koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID. (Ribinė vertė 10 mg/m^3 grafike neatvaizduojama, nes gautos CO koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)

IŠVADOS

Dėl didėjančio automobilių kiekio ir besiplečiančios pramonės didėja oro tarša ir su ja susijusios problemos. Įvairios dujos, lakūs organiniai junginiai, kurių padidėjimas sukelia oro taršą yra labai pavojingi žmogui ir aplinkai, todėl reikia nustatyti ir stebėti teršalų koncentracijų vertes ir jų kitimą, įvertinti esamą situaciją, kuri leistų išvengti, sustabdyti arba sumažinti žalingą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai. Gauti rezultatai taikomi oro kokybės valdymui ir visuomenės informavimui.

Išnagrinėjus aukščiau pateiktas 2024 m. I pusmetį Kaišiadorių rajono savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos tyrimo rezultatų suvestines matyti aiškūs NO_2 , SO_2 , lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) taip pat KD_{10} ir CO koncentracijų pasiskirstymas Kaišiadorių rajono savivaldybės teritorijoje.

2024 m. I ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **azoto dioksido** (NO_2) koncentracija įvairavo nuo $8,72 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ iki $17,94 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Santykinai didžiausia azoto dioksido koncentracija buvo išmatuota ties Gedimino g. 32, Kaišiadoryse.

2024 m. I ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje visose nustatytose matavimo vietose atliktuose aplinkos oro tyrimuose **sieros dioksido** (SO_2) koncentracija buvo fiksuota mažiau nei

tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. $a < 3,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $3,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia sieros dioksido koncentracija buvo išmatuota ties J. Janonio g. 9, Kaišiadoryse.

2024 m. I ketv. I – II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **benzeno** koncentracija įvairavo nuo $0,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia benzeno koncentracija buvo išmatuota ties Vilniaus g. – Vytauto g. sankryža, Žasliuose.

2024 m. I ketv. I – II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **tolueno** koncentracija įvairavo nuo $0,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia tolueno koncentracija buvo išmatuota ties Kauno g. – Vytauto g. – Žąslių g. sankryža, Žiežmariuose.

2024 m. I ketv. I – II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje, visose nustatytose matavimo vietose, atliktuose aplinkos oro tyrimuose **etilbenzeno** koncentracija buvo fiksuota mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia etilbenzeno koncentracija buvo išmatuota ties Vilniaus g. – Vytauto g. sankryža, Žasliuose.

2024 m. I ketv. I – II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **m/p-ksileno** koncentracija įvairavo nuo $0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia m/p-ksileno koncentracija buvo išmatuota ties Kauno g. – Vytauto g. – Žąslių g. sankryža, Žiežmariuose.

2024 m. I ketv. I – II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje, visose nustatytose matavimo vietose, atliktuose aplinkos oro tyrimuose **o-ksileno** koncentracija buvo fiksuota mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,63 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia o-ksileno koncentracija buvo išmatuota ties Vilniaus g. – Vytauto g. sankryža, Žasliuose.

2024 m. I – II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **kietųjų dalelių (KD₁₀)** koncentracija įvairavo nuo $9,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $38,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas I pusmečio tyrimų vidurkis keitėsi nuo $13,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $27,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias kietųjų dalelių vidurkis suskaičiuotas ties Vilniaus g. – Vytauto g. sankryža, Žasliuose.

2024 m. I – II ketv. Kaišiadorių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **anglies monoksido (CO)** koncentracija įvairavo nuo $0,16 \text{mg}/\text{m}^3$ iki $0,43 \text{mg}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas I pusmečio tyrimų vidurkis keitėsi nuo $0,20 \text{mg}/\text{m}^3$ iki $0,36 \text{mg}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias anglies monoksido vidurkis suskaičiuotas ties Gedimino g.– Birutės g. sankryža, Kaišiadoryse.

Pažymėtina, jog Kaišiadorių rajone, 2024 m. I pusmetį nebuvo užfiksuotų NO₂, SO₂, LOJ (lakieji organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas), KD₁₀ ir CO koncentracijų nustatytų ribinių verčių viršijimų.

Siūlomos oro taršos mažinimo priemonės:

1. Didėjantis automobilių skaičius, transporto infrastruktūros plėtra yra pagrindinis faktorius, įtakojančias rajono aplinkos oro kokybės rodiklius. Kaišiadorių rajono bendrojo plano susisiekimo dalies svarbiausias tikslas yra darnios tarpusavyje sąveikaujančios susisiekimo sistemos kūrimas mažinant transporto srautų poveikį aplinkai, tolygiai vystant vietinių kelių plėtrą, tobulinant ir plėtojant 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.
2. Centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, švietimo, kultūros, sveikatos priežiūrų įstaigų pastatų modernizavimas, energetinio efektyvumo, šiluminės varžos rodiklių gerinimas, centralizuotai tiekiamos šilumos nuostolių mažinimas.
3. Visuomenės ekologinio švietimo programų vykdymas, skatinant energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą individualių gyvenamųjų namų apšildymui, karšto vandens ruošimui. Vykdyti visuomenės švietimo, lavinimo, informavimo institucijų skatinimą, siekiant efektyvesnio visuomenės dalyvavimo Žemės dienos, Europos judumo savaitės ir kituose ekologiniuose renginiuose.

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos būklė 2010. Tik faktai, 2011.
2. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos būklė. 2011. Tik faktai, 2012.
3. 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;

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

III. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje buvo atlikti paviršinio vandens parametrų tyrimai.

Monitoringo tikslas: stebėti antropogeninės taršos masto pokyčius, nustatyti numatytą šioje programoje paviršinio vandens telkinių vandens kokybę. Gautus rezultatus taikyti paviršinio vandens telkinių vandens kokybės valdymui ir visuomenės informavimui.

Pagrindiniai uždaviniai:

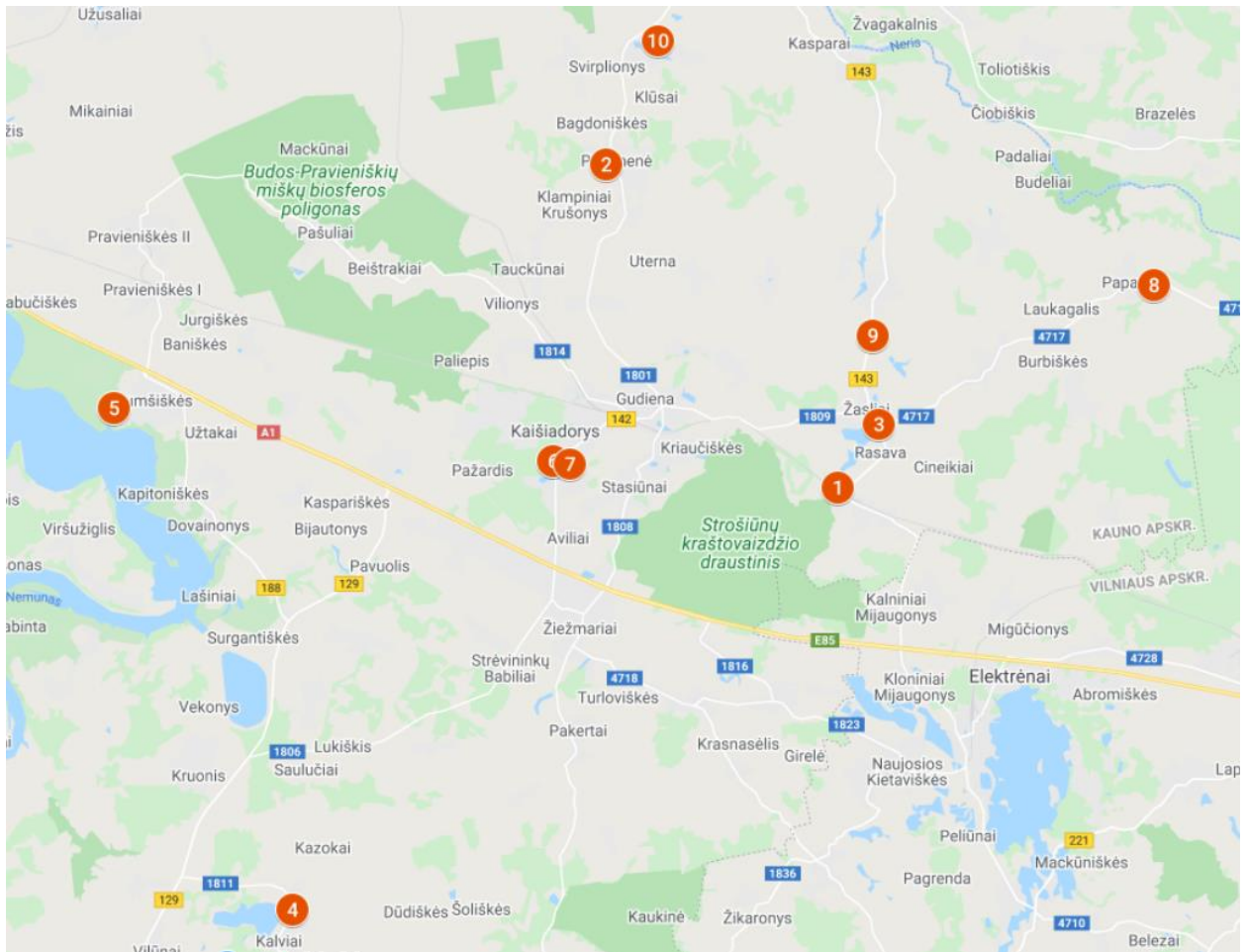
- paviršinio vandens telkiniuose atlikti vandens kokybės parametrų stebėseną (periodinius matavimus);
- gyvulininkystės kompleksų nuotekų išlaistymo laukų drenažo vandens įtaką artimiausiuose priimtuvuose, atliekant paviršinio vandens telkinių taršos parametrų matavimus;
- atlikti sukauptų duomenų analizę, įvertinti vandens kokybę, pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietos ir jų koordinatės pateikiamos žemiau esančioje 8 lentelėje ir 18 paveiksle.

8 lentelė

Paviršinių vandens telkinių tyrimo vietos Kaišiadorių raj. savivaldybėje

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tipas
		X	Y	
1.	Guronių upelis (Žaslių ež. intakas), ties Guronių gyvenvieta	536793	6078535	upė
2.	Žaslių-Limino ežerų kanalas L5, Žasliai	538132	6080700	upė
3.	Lapainia (Kalvių ež. intakas) ties Kalvių gyvenvieta	518730	6064412	upė
4.	Pravienos upė ties Rumšiškių gyvenvieta	512705	6081072	upė
5.	Girelės I tvenkinys, Kaišiadorių mieste	527336	6079386	tvenkinys
6.	Girelės II tvenkinys, Kaišiadorių mieste	527890	6079292	tvenkinys
7.	Žiežmaros upė ties Paparčių k., Paparčių sen.	547221	6085393	upė
8.	Laukystos upelis ties Mančiūnų k., Žaslių sen.	537911	6083630	upė
9.	Nepaprėkštos ežeras, ties Nepaprėkštos gyv.	530428	6093644	ežeras
10.	Lomenos upė, ties Palomenės gyv.	529028	6089216	upė



18 pav. Paviršinių vandens telkinių tyrimo vietas Kaišiadorių rajone.

Upių, kanalų, ežero ir tvenkinių būklės vertinimas atliekamas vadovaujantis Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, patvirtinta LR aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymu Nr. D1-178 „Dėl aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ pakeitimo“.

Nustatant upių būklę, yra vertinamas upių ekologinis potencialas ir cheminė būklė. Upių būklė nustatoma pagal prastesnę iš jų, klasifikuojant į dvi klases: gerą arba neatitinkančią geros būklės.

Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus. Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas, organines medžiagas, prisotinimą deguonimi) apibūdinančius rodiklius: nitratinį azotą ($\text{NO}_3\text{-N}$), amonio azotą ($\text{NH}_4\text{-N}$), bendrąjį azotą (N_b), fosfatinį fosforą ($\text{PO}_4\text{-P}$), bendrąjį fosforą (P_b), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS_7) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O_2). Pagal kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių.

9 lentelė

Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Rodiklis	Upės tipas	Etaloninių sąlygų rodiklių vertė	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
NO ₃ -N, mg/l	1–5	0,90	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,5–10,00	>10,00
NH ₄ -N, mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
N _b , mg/l	1–5	1,40	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
PO ₄ -P, mg/l	1–5	0,03	<0,05	0,05–0,09	0,09–0,18	0,18–0,40	>0,400
P _b , mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,14	0,14–0,23	0,23–0,47	>0,470
O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	9,50	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
O ₂ , mg/l	2	8,50	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

Ežerų ekologinė būklė vertinama pagal fizikinį–cheminį kokybės elementą – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas) apibūdinančius rodiklius: bendrąjį azotą (N_b) ir bendrąjį fosforą (P_b). Pagal paviršinio vandens sluoksnio mėginių kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių, kurios detalizuojamos žemiau esančioje lentelėje:

10 lentelė

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Rodiklis	Ežero tipas	Etaloninių sąlygų rodiklių vertė	Ežerų ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
N _b , mg/l	1, 2	1,000	<1,30	1,30–1,80	1,810–2,300	2,310–3,000	>3,00
N _b , mg/l	3	0,750	<0,90	0,90–1,20	1,210–1,600	1,610–2,000	>2,00
P _b , mg/l	1, 2	0,020	<0,04	0,04–0,06	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
P _b , mg/l	3	0,015	<0,03	0,03–0,05	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100

11 lentelė

Upių, kurios priskiriamos prie labai pakeistų vandens telkinių, ir kanalų ekologinio potencialo klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklių vertes					
				Maksimalus	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas	
1	Bendri duomenys	Maistingosios medžiagos	NO ₃ -N, mg/l	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2			NH ₄ -N, mg/l	1–5	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
3			N _b , mg/l	1–5	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4			PO ₄ -P, mg/l	1–5	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400

5		Pb, mg/l	1–5	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6	Organinės medžiagos	BDS ₇ , mg/l	1–5	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
7	Prisotinimas	O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
8	deguonimi	O ₂ , mg/l	2	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

Upių, kanalų, ežero ir tvenkinių paviršinio vandens cheminė būklė vertinama pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006-05-17 d. įsakyme Nr.D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ pateiktas didžiausias leidžiamas koncentracijas vandens telkinyje-priimtuve.

Prioritetinės pavojingų medžiagų bei pavojingų ir kitų kontroliuojamų medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos (DLK) ir ribinės koncentracijos gamtiniuose paviršinio vandens telkiniuose detalizuojamos žemiau esančioje lentelėje:

12 lentelė

Kitų Lietuvoje kontroliuojamų medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Medžiagos pavadinimas	DLK į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	DLK į gamtinę aplinką, mg/l	DLK vandens telkinyje – priimtuve, mg/l	Ribinė koncentracija į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	Ribinė koncentracija į gamtinę aplinką, mg/l
Bendras azotas	100	30	*	50	12
Nitritai (NO ₂ -N)/NO ₂	-	0,45/1,5	*	-	0,09/0,3
Nitratai (NO ₃ -N)/NO ₃	-	23/100	*	-	9/39
Amonio jonai (NH ₄ -N)/NH ₄	-	5/6,43	*	-	2/2,57
Bendras fosforas	20	4	*	10	1,6
Fosfatai (PO ₄ -P)/PO ₄	-	-	*	-	-

Čia:

* Šių medžiagų vidutinės metinės vertės paviršiniame vandens telkinyje (skirstant pagal ekologinės būklės klases) nurodytos Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikoje, patvirtintoje Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymu Nr. D1-178 (Žin., 2010, Nr. 29-1363).

Ribinė koncentracija – ribinė didžiausia apskaičiuota, išmatuota arba planuojama medžiagos koncentracija, iki kurios šios medžiagos normuoti/kontroliuoti dar nereikia.

Didžiausia leistina koncentracija (toliau – DLK) – teisės aktuose nustatyta didžiausia leidžiama tam tikro teršalo ar teršalų grupės koncentracija nuotekose, vandens telkinyje, nuosėdose ar biotoje. DLK yra bendrieji minimalūs reikalavimai nuotekų ar vandens aplinkos užterštumui ir gali būti taikomi konkrečiu atveju (DLK prilyginama leistinai koncentracijai) tik, jeigu pagal teisės aktus dėl aplinkos jautrumo, veiklos pobūdžio ar kitų specifinių aplinkybių nenustatomi griežtesni arba papildomi reikalavimai.

Įvertinus upių ir tvenkinių paviršinio vandens hidrochemines savybes, vandens telkinys priskiriamas vienai iš dviejų cheminės būklės klasių – gerai arba neatitinkančiai geros būklės. Paviršinio vandens telkinio cheminė būklė yra gera, jeigu visų pavojingų medžiagų koncentracija neviršija didžiausių leidžiamų koncentracijų. Vandens telkinio cheminė būklė yra neatitinkanti geros būklės, jeigu bent vienos pavojingos medžiagos koncentracija viršija didžiausią leidžiamą koncentraciją.

Upių ir tvenkinių paviršinio vandens cheminiai parametrai, kurių didžiausių leidžiamų koncentracijų nereglamentuoja Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006-05-17 d. įsakymas Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ vertinami pagal Lietuvos

Respublikos aplinkos ministro 2005-12-21 d. įsakyme Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ pateiktomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo priede esančiomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, vandens kokybės rodiklių ribinėmis vertėmis.

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau esančiose lentelėse pateiktos 2024 m. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinės.

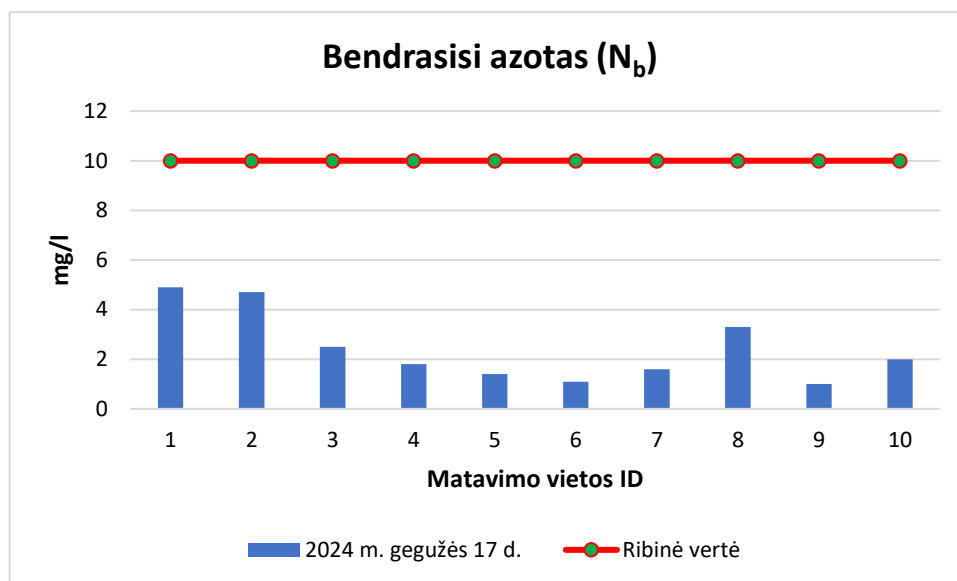
13 lentelė

2024 m. gegužės 17 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

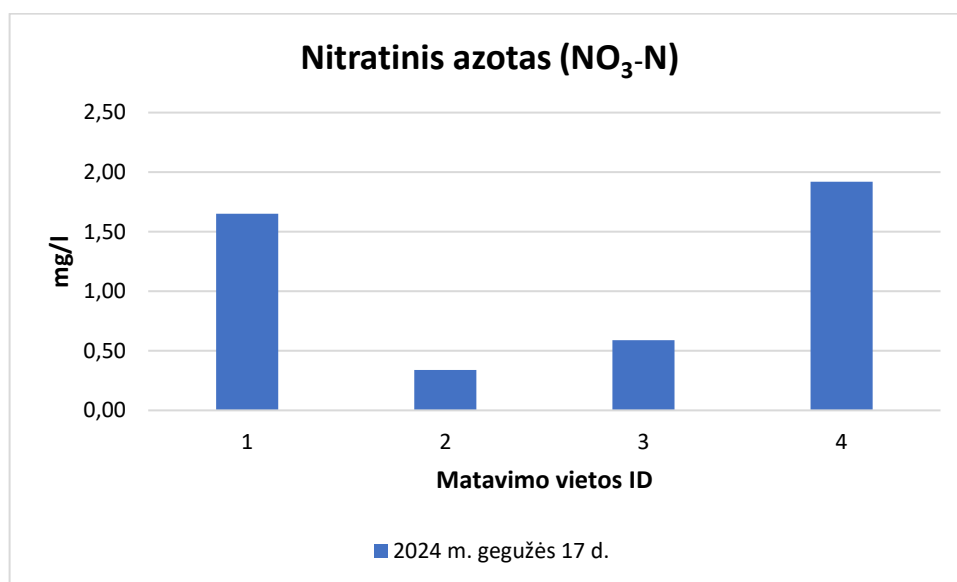
Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė								
		N bendras	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Nitratų azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇	pH	ChDS
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/lO ₂	pH vienetai	mg/l
Ribinė vertė, mg/l		10	0,778	-	0,5	0,4	≤7	6	pH nuo 6 iki 9	-
1	Guronių upelis (Žaslių ež. intakas), ties Guronių gyvenvietėje	4,9	a<0,03 89	1,65	0,013	0,01	9,78	-	-	28,2
2	Žaslių-Limino ežerų kanalas L5, Žasliai	4,7	a<0,03 89	0,34	0,012	0,02	7,12	-	-	61,4
3	Lapainia (Kalvių ež. intakas) ties Kalvių gyvenvietėje	2,5	a<0,03 89	0,59	0,022	0,02	8,79	-	-	27,9
4	Pravienos upė ties Rumšiškių gyvenvietėje	1,8	a<0,03 89	1,92	0,025	0,04	9,75	-	-	29,1
5	Girelės I tvenkinys, Kaišiadorių mieste	1,4	-	-	0,043	-	-	-	-	37,6
6	Girelės II tvenkinys, Kaišiadorių mieste	1,1	-	-	0,013	-	-	-	-	29,6
7	Žiežmaros upė ties Paparčių k., Paparčių sen.	1,6	-	-	0,064	-	-	2,3	8,2	41,9
8	Laukystos upelis ties Mančiūnų k., Žaslių sen.	3,3	-	-	0,022	-	-	2,8	8,1	35,1
9	Neprėkštos ežeras, ties Neprėkštos gyv.	1,0	-	-	0,037	-	-	1,7	8,2	22,4
10	Lomenos upė, ties Palomenės gyv.	2,0	-	-	0,065	-	-	1,5	8,0	39,9

Čia: a < - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

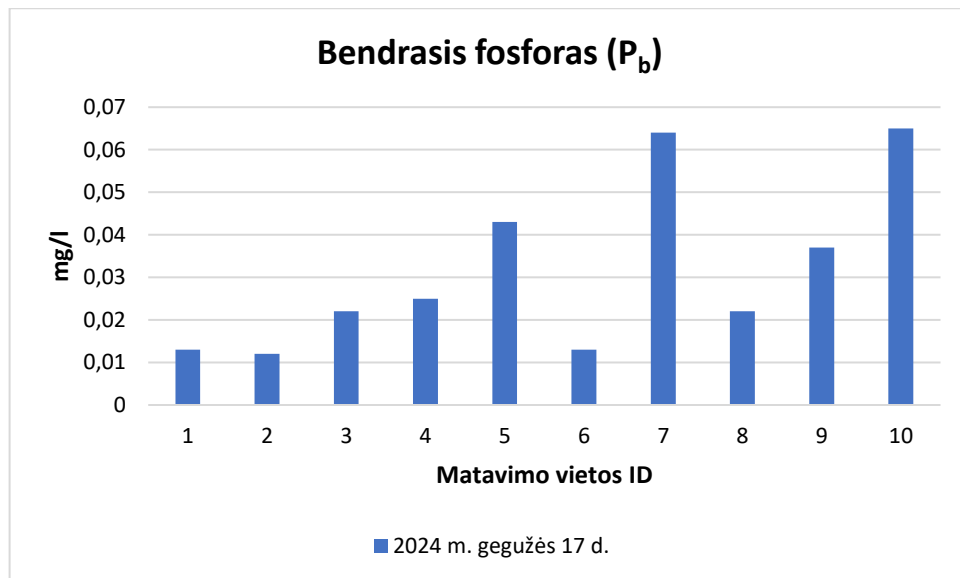
Žemiau esančiuose paveiksluose pateikiame Kaišiadorių rajono savivaldybėje 2024 m. gegužės 17 d. atliktų paviršinio vandens tiriamų analičių koncentracijų vizualizaciją.



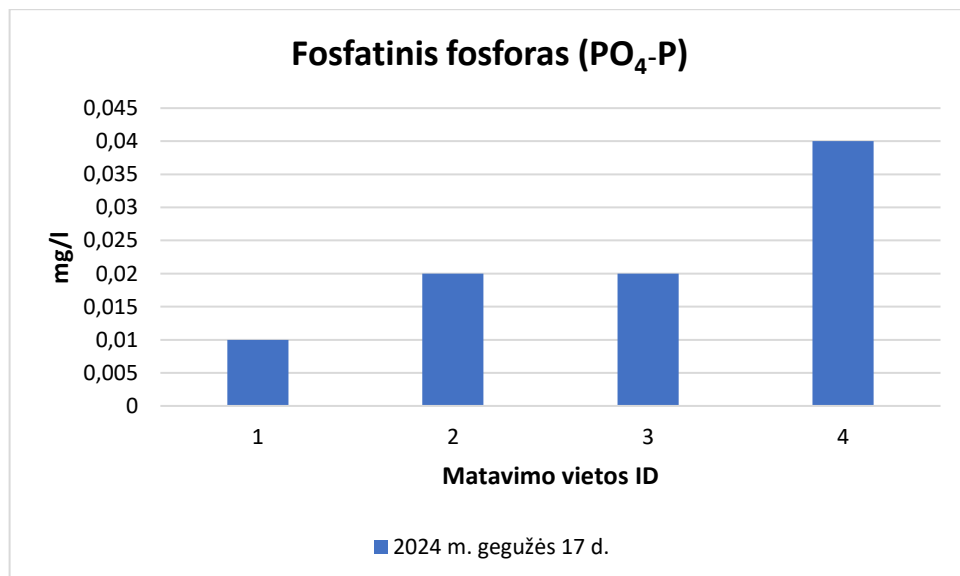
19 pav. Bendrojo azoto koncentracija Kaišiadorių rajono savivaldybės paviršiniuose vandens telkiniuose



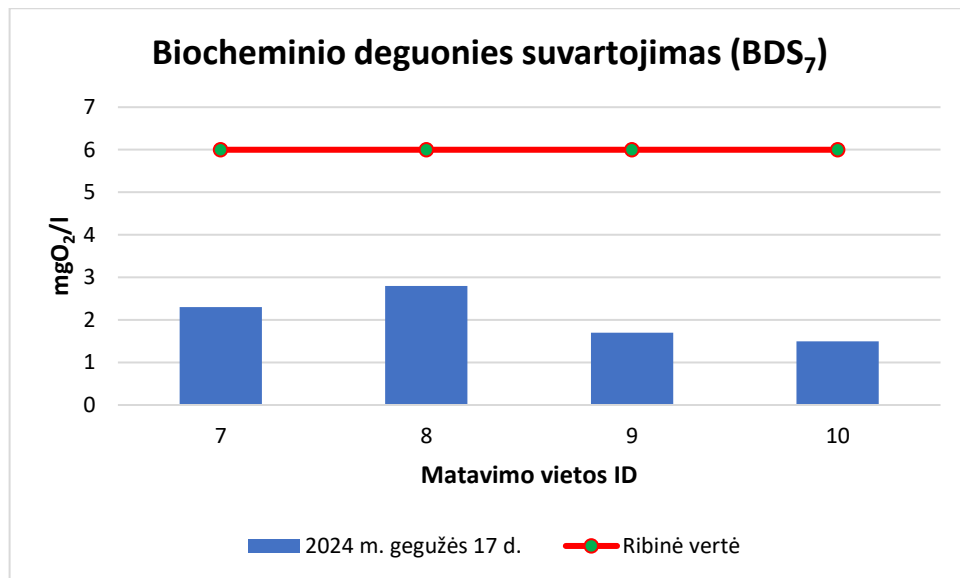
20 pav. Nitratų azoto koncentracija Kaišiadorių rajono savivaldybės paviršiniuose vandens telkiniuose



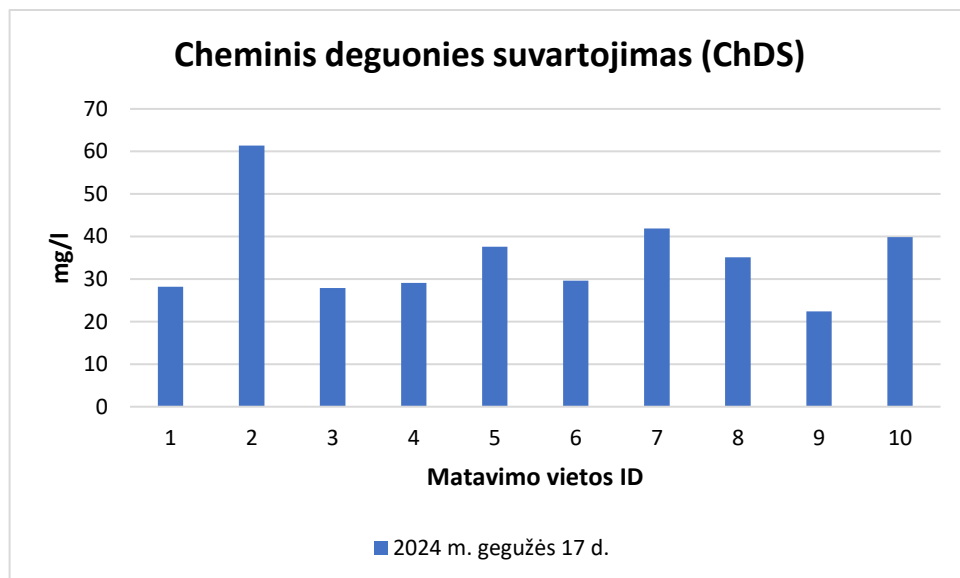
21 pav. Bendrojo fosforo koncentracija Kaišiadorių rajono savivaldybės paviršiniuose vandens telkiniuose. (Ribinė vertė 1,6 mg/l grafike neatvaizduojama, nes gautos koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



22 pav. Fosfatų fosforo koncentracija Kaišiadorių rajono savivaldybės paviršiniuose vandens telkiniuose



23 pav. Biocheminis deguonies suvartojimas Kaišiadorių rajono savivaldybės paviršiniuose vandens telkiniuose



24 pav. Cheminis deguonies suvartojimas Kaišiadorių rajono savivaldybės paviršiniuose vandens telkiniuose

IŠVADOS

Paviršinio vandens stebėseną (periodiniai matavimai) yra svarbi paviršinio vandens telkinių būklės nustatymui, įvertinti ar parametru vertės neviršija ribinės vertės.

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje tirtuose paviršiniuose vandenyse **deguonies biocheminio suvartojimo (BDS₇)** vertė buvo nuo 1,5 mg/lO₂ iki 2,8 mg/lO₂. Santykinai didžiausia išmatuota BDS₇ koncentracija buvo Laukystos upelyje ties Mančiūnų k., Žaslių sen.

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje tirtuose paviršiniuose vandenyse nitratų azoto (NO₃-N) koncentracija įvairavo nuo 0,34 mg/l iki 1,92 mg/l. Santykinai didžiausia išmatuota NO₃-N koncentracija buvo Pravienos upėje ties Rumšiškių gyvenvietė. Pagal turimus duomenis paviršiniai vandenys susiskirstomi sekančiais (žr. 9 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 2 ir 3 esančios upės; gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 1 esantis upelis.**

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje tirtuose paviršiniuose vandenyse **amonio azoto (NH₄-N)** koncentracija buvo mažiau metodo nustatymo ribos (t. y. a<0,0389) visose nustatytose matavimo vietose. Pagal turimus duomenis paviršiniai vandenys susiskirstomi sekančiais (žr. 9 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 1, 2, 3 ir 4 esančios upės ir ežerų kanalas.**

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje tirtuose paviršiniuose vandenyse **fosfatų fosforo (PO₄-P)** koncentracija įvairavo nuo 0,01 mg/l iki 0,04 mg/l. Santykinai didžiausia išmatuota PO₄-P koncentracija buvo Pravienos upėje ties Rumšiškių gyvenvietė. Pagal turimus duomenis paviršiniai vandenys susiskirstomi sekančiais (žr. 9 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 1, 2, 3 ir 4 esančios upės ir ežerų kanalas.**

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje tirtuose paviršiniuose vandenyse **bendrojo azoto** koncentracija įvairavo nuo 1,0 mg/l iki 4,9 mg/l. Santykinai didžiausia išmatuota N_b koncentracija buvo Guronų upelyje (Žaslių ež. intakas), ties Guronų gyvenvietė. Pagal turimus duomenis paviršiniai vandenys susiskirstomi sekančiais (žr. 9 ir 10 lentelėse): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 4, 7 esančios upės ir ID 6, 9 esantys tvenkiniai ir ežerai; gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 3, 10 esančios upės ir ID 5 esantis tvenkinys; vidutinę ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 1, 2, 8 esančios upės.**

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje tirtuose paviršiniuose vandenyse **bendrojo fosforo** koncentracija įvairavo nuo 0,012 mg/l iki 0,065 mg/l. Santykinai didžiausia išmatuota P_b koncentracija buvo Lomenos upėje, ties Palomenės gyvenvietė. Pagal turimus duomenis paviršiniai vandenys susiskirstomi sekančiais (žr. 9 ir 10 lentelėse): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietose – ID 1, 2, 3, 4, 7, 8, 10 esančios upės ir ID 5, 6, 9 esantys tvenkiniai ir ežeras.**

2024 m. gegužės 17 d. Kaišiadorių rajono savivaldybėje tirtuose paviršiniuose vandenyse **deguonies cheminio sunaudojimo (ChDS)** vertė įvairavo nuo 22,4 mg/l iki 61,4 mg/l. Santykinai didžiausia išmatuota ChDS vertė buvo Žaslių-Limino ežerų kanale L5, Žasliuose.

REKOMENDACIJOS

Siekiant mažinti antropogeninės taršos poveikį ir teigiamai įtakoti eutrofikacijos procesus, vykstančius paviršinio vandens telkiniuose, galimi šie veiksmai:

1. Vandens ekosistemų hidrobiologinių parametru subalansavimas:

- a) Labilių biogeninių medžiagų (azoto ir fosforo) vandens masėje mažinimas (naudojamos hidrocheminių parametru stabilizavimo priemonės);
- b) biomanipuliacija: dugną rausiančių (karpio, karoso) ir planktonėdžių žuvų (kuojos, raudės ir kt.) bendrijos pakeitimas plėšriųjų (lydekos, ešerio) žuvų bendrija;
- c) dumblius ir kai kuriuos makrofitus ėdančios žuvies (pvz. margojo plačiakakčio) įveisimas;
- d) konkurencijos tarp planktono ir makrolitų dėl maisto medžiagų skatinimas, t. y. kontroliuojant makrofitinę augaliją ribojamas fitoplanktono vystymasis ir taip didinamas vandens skaidrumas;
- e) cheminės priemonės: vandenyje esančio perteklinio fosforo cheminis surišimas į patvarius ir inertinius junginius, panaudojant aliuminio koaguliantus (polialiuminio chloridą, polialiuminio sulfatą), taip pat tam tikrais atvejais – ir geležies koaguliantus (geležies (III) chloridą).

2. Makrofitinės augalijos kontrolė:

- a) hidrocheminių parametru stabilizavimo ir biogeninių medžiagų koncentracijos sumažinimo priemonės (litoralinėje zonoje sumažėjus maisto medžiagų kiekiui, neskatinamas (arba ribojamas) makrofitų juostų plėtimasis);
- b) mechaninės kontrolės priemonės: rankinis ar mechanizuotas pjovimas, mechaninis pašalinimas, helofitų šienavimas pakrantėse ir nuo ledo; litoralės uždengimas šviesos nepraleidžiančia plėvele (po ja žūva makrofitai);

Pjaunant makrofitus, labai svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad nupjautą jų biomasę būtina iš karto surinkti ir išvežti utilizuoti (pvz., kompostuoti) už vandens telkinio tiesioginės prietakos baseino ribų. Makrofitus pjauti geriausiai tada, kai jie savo biomasėje yra sukaukę maksimalų kiekį biogeninių medžiagų (t.y. maksimaliai suaugę ir subrendę), tačiau dar nepradėję irti. Rekomenduojamas optimalus makrofitų pjovimo sezonas yra nuo rugsėjo pabaigos iki lapkričio mėn.

LITERATŪRA

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3:2018. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2018).
3. LST ISO 5667-6:2014. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius iš upių ir upelių (tapatus ISO 5667-6:2014).
4. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
5. LAND 47-1:2007, LAND 47-2:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų nustatymas.
6. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų azoto kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
7. LST EN ISO 11732:2005. Vandens kokybė. Amoniakinio azoto nustatymas. Srauto analizės (CFA ir FIA) ir spektrometrinio aptikimo metodas.
8. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
9. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
10. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
11. LST EN ISO 15681-1:2005. Vandens kokybė. Ortofosfato ir suminio fosforo kiekio nustatymas srauto analizės (FIA ir CFA) būdu. 1 dalis. Metodas, analizuojant purškiamą srautą (FIA) (ISO 15681-1:2003).