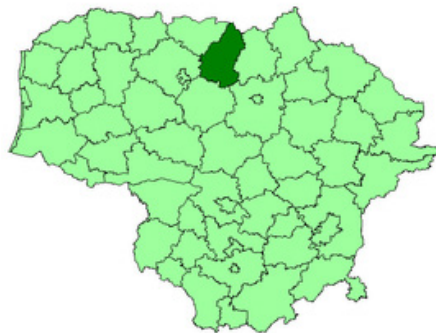


**PAKRUOJO RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2025 M.**



Šiauliai, 2025 m.

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



Kęstučio g. 4, LT-83152 Pakruojis
Tel. +370 421 69 090
El. p.: savivaldybe@pakruojis.lt
www.pakruojis.lt



UAB „Darnaus vystymosi institutas“
Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai
Tel. +370 672 26 226
El. p.: info@institute.lt
www.institute.lt

TURINYS

I.	BENDROJI DALIS.....	4
II.	APLINKOS ORO MONITORINGAS	5
III.	PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS.....	24
III.	MAUDYKLŲ MONITORINGAS	47

I. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, didinti mokslo atstovų, valstybinių institucijų informavimą apie miesto aplinkos būklę ir ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Be to, aplinkos monitoringo vykdymo metu gautą informaciją yra pravartu naudoti planuojant, grindžiant, įgyvendinant konkrečias aplinkosaugos priemones. Kryptingas Pakruojo rajono savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios informacijos gavimo apie antropogeninės taršos monitoringo komponentus (aplinkos orą, aplinkos triukšmą, dirvožemį, paviršinį, požeminį bei maudyklų vandenį).

Dėl šios priežasties 2022 m. gruodžio 22 d. Pakruojo rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. T-294 patvirtino Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 metų programą, kurioje pateikiami kiekvieno aplinkos monitoringo komponento tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

UAB „Darnaus vystymosi instituto“ remiantis 2023-05-26 d. pasirašyta Paslaugų viešojo pirkimo – pardavimo sutartimi Nr. SA1Pr-23-105 nuo 2023-05-26 d. įgyvendina Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 metų programą.

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

II. APLINKOS ORO MONITORINGAS

2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO_2 ; SO_2 ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2025-01-27 d. iki 2025-02-10 d., nuo 2025-05-14 d. iki 2025-05-28 d., nuo 2025-07-07 d. iki 2025-07-21 d. ir nuo 2025-09-03 d. iki 2025-09-17 d. Kietųjų dalelių (KD_{10} ir $\text{KD}_{2,5}$) ir anglies monoksido (CO) koncentracijų matavimų datos: nuo 2025-03-04 d. iki 2025-03-08 d. (1 tyrimas), nuo 2025-03-09 d. iki 2025-03-13 d. (2 tyrimas), nuo 2025-04-20 d. iki 2025-04-24 d. (3 tyrimas), nuo 2025-05-02 d. iki 2025-05-06 d. (4 tyrimas), nuo 2025-07-07 d. iki 2025-07-11 d. (5 tyrimas), nuo 2025-08-13 d. iki 2025-08-17 d. (6 tyrimas), nuo 2025-11-20 d. iki 2025-11-24 d. (7 tyrimas), nuo 2025-12-02 d. iki 2025-12-06 d. (8 tyrimas).

Monitoringo objektas: Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro kokybė.

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

Monitoringo uždaviniai:

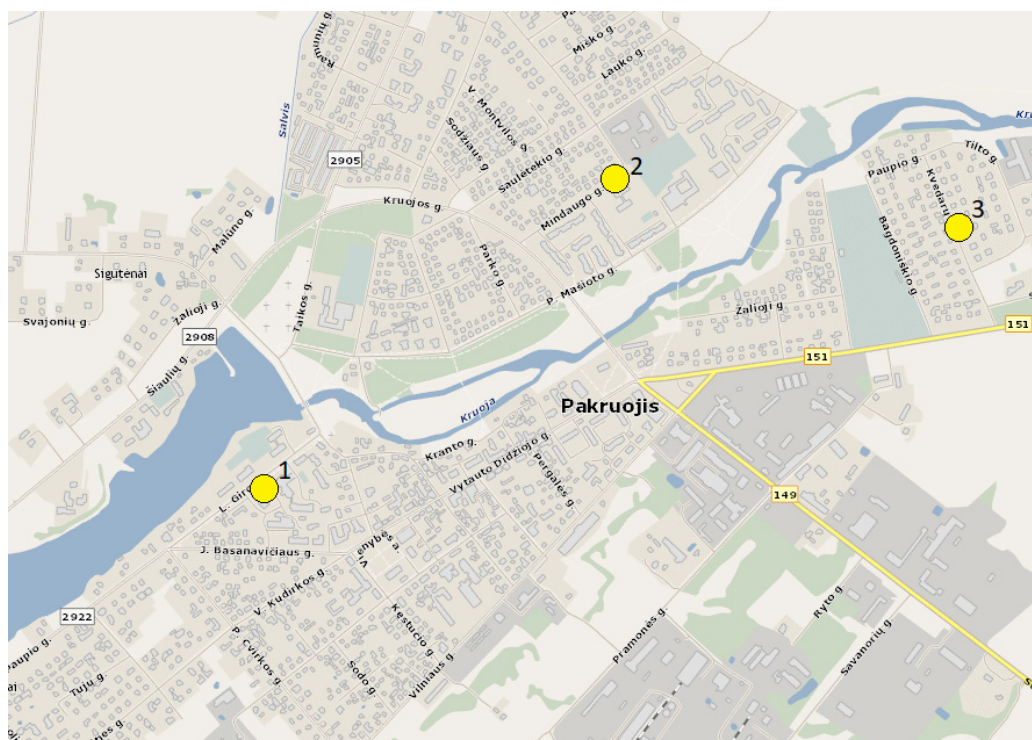
1. Pakruojo rajono savivaldybėje vykdyti oro taršos stebėjimus;
2. Kaupti ir analizuoti stebėjimo duomenis, palyginant juos su oro teršalų ribinėmis vertėmis;
3. Įvardinti galimas aplinkos oro kokybės pokyčių priežastis, nurodant būdus neigiamoms pasekmėms mažinti ar išvengti;
4. Teikti informaciją visuomenei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

Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro 2023 – 2028 m. laikotarpio monitoringo tinklas (žr. 1 lent.) atspindi transporto priemonių ir namų ūkių šildymo, keliamą aplinkos oro taršą intensyvaus eismo sankryžų, visuomeninės bei gyvenamosios paskirties aplinkoje. Žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietas bei jų koordinates LKS94 koordinatų sistemoje (žr. 1 lentelė ir 1 – 3 pav.):

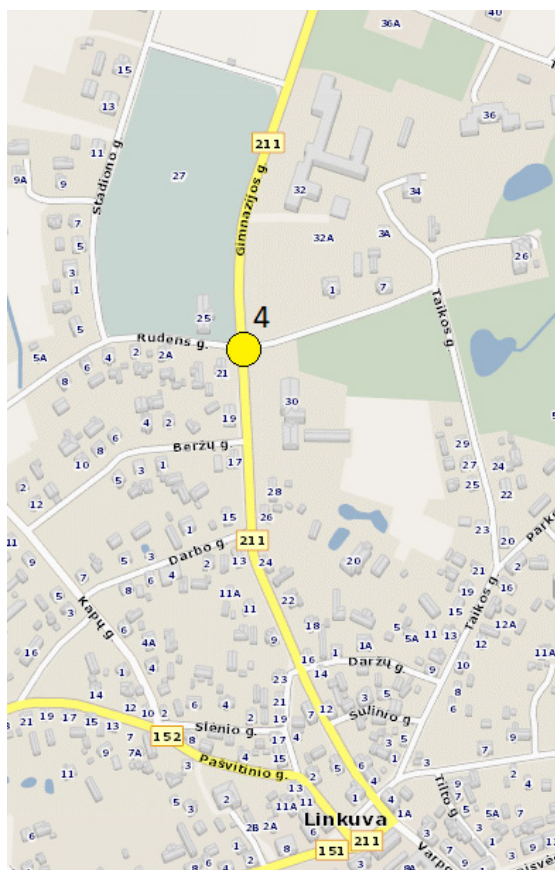
Aplinkos oro taršos matavimo vietų Pakruojo r. savivaldybėje lokalizacija ir vyraujantis taršos pobūdis

Matavimo vietos eil. Nr.	Matavimo vietos pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Taršos pobūdis
		X	Y	
1.	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	Autotransporto srautai gretimybėse
2.	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614	Autotransporto ir šildymo/kūrenimo sezono metu susidarantys teršalai
3.	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	Autotransporto srautai gretimybėse ir šildymo/kūrenimo sezono metu susidarantys teršalai
4.	Rudens g. ir Gimnazijos g. sankryžos aplinkoje, Linkuvoje (gretimybėje Linkuvos gimnazija)	498163	6217284	Šildymo/kūrenimo sezono metu susidarantys teršalai
5.	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	Autotransporto eismo įtakoje susidarantys teršalai

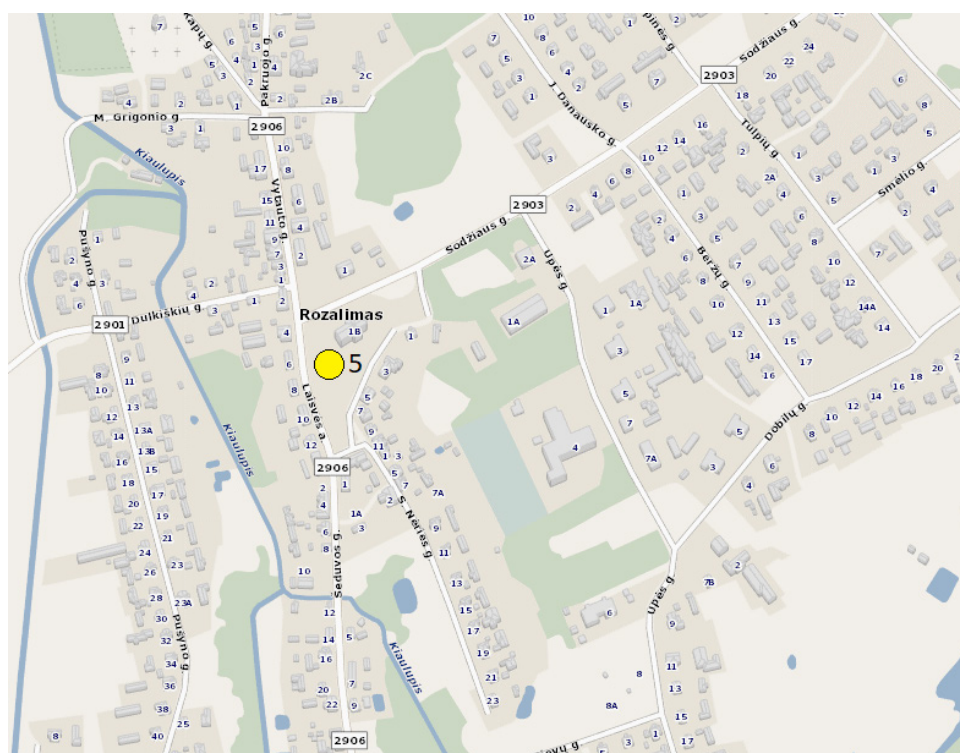
(šaltinis: sudaryta autorių)



1 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimo vietos Nr. 1 – Nr. 3
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)



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

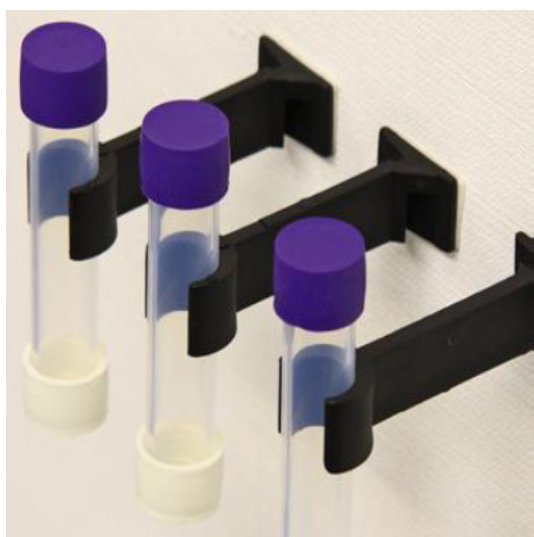


3 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimo vietos Nr. 5
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)

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

Pasyvusis sorbentas (kaupiklis) tai paprastai nedidelis difuzinis vamzdelis, kurio vienas galas yra užpildytas sorbentu gebančiu savyje kaupti teršalus iš aplinkos oro be papildomo aktyvaus oro siurbimo (žr. 4 – 6 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 pasyvius sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyvių sorbentų techninėmis charakteristikomis.



4 pav. SO₂ pasyvus sorbentas



5 pav. NO₂ pasyvus sorbentas



6 pav. LOJ pasyvus serbentas

Anglies monoksido (CO) ir kietųjų dalelių (KD₁₀; KD_{2,5}) koncentracijų matavimai Pakruojo rajono savivaldybės viešosios paskirties teritorijų aplinkoje aplinkos oro mėginiai buvo analizuojami automatiniais aplinkos oro taršos 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:

- 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 aplinkos oro tyrimų kokybė ir rezultatų palyginamumas NO₂, SO₂ ir LOJ koncentracijų matavimai aplinkos ore atlikti vadovaujantis 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“.

Kietosios dalelės (KD₁₀; KD_{2,5}) aplinkos ore matuojamos vadovaujantis LST ISO 10473:2001 „Aplinkos oras. Kietųjų dalelių masės nustatymas ant filtro. Beta spinduliuotės absorbcijos metodas“ ir LST EN 16450:2017 „Aplinkos oras. Automatizuotos matavimo sistemos kietųjų dalelių (PM₁₀, PM_{2,5}) koncentracijai matuoti“.

Anglies monoksido (CO) koncentracijos aplinkos ore matuojamos remiantis LST EN 14626:2025 „Aplinkos oras. Standartinis anglies monoksido koncentracijos matavimo metodas, taikant nedispersinę infraraudonąją spektroskopiją“.

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

2 lentelė

Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė	Leistinas nukrypimo dydis
NO ₂	1 val.	200 (18 k.) µg/m ³	50 %
NO ₂	1 m.	40 µg/m ³	50 %
SO ₂	24 val.	125 (3k.) µg/m ³	-
SO ₂	1 m., 1/2m. *	20 E µg/m ³	-
Benzenas	1 m.	5 µg/m ³	5 µg/m ³
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 mg/m ³	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 mg/m ³	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 mg/m ³	-
KD ₁₀	24 val.	50 (35 k.) µg/m ³	50 %
KD ₁₀	1 m.	40 µg/m ³	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 pradedant nuo 17.00 val. praėjusios paros iki 1.00 val. paros, kuriai nustatomas vidurkis; paskutinis apskaičiavimo periodas yra nuo 16.00 iki 24.00 val. tos paros, kuriai nustatomas vidurkis.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Sieros dioksidas (SO₂). Sieros dioksidas yra aštraus kvapo, bespalvės, nuodingos dujos, kurios gali sukelti kosulį, gerklės perštėjimą, slogą, vėmimą ar net plaučių dehidrataciją. Sieros dioksidas didina rūgščių nusėdimo akceleraciją, kuri gali daryti neigiamą poveikį įvairioms ekosistemoms bei infrastruktūrai. Pagrindiniai sieros dioksido antropogeniniai šaltiniai yra kuro deginimas, chemijos pramonėje bei naftos perdirbime vykstantys procesai.

Azoto dioksidas (NO₂). Azoto dioksidas yra stipraus kvapo, rausvai rudos dujos, kurios prisideda prie rūgščiojo lietaus susiformavimo. Pagrindiniai azoto oksidų antropogeniniai šaltiniai yra kuro deginimas ir pramonėje vykstantys procesai.

Lakūs organiniai junginiai (LOJ). Lakiųjų organinių junginių skaičius yra labai didelis. Lakiaisiais organiniais junginiais laikomos medžiagos, susidedančios iš anglies, deguonies, vandenilio, halogenų atomų, kurių virimo temperatūra yra mažesnė nei 250 laipsnių Celsijaus. 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. Benzenas erzinančiai veikia kvėpavimo takus ir odą.

Kietosios dalelės (KD₁₀; KD_{2,5}). Į atmosferą patenkančios kietosios dalelės skiriasi savo dydžiu ir chemine sudėtimi, todėl jų įtaka žmonių sveikatai ir aplinkai tiesiogiai susijusi su šiais parametrais. Pagrindiniai kietųjų dalelių antropogeniniai šaltiniai yra iškastinį kurą naudojančios katilinės, pramonėje vykstantys procesai, dirvos erozija, fotocheminiai procesai. Kietosios dalelės patenka į žmogaus organizmą per kvėpavimo sistemą. Kietųjų 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 bei padengia nešvarumais infrastruktūrą.

Anglies monoksidas (CO). Anglies monoksidas yra bespalvės, bekvapės nuodingos dujos. Pagrindiniai anglies monoksido antropogeniniai šaltiniai yra kuro deginimas, chemijos pramonėje vykstantys procesai. Didesnio anglies monoksido poveikyje suaktyvėja širdies ir kraujotakos sistemos ligos, suprastėja koordinacija ir laiko suvokimas.

TYRIMO REZULTATAI

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus bei labiausiai tikėtiną aplinkos oro teršalų kilmę galima teigti, kad didžiausiais Pakruojo rajono savivaldybės oro taršos šaltiniais išlieka autotransporto ir stambių pramoninių ūkio subjektų teršalų išmetimai. Higieniniu požiūriu pagrindiniai teršalai: azoto dioksidas, sieros dioksidas, anglies monoksidas, lakūs organiniai junginiai, kietosios dalelės.

Pažymėtina, kad dalinai aplinkos oro taršos lygis priklauso nuo autotransporto intensyvumo ir eismo organizavimo, gatvių važiuojamosios dalies pločio, vietovės reljefo, meteorologinių sąlygų. Taip pat oro kokybę įtakoja transporto priemonės variklio tipas, galingumas, techninė būklė, darbo režimas, naudojamas kuras. Autotransporto išmetamosios dujos patenka į žemiausią atmosferos sluoksnį, todėl sunkiai išsisklaido.

Žemiau pateiktos 2025 m. vykdytų antropogeninės oro kokybės tyrimų statistinės lentelės.

3 lentelė

NO₂ koncentracijų kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2025 m.

Monitoringo vietos ID	Monitoringo vietos pavadinimas	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Koncentracija, µg/m ³				Vidutinė koncentracija, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
		X	Y	Žiema	Pavasaris	Vasara	Ruduo		
1	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	10,07	9,09	9,76	12,69	10,40	40
2	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614	10,24	6,22	6,55	8,47	7,87	40
3	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	7,37	4,83	5,81	8,07	6,52	40
5	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	7,45	4,79	4,97	4,83	5,51	40

4 lentelė

SO₂ koncentracijų kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2025 m.

Monitoringo vietos ID	Monitoringo vietos pavadinimas	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Koncentracija, µg/m ³				Vidutinė koncentracija*, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
		X	Y	Žiema	Pavasaris	Vasara	Ruduo		
1	Pakruojo m., prie Vši „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	a<3,15	a<3,15	a<3,15	a<3,15	1,58	20
2	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614	a<3,15	a<3,15	a<3,15	a<3,15	1,58	20
3	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	a<3,15	5,69	a<3,15	4,16	3,25	20
5	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	a<3,15	a<3,15	a<3,15	a<3,15	1,58	20

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos;

* - tyrimų vidutinė koncentracija apskaičiuota naudojant pusę tyrimo metodo nustatymo ribos.

5 lentelė

LOJ koncentracijų kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2025 m.

Monitoringo vietos ID	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Koncentracija, µg/m ³				Vidutinė koncentracija*, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y		Žiema	Pavasaris	Vasara	Ruduo		
1	490161	6204938	Benzenas	1,1	0,73	0,70	0,76	0,82	5
			Toluenas	4,5	0,88	0,97	0,66	1,75	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	0,59	0,64	0,44	20
			m/p-ksilenas	0,52	a<0,51	a<0,51	0,59	0,41	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,56	0,34	200
2	490955	6205614	Benzenas	1,1	0,64	0,60	0,54	0,72	5
			Toluenas	0,83	1,6	1,36	1,58	1,34	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,64	0,36	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,53	0,57	0,41	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,60	0,35	200
3	491729	6205514	Benzenas	0,84	0,65	0,70	0,83	0,76	5
			Toluenas	0,69	0,61	0,65	0,71	0,67	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	0,63	0,64	0,45	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,26	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,57	0,69	0,45	200
5	492552	6195377	Benzenas	0,92	0,50	0,54	0,61	0,64	5
			Toluenas	0,74	0,76	0,87	0,78	0,79	600
			Etilbenzenas	a<0,51	a<0,51	0,60	0,64	0,44	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,26	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,61	0,65	0,45	200

Čia:

a < - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos;

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

6 lentelė

KD₁₀ koncentracijų kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2025 m.

Monitoringo vietos ID	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Koncentracija, µg/m ³								Vidutinė koncentracija, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas	5 tyrimas	6 tyrimas	7 tyrimas	8 tyrimas		
1	490161	6204938	20,4	13,1	9,1	12,6	15,1	13,2	19,8	16,5	15,0	50
2	490955	6205614	12,5	14,6	10,8	15,2	11,5	20,7	22,4	21,6	16,2	50
3	491729	6205514	8,7	10,1	21,9	10,1	16,6	15,1	18,7	19,2	15,1	50
4	498163	6217284	15,9	13,4	20,5	12,7	12,4	18,2	14,9	17,8	15,7	50
5	492552	6195377	19,6	16,3	20,2	33,4	24,5	20,5	18,3	24,1	22,1	50

7 lentelė

KD_{2,5} koncentracijų kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2025 m.

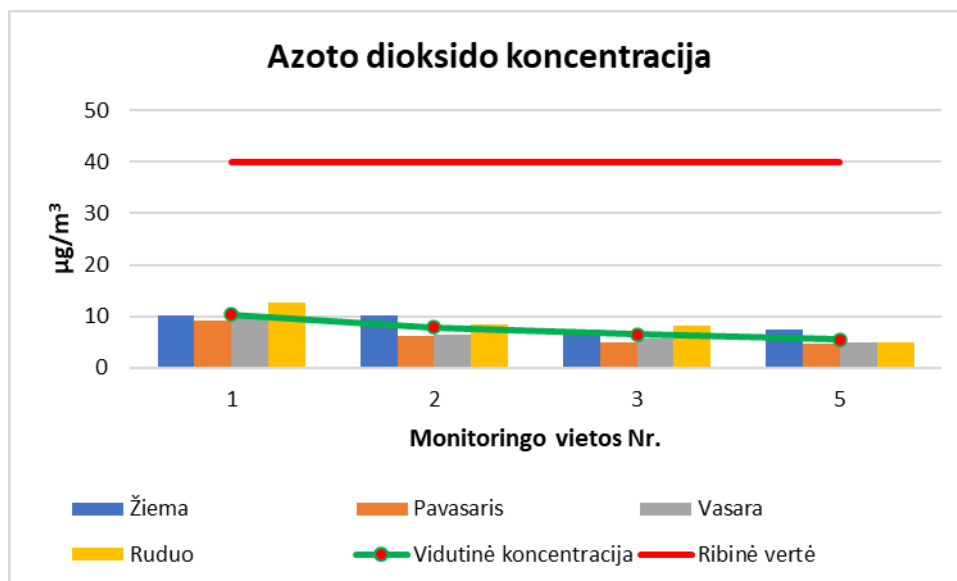
Monitoringo vietos ID	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Koncentracija, µg/m ³								Vidutinė koncentracija, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas	5 tyrimas	6 tyrimas	7 tyrimas	8 tyrimas		
2	490955	6205614	7,5	10,2	6,1	9,9	4,8	7,5	9,3	10,4	8,2	20

8 lentelė

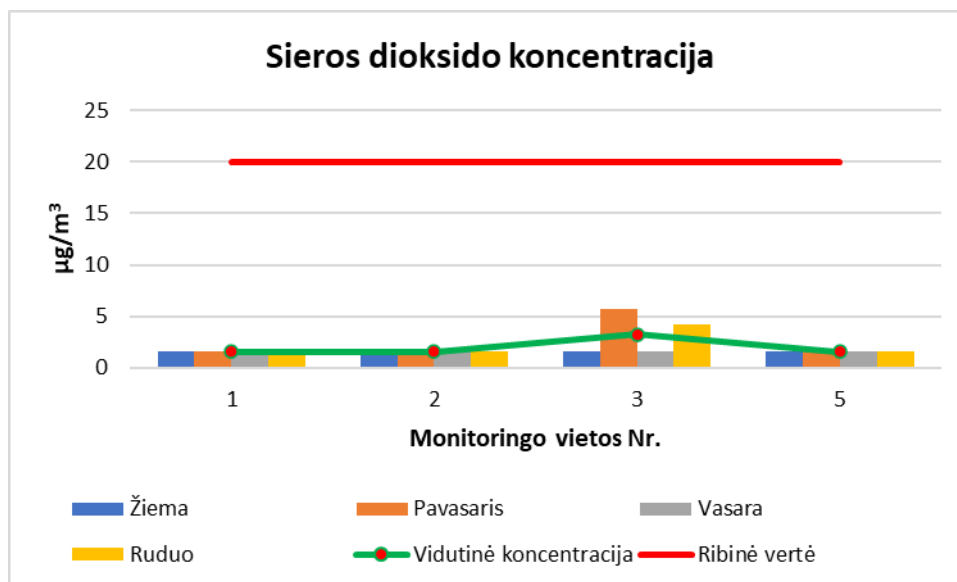
CO koncentracijų kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2025 m.

Monitoringo vietos ID	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Koncentracija, mg/m ³								Vidutinė koncentracija, mg/m ³	Ribinė vertė, mg/m ³
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas	5 tyrimas	6 tyrimas	7 tyrimas	8 tyrimas		
1	490161	6204938	0,23	0,17	0,20	0,27	0,19	0,16	0,21	0,20	0,20	10
2	490955	6205614	0,25	0,28	0,21	0,20	0,17	0,19	0,20	0,22	0,22	10
3	491729	6205514	0,19	0,21	0,16	0,18	0,22	0,20	0,19	0,18	0,19	10
4	498163	6217284	0,15	0,24	0,17	0,28	0,16	0,18	0,17	0,23	0,20	10
5	492552	6195377	0,21	0,29	0,20	0,32	0,21	0,22	0,15	0,19	0,22	10

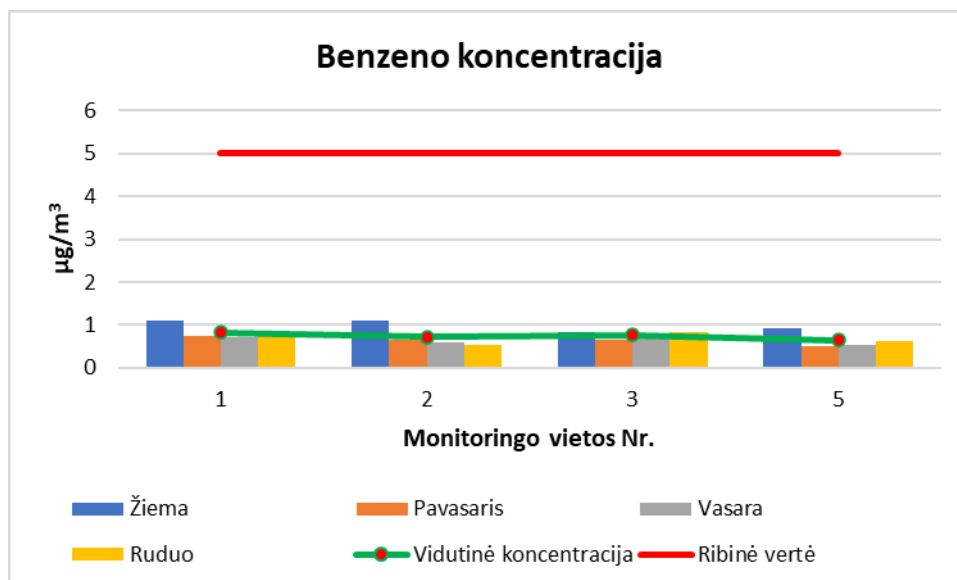
Žemiau esančiuose grafikuose pateikiamos 2025 m. atliktų oro kokybės tyrimų rezultatų vizualizacijos.



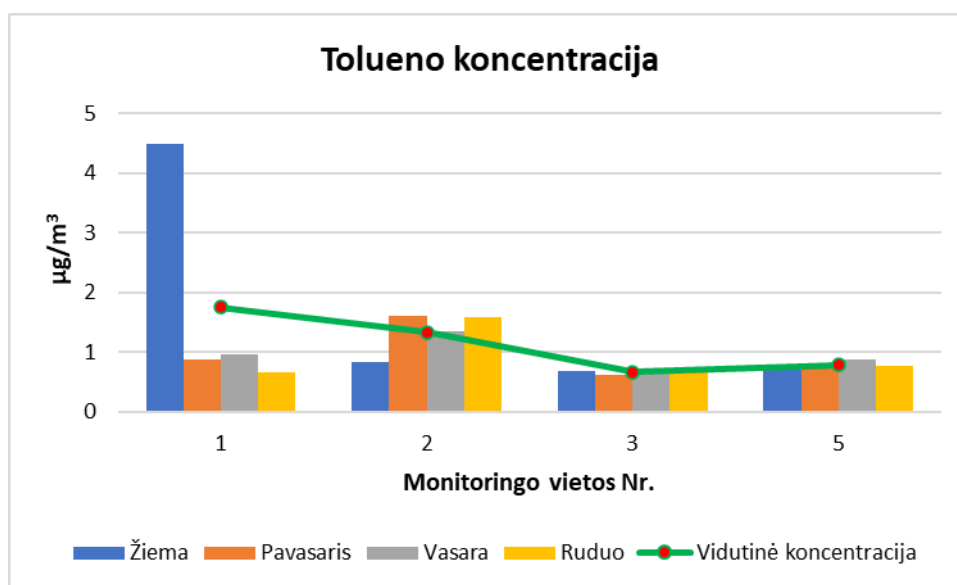
7 pav. Nustatyta azoto dioksido koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m.



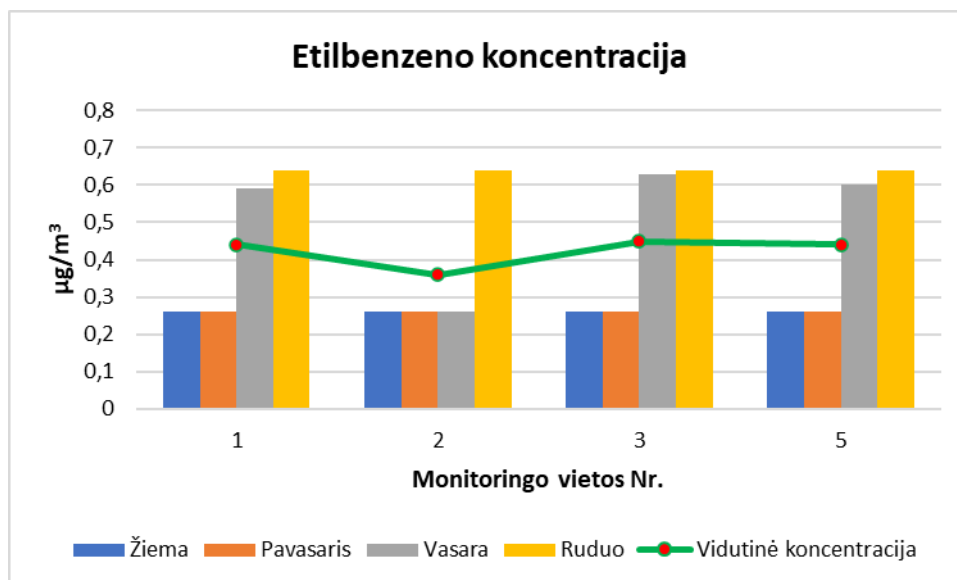
8 pav. Nustatyta sieros dioksido koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m.



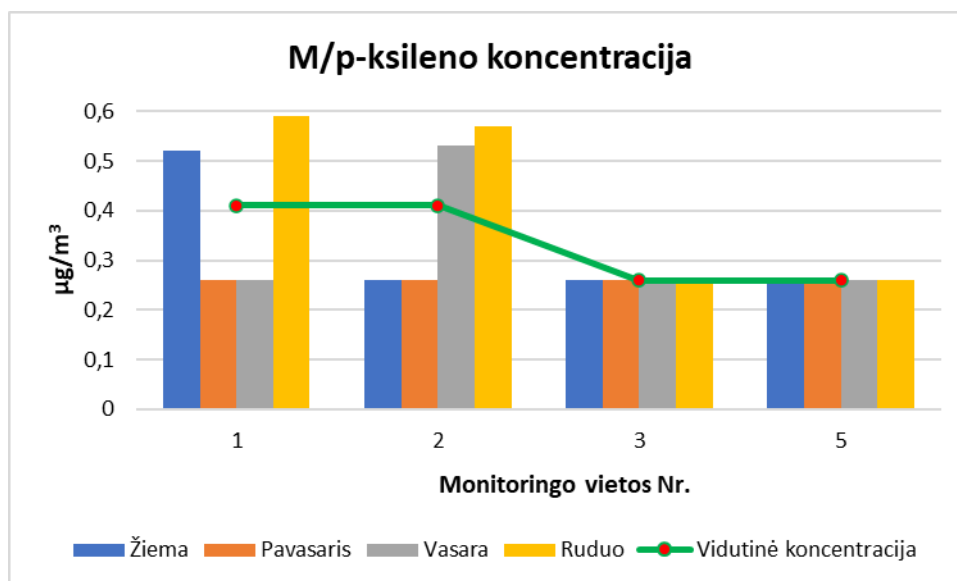
9 pav. Nustatyta benzeno koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m.



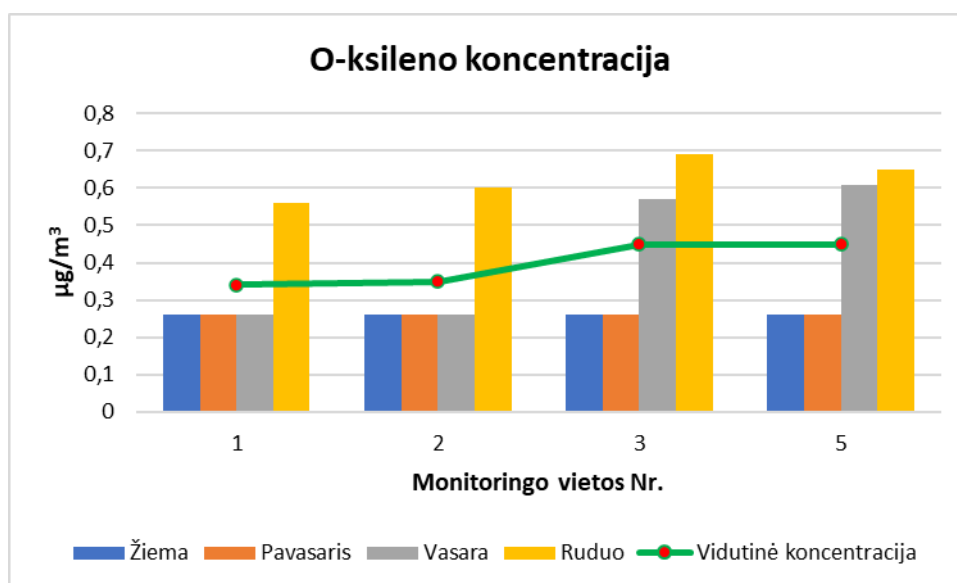
10 pav. Nustatyta tolueno koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m. (Ribinė vertė $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos tolueno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



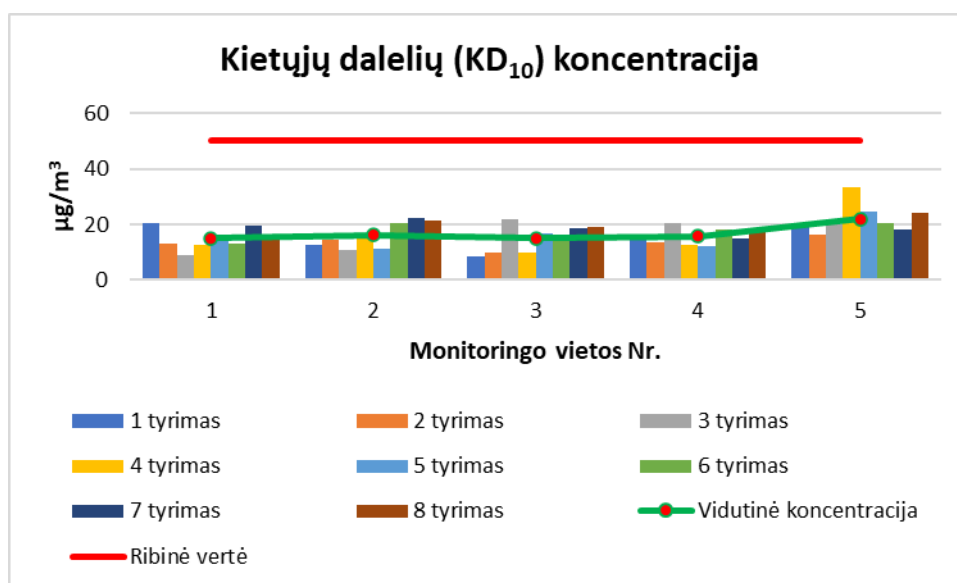
11 pav. Nustatyta etilbenzeno koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m. (Ribinė vertė $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos etilbenzeno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



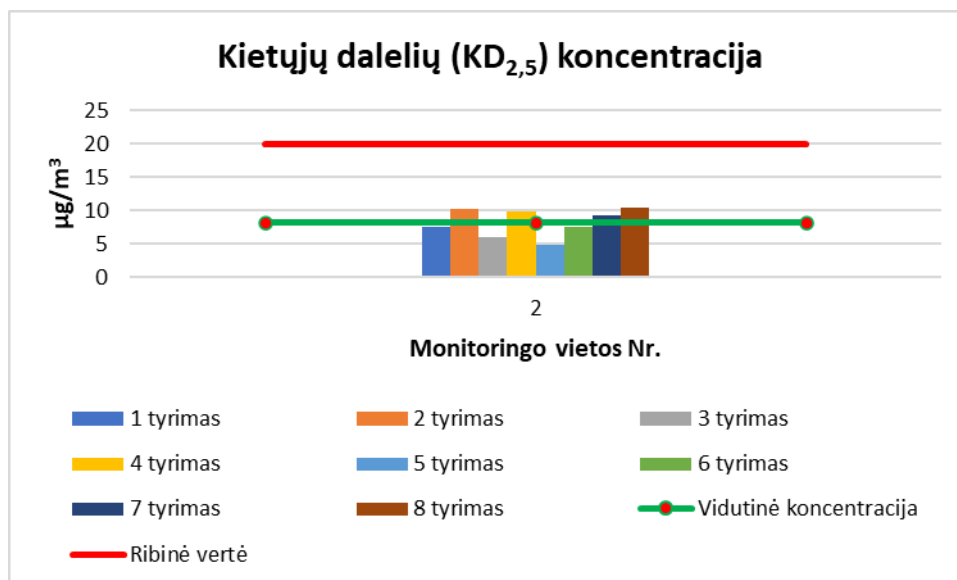
12 pav. Nustatyta m/p-ksileno koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m. (Ribinė vertė $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos m/p-ksileno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



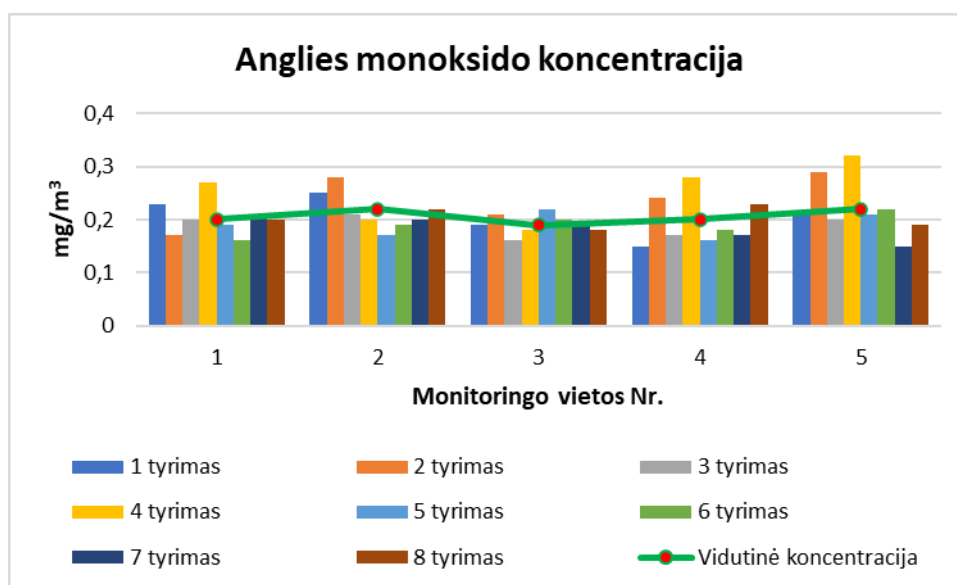
13 pav. Nustatyta o-ksileno koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m. (Ribinė vertė $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos o-ksileno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



14 pav. Nustatyta kietųjų dalelių (KD₁₀) koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m.



15 pav. Nustatyta kietųjų dalelių (KD_{2,5}) koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m.



16 pav. Nustatyta anglies monoksido koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės oro monitoringo vietose 2025 m. (Ribinė vertė $10 \text{ mg}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos CO koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Išnagrinėjus 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro tyrimų rezultatus matyti NO_2 , SO_2 , lakių organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno), KD_{10} , $\text{KD}_{2,5}$, CO koncentracijų kaitos tendencijos skirtingais metų sezonais.

Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro kokybės parametrų (NO_2 , SO_2 , LOJ, KD_{10} , $\text{KD}_{2,5}$, CO) reikšmių dinamikos determinacijos faktorių bendrasis spektras: transporto tarša, energetikos įmonių bei individualių namų šildymo įrenginių tarša, pakeltoji tarša nuo savivaldybės susisiekimo komunikacijų dangų paviršių, teršalų pernešimas iš kitų teritorijų, vidutiniškai nepalankios meteorologinės sąlygos aplinkos oro teršalų sklaidai.

Kiekybinių monitoringo duomenų sisteminimo ir analizės metodų pagalba žemiau pateikiamos aplinkos oro kokybės parametrų (NO_2 , SO_2 , lakių organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno), KD_{10} , $\text{KD}_{2,5}$, CO) reikšmių kaitos dinamika:

Azoto dioksido (NO_2) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $4,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $12,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos NO_2 vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $5,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $10,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia NO_2 vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“.

Sieros dioksido (SO_2) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y., nuo $a < 3,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $5,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos SO_2 vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $1,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $3,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia SO_2 vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., gyvenamųjų namų kvartale.

Benzeno koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $0,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos benzeno vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia benzeno vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“.

Tolueno koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $0,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos tolueno vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia tolueno vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“.

Etilbenzeno koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y., $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos etilbenzeno vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $0,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia etilbenzeno vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale.

M/p-ksileno koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y., nuo $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos m/p-ksileno vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $0,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia m/p-ksileno vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ ir Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“.

O-ksileno koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y., $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos o-ksileno vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $0,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia o-ksileno vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale ir Rozalimo miestelio centre, Laisvės aikštėje.

Kietųjų dalelių (KD₁₀) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $8,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $33,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos KD₁₀ vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $15,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $22,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia KD₁₀ vidutinė koncentracija identifikuota Rozalimo miestelio centre, Laisvės aikštėje.

Kietųjų dalelių (KD_{2,5}) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $4,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuota KD₁₀ vidutinė koncentracija Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ buvo $8,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Anglies monoksido (CO) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $0,15 \text{mg}/\text{m}^3$ iki $0,32 \text{mg}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos CO vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $0,19 \text{mg}/\text{m}^3$ iki $0,22 \text{mg}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia CO vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ ir Rozalimo miestelio centre, Laisvės aikštėje.

Pažymėtina, jog Pakruojo rajone, 2025 m. nebuvo užfiksuotų NO₂, SO₂, LOJ (lakiniai organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas), KD₁₀, KD_{2,5} ir CO koncentracijų nustatytų ribinių verčių viršijimų.

Šios aplinkos monitoringo ataskaitos išvadose pateiktų tyrimo rezultatų pagrindu galime suformuoti tik bendrojo pobūdžio rekomendacijas, kurios turi būti patikslinamos atliktų papildomų tyrimų, skaičiavimų pagrindu. Siekiant mažinti aplinkos oro taršą Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje yra rekomenduojama imtis kompleksinių priemonių tokių kaip automobilių eismo ribojimai, kelių dangų atnaujinimas ir kelių platinimas, žvyrkelių asfaltavimas, kelių priežiūra, dviračių ir pėsčiųjų takų plėtra, centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, švietimo, kultūros, sveikatos priežiūrų įstaigų pastatų modernizavimas, energetinio efektyvumo, šiluminės varžos rodiklių gerinimas, visuomenės ekologinio švietimo programų vykdymas, skatinant energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą individualių gyvenamųjų namų apšildymui, karšto vandens ruošimui.

LITERATŪRA

1. Avogbe, P. H.; Ayi-Fanou, L.; Autrup, H.; Loft, S.; Fayomi, B.; Sanni, A.; Vinzents, P.; Møller, P. 2005. Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. *Carcinogenesis* 26;
2. Colville, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollution. *Developments in Environmental Sciences* 1.
3. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.
4. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*.
5. Klibavičius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998.
6. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. Nr. 591/640 įsakymas „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymas“.
7. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. birželio 11 d. Nr. D1-329/V-469 įsakymas „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis

aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių patvirtinimo“.

8. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas Europe Aid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010.
9. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiaisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
10. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change. New York – Wiley-Interscience.

III. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

2025 m. vasario 25 d. ir 2025 m. balandžio 16 d., 2025 m. liepos 21 d., 2025 m. rugpjūčio 18 d. ir 2025 m. spalio 14 d. Pakruojo rajono savivaldybėje buvo paimti paviršinio vandens mėginiai. Mėginius paėmė laborantas Mindaugas Jankus. Paviršinio vandens tyrimams pasinaudota UAB „Darnaus vystymosi instituto“ tyrimų laboratorijos ir UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijos pajėgumais.

Monitoringo objektas: Pakruojo rajono savivaldybės gamtinio aplinkos komponento – paviršinio vandens būklė.

Monitoringo tikslas: ištirti paviršinių vandens telkinių užtaršą ir teikti informaciją, reikalingą antropogeninės taršos mažinimo bei vandens telkinių būklės gerinimo priemonių parengimui ir įgyvendinimui, įgyvendinamų vandenssaugos priemonių efektyvumo įvertinimui.

Monitoringo uždaviniai:

- paviršinių vandens telkinių taršos maistinėmis medžiagomis įvertinimas;
- įgyvendinamų vandenssaugos priemonių efektyvumo įvertinimas;
- duomenų apie paviršinių vandens telkinių fizinę-cheminę taršą kaupimas ir pateikimas visuomenei;
- eutrofikacijos proceso eigos ir jo įtakos paviršinio vandens telkinių būklei kaupimas ir vertinimas.

Paviršinio vandens kokybės parametrai

Aplinkos monitoringo programoje, atsižvelgus į kiekvienai paviršinio vandens monitoringo vietai būdingas savitas antropogeninio poveikio charakteristikas, atskiroms paviršinio vandens monitoringo vietoms buvo sudarytas specifinis kompleksinio pobūdžio paviršinio vandens fizikinių, cheminių ir biologinių kokybės parametrų rinkinys. Kiekvienai paviršinio vandens kokybės stebėsenos vietai parinkti paviršinio vandens kokybės parametrai ir atliktų standartizuotų hidrometrinių, hidrocheminių bei hidrobiologinių tyrimų pagrindu gautos parametrų reikšmės pateiktos šios ataskaitos tyrimo rezultatų skyriuje.

Bendras paviršinio vandens *hidrometrinių*, *hidrocheminių* ir *hidrobiologinių* kokybės parametrų spektras: vandens skaidrumas (S), ištirpusio deguonies kiekis (O_2), nitratinis azotas (NO_3-N), amonio azotas (NH_4-N), bendras azotas (N_b), fosfatinis fosforas (PO_4-P), bendras fosforas (P_b), biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras (BDS_7).

Paviršinio vandens stebėsenos vietos

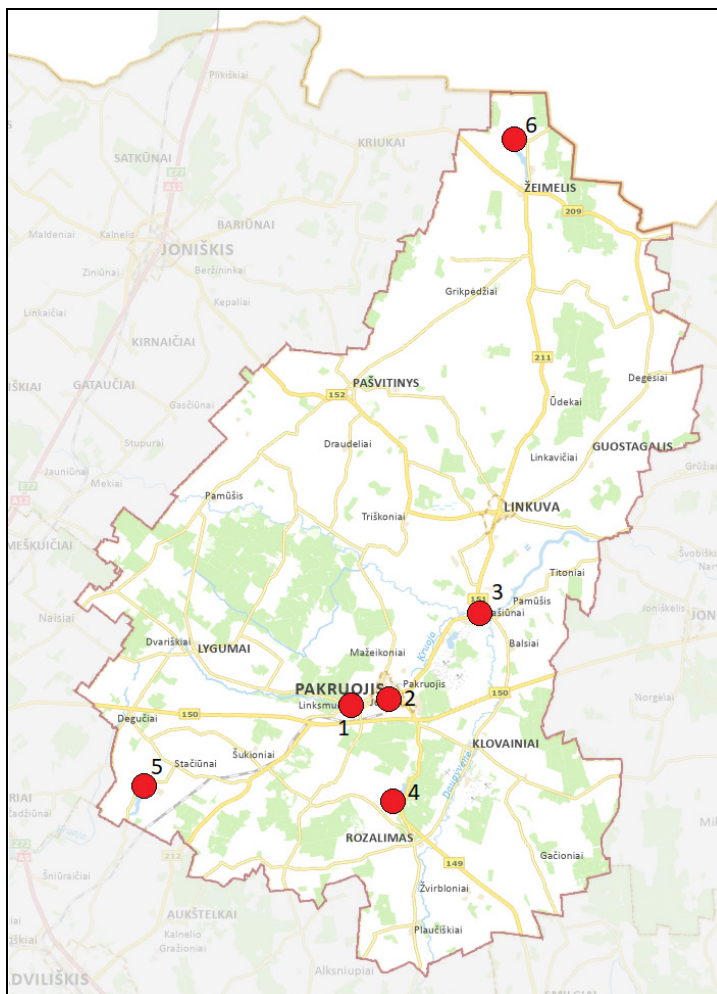
Žemiau lentelėje pateikiama informacija apie paviršinio vandens monitoringo vietų koordinates LKS 94 koordinačių sistemoje, o žemiau paveiksle (žr. 17 pav.) pateikiamas monitoringo vietų išsidėstymo žemėlapis.

9 lentelė

Paviršinių vandens telkinių tyrimo vietos Pakruojo rajono savivaldybėje

Eil. Nr.	Pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tipas
		X	Y	
1.	Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	487983	6204256	Upė
2.	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	492436	6206336	Upė
3.	Mūša (ties keliu 151)	496711	6210405	Upė
4.	Laičių I tvenkinys	491107	6198299	Tvenkinys
5.	Petraičių tvenkinys	474928	6199264	Tvenkinys
6.	Baltausių tvenkinys	499192	6241066	Tvenkinys

(sudaryta autorių)



17 pav. Paviršinio vandens monitoringo tinklas Pakruojo rajono savivaldybėje

(sudaryta autorių)

Tyrimo metodika. Vandens mėginiai iš paviršinio vandens telkinio horizonto buvo imami plastiko arba steriliu stiklo indu.

Paviršinių vandens telkinių būklės vertinimas atliekamas vadovaujantis Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. lapkričio 4 d. įsakymu Nr. D1-645 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ pakeitimo“;

2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ (2021-11-05:Nr. D1-645). 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.

10 lentelė

Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
					Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
1.	Bendrieji duomenys	Maistingosios medžiagos	$\text{NO}_3\text{-N}$, mg/l N	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2.			$\text{NH}_4\text{-N}$, mg/l N	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.			$\text{PO}_4\text{-P}$, mg/l P	1–5	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400
5.			P_b , 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 O_2	1–5	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
7.		Prisotinimas deguonimi	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.			O_2 , mg/l	2	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

9.	Specifiniai teršalai	Sunkieji metalai	Al, µg/l	1–5		≤200	>200		
10.			As, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
11.			Cr, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
12.			Cu, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
13.			V, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		
14.			Zn, µg/l	1–5		≤20,0	>20,0		
15.			Sn, µg/l	1–5		≤5,0	>5,0		

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:

11 lentelė

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Ežero tipas	Ežerų ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
					Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
1.	Bendrieji duomenys	Maistingosios medžiagos	N _b , mg/l	1–3	<1,00	1,00–2,00	2,01–3,00	3,01–6,00	>6,00
2.			P _b , mg/l	1	<0,040	0,040–0,060	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
3.			P _b , mg/l	2–3	<0,030	0,030–0,050	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100
4.		Organi-nės medžiagos	BDS ₇ , mg/l O ₂	1	<2,3	2,3–4,2	4,3–6,0	6,1–8,0	>8,0
5.			BDS ₇ , mg/l O ₂	2–3	<1,8	1,8–3,2	3,3–5,0	5,1–7,0	>7,0
6.	Bendrieji duomenys	Vandens skaidrumas	S, m	1	>2,0 (esant mažesniai nei 2 m telkinio gyliui, vandens skaidrumas – iki dugno)	2,0–1,3	1,2–0,8	0,7–0,5	<0,5
7.			S, m	2–3	>4,0	4,0–2,0	1,9–1,0	0,9–0,5	<0,5
8.	Specifiniai teršalai	Sunkieji metalai	Al, µg/l	1–3		≤200	>200		
9.			As, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
10.			Cr, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
11.			Cu, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
12.			V, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
13.			Zn, µg/l	1–3		≤20,0	>20,0		

14.			Sn, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
-----	--	--	----------	-----	--	------	------	--	--

12 lentelė

Ežerų, tvenkinių ir karjerų, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, 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				
					Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
1.	Bendrieji duomenys	Maistingosios medžiagos	N _b , mg/l	1–3	<1,00	1,00–2,00	2,01–3,00	3,01–6,00	>6,00
2.			N _b , mg/l	1–3 (labai pratakų tvenkinių (kai vandens apytakos koeficientas K>100))	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
3.			P _b , mg/l	1	<0,040	0,040–0,060	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
4.			P _b , mg/l	2–3	<0,030	0,030–0,050	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100
5.			P _b , mg/l	1–3 (labai pratakų tvenkinių (kai vandens apytakos koeficientas K>100))	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6.		Organinės medžiagos	BDS ₇ , mg/l O ₂	1	<2,3	2,3–4,2	4,3–6,0	6,1–8,0	>8,0
7.			BDS ₇ , mg/l O ₂	2–3	<1,8	1,8–3,2	3,3–5,0	5,1–7,0	>7,0
8.		Vandens skaidrumas	S, m	1	>2,0 (kai telkinio gylis mažesnis kaip 2 m, vandens skaidrumas – iki dugno)	2,0–1,3	1,2–0,8	0,7–0,5	<0,5
9.			S, m	2–3	>4,0	4,0–2,0	1,9–1,0	0,9–0,5	<0,5
10.	Specifiniai teršalai	Sunkieji metalai	Al, µg/l	1–3		≤200	>200		
11.			As, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
12.			Cr, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
13.			Cu, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
14.			V, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		
15.			Zn, µg/l	1–3		≤20,0	>20,0		
16.			Sn, µg/l	1–3		≤5,0	>5,0		

Upių, kanalų, ežero ir tvenkinių paviršinio vandens cheminė būklė vertinama pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakyme Nr.D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. spalio 8 d. įsakymo Nr. D1-515 redakcija) 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:

13 lentelė

Kitų Lietuvoje kontroliuojamų medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Medžiagų grupės pavadinimas	Medžiagos pavadinimas	CAS Nr. ¹	DLK ⁰ į nuotekų surinkimo sistemą	DLK ⁰ į gamtinę aplinką	DLK ⁰ vandens telkinyje-priimtuve	Ribinė koncentracija ² į nuotekų surinkimo sistemą	Ribinė koncentracija ² į gamtinę aplinką
Kitos medžiagos	Bendras azotas		100	-	*	50	10
	Nitritai (NO ₂ -N)/NO ₂		-	-	-	-	-
	Nitratai (NO ₃ -N)/NO ₃		-	-	*	-	-
	Amonio jonai (NH ₄ -N)/NH ₄		-	-	*	-	-
	Bendras fosforas		20	-	*	10	0,5
	Fosfatai (PO ₄ -P)/PO ₄		-	-	*	-	-
	Chloridai		2000	1000	300	1000	500
	Fluoridai		10	8	-	2	3,2
	Sulfatai		1000	300	100	300	200
	Sintetinės veiklios paviršinės medžiagos (anijoninės)		10	1,5	-	2	0,6
	Sintetinės veiklios paviršinės medžiagos (ne joninės)		15	2	-	3	0,8
	Riebalai		100	10	-	50	5
	Skendinčiosios medžiagos		-	(Žr. 2 lentelę)	-	-	-

Čia:

⁰ Šis parametras yra DLK, išreikštas kaip metinė vidutinė vertė.

¹ CAS – Cheminių medžiagų santrumpų tarnybos registracijos numeris.

² Ribinė koncentracija – ribinė didžiausia apskaičiuota, išmatuota arba planuojama medžiagos koncentracija, iki kurios šios medžiagos normuoti/kontroliuoti dar nereikia.

³ Orientacinės vertės, taikomos po mineralinių sulfidų nustatymo metodikos patvirtinimo.

* Šių medžiagų (taip pat BDS⁷) vidutinės metinės vertės paviršiniame vandens telkinyje (skirstant pagal ekologinės būklės klases) nurodytos Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikoje, patvirtintoje Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“.

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 m. gegužės 17 d. įsakymas Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“, vertinami pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 21 d. įsakyme Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ pateiktomis Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo (toliau – Aprašas) priede esančiomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, vandens kokybės rodiklių ribinėmis vertėmis.

14 lentelė

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, vandens kokybės rodiklių ribinės vertės

Eil. Nr.	Kokybės rodiklis	Ribinė vertė	
		Lašišiniams vandens telkiniams	Karpiniams vandens telkiniams
1.	Ištirpęs deguonis(mg/l O ₂)	≥ 9 mg/l O ₂ (minimali koncentracija 6 mg/l O ₂)	≥ 7 mg/l O ₂ (minimali koncentracija 4 mg/l O ₂)
2.	pH	nuo 6 iki 9 (O)	nuo 6 iki 9 (O)
3	Suspenduotos medžiagos (mg/l)	≤25 (O)	≤25 (O)
4	BDS ₇ (mg/l O ₂)	≤4	≤6
5.	Fosfatai(mg/l PO ₄)	≤ 0,2	≤ 0,4
6.	Nitritai(mg/l NO ₂)	≤ 0,1	≤ 0,15
7.	Amonio jonai(mg/l NH ₄)	≤ 1	≤ 1

Čia:

(O) – kokybės rodiklio verčių nuokrypiai yra galimi dėl nepaprastų oro arba ypatingų geografinių sąlygų.

Lašišinis ar karpinis vandens telkinys laikomas atitinkančiu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ patvirtinto Aprašo reikalavimus, jei: 95 procentai iš per metus išmatuotų temperatūros, pH, BDS₇, nejonizuoto amoniako, amonio jonų, nitritų, bendrojo cinko, ištirpusio vario, chloro likučio ir fosfatų verčių neviršija ribinių verčių. Tais atvejais, kai ėminiai imami rečiau kaip kartą per mėnesį, visos šių rodiklių išmatuotos vertės turi atitikti ribines vertes; 50 procentų per metus išmatuotų ištirpusio deguonies verčių atitinka ribinę vertę; suspenduotų medžiagų vidutinė metinė koncentracija atitinka ribinę vertę; lašišinių ar karpinių vandens telkinių paviršiuje kalendorinių metų laikotarpyje nebuvo susiformavusi naftos angliavandenilių plėvelė ir nebuvo jaučiamas naftos angliavandenilių bei fenolių skonis žuvies mėsoje.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Ištirpęs deguonis. Deguonis būtinas daugeliui vandens augalų ir gyvūnų. Gamtiniuose vandenyse ištirpusio deguonies koncentracija gali keistis nuo 0 iki 14 mg/l, priklausomai nuo metų ir paros laiko. Pavyzdžiui, deguonies koncentracija pradeda didėti ryte ir didžiausia būna po vidurdienio. Tamsoje fotosintezė nevyksta, tačiau augalai ir gyvūnai kvėpuoja naudodami deguonį, todėl mažiausia jo koncentracija būna prieš auštant. Ištirpusio deguonies koncentracija priklauso ir nuo vandens temperatūros – šaltesniame vandenyje deguonies gali ištirpti daugiau. Be to, paviršinio vandens telkinio apledėjimas mažina ištirpusio deguonies koncentraciją, todėl sumažėjus deguonies kiekiui iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ar pastebėjus žuvų dusimo požymius, skubiai informuoti visuomenę bei organizuoti ir koordinuoti žuvų gelbėjimo nuo dusimo darbus (valyti nuo ledo sniegą, kirsti eketes, aeruoti vandenį, perkelti žuvis ir t.t.) neišnuomotinuose vandens telkiniuose, pirmenybę teikiant žuvingiausiems vandens telkiniams.

Nitratai (NO₃) ir nitritai (NO₂). Pažymėtina, kad nitratai, NO₃⁻ ir nitritai, NO₂⁻ susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitratai yra pavojingi žmogui ir ypač kūdikiams.

Vasarą nitratų koncentracija yra mažesnė, nes vandens augalija vegetacijos periodu juos intensyviai asimiliuoja. Pasibaigus vasarai, irstant augalams ir dumbliams nitratų koncentracija vandenyje padidėja. Be to, intensyvūs rudens lietūs iš dirvos išplauna nemažai organinių ir neorganinių trąšų, sutekančių į upelius ir upes.

Amonio azotas ($\text{NH}_4^+ \text{ N}$). Amonio azotas – junginys, kuris susijungęs su deguonimi sudaro nitritus, šių oksidacinių reakcijų pagalba vyksta nitrifikacija. Toliau oksiduojantis gaunamas nitratas.

Fosfatai (PO_4). Buitiniuose ir pramoniniuose plovikliuose fosfatai yra dažniausiai vartojami kaip didžiausią dalį sudarančios sudedamosios dalys. Jų paskirtis – suminkštinti vandenį, kad plovikliai būtų veiksmingi. Paprastai vartojama fosfato rūšis yra STTP (natrio tripolifosfatas). Fosfatų naudojimas plovikliuose daugiausia rūpesčio kelia todėl, kad patekęs į vandens aplinką jis gali sukelti maistinių medžiagų perteklių, o tai, savo ruožtu, gali sukelti eutrofikaciją ir su ja susijusias problemas.

Temperatūra. Temperatūra turi įtakos daugeliui vandenyje vykstančių cheminių ir biologinių procesų (deguonies ir anglies dioksido tirpimas vandenyje, fotosintezės sparta ir kt.). Ypatingai svarbi upių gyvenime $10\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūra, kai atgyja vandens gyvūnija (tai vyksta balandžio pabaigoje). Kai vanduo atšąla žemiau šios temperatūros – vėl viskas apmiršta (spalio pradžioje).

Bendrasis azotas. Bendras azotas - tai Kjeldalio azotas (organinis ir amoniakinis azotas), prie kurio pridedamas nitritų ir nitratų azotas. Ši analizė yra aktuali, kai norima nustatyti eutrofikacijos tendencijas.

Bendrasis fosforas. Visų nuotekose arba vandenyje esančių įvairių formų fosforo junginių suma, išreikšta fosforo kiekiu, vadinama bendruoju fosforu. Ši analizė yra aktuali, kai norima nustatyti eutrofikacijos tendencijas.

Biocheminis deguonies suvartojimas BDS_7 . Biocheminis deguonies suvartojimas BDS_7 – pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis rodiklis – biocheminis deguonies suvartojimas per septynias paras (BDS_7). Jis parodo ištirpusio deguonies kiekį, reikalingą vandenyje esančioms organinėms medžiagoms biochemiškai oksiduoti arba kitaip tariant BDS parodo kiek deguonies suvartoja bakterijos, skaidydamos vandenyje esančias organines medžiagas. Jis padidėja organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse. Organinės medžiagos į upes patenka su gamybinėmis ir buitinėmis nuotekomis, taip pat gausūs šių medžiagų kiekiai susidaro eutrofikuose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu. Upėse užfiksuotas padidėjęs BDS rodo galimą organinės kilmės taršą.

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau pateikiamos 2025 m. atliktų paviršinio upių vandens tyrimų rezultatų suvestinės.

15 lentelė

2025 m. vasario 25 d. Pakruojo rajono savivaldybės upių vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/IO ₂
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,20	<2,3	<0,14	<0,09	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		10	1	-	0,5	0,4	≤7	6
1	Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	5,8	a<0,0389	5,30	0,028	0,04	8,19	a<1,0
2	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	6,1	a<0,0389	4,81	0,022	0,03	7,78	a<1,0
3	Mūša (ties keliu 151)	6,3	a<0,0389	4,62	0,040	0,01	6,01	1,5

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

16 lentelė

2025 m. balandžio 16 d. Pakruojo rajono savivaldybės upių vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/IO ₂
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,20	<2,3	<0,14	<0,09	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		10	1	-	0,5	0,4	≤7	6
1	Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	1,1	a<0,0389	3,12	0,080	0,05	8,31	a<1,0
2	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	1,6	a<0,0389	5,94	0,064	0,03	8,04	a<1,0
3	Mūša (ties keliu 151)	1,2	a<0,0389	5,12	0,058	0,01	7,13	a<1,0

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

17 lentelė

2025 m. liepos 21 d. Pakruojo rajono savivaldybės upių vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/IO ₂
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,20	<2,3	<0,14	<0,09	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		10	1	-	0,5	0,4	≤7	6
1	Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	1,5	a<0,0389	1,14	0,091	0,087	8,12	1,7
2	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	1,7	a<0,0389	1,23	0,130	0,072	7,17	<1,0
3	Mūša (ties keliu 151)	2,1	a<0,0389	2,86	0,120	0,084	8,04	<1,0

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

18 lentelė

2025 m. spalio 14 d. Pakruojo rajono savivaldybės upių vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/IO ₂
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,20	<2,3	<0,14	<0,09	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		10	1	-	0,5	0,4	≤7	6
1	Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	1,8	a<0,0389	2,16	0,086	0,080	9,97	1,3
2	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	1,4	a<0,0389	2,49	0,081	0,062	8,69	1,5
3	Mūša (ties keliu 151)	1,9	a<0,0389	2,27	0,130	0,074	8,94	1,5

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

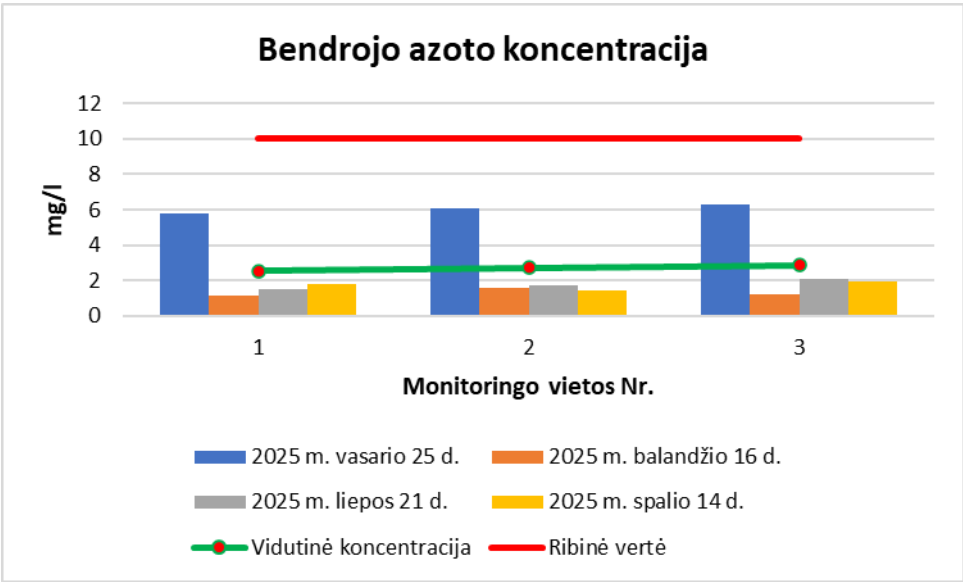
2025 m. suskaičiuotos upių vandens tyrimų rezultatų vidutinės koncentracijos

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas (NH ₄ -N)*	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇ *
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/IO ₂
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,20	<2,3	<0,14	<0,09	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		10	1	-	0,5	0,4	≤7	6
1	Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	2,6	0,0195	2,93	0,071	0,064	8,65	1
2	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	2,7	0,0195	3,62	0,074	0,049	7,92	0,8
3	Mūša (ties keliu 151)	2,9	0,0195	3,72	0,087	0,045	7,53	1

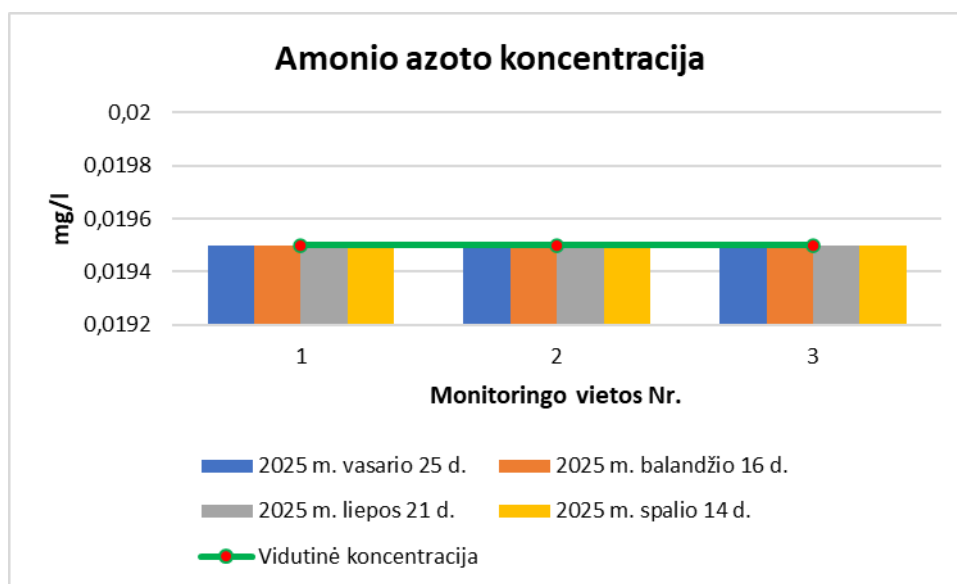
Čia:

* - apskaičiuojant vidutinę koncentraciją naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos ir tik iš turimų duomenų.

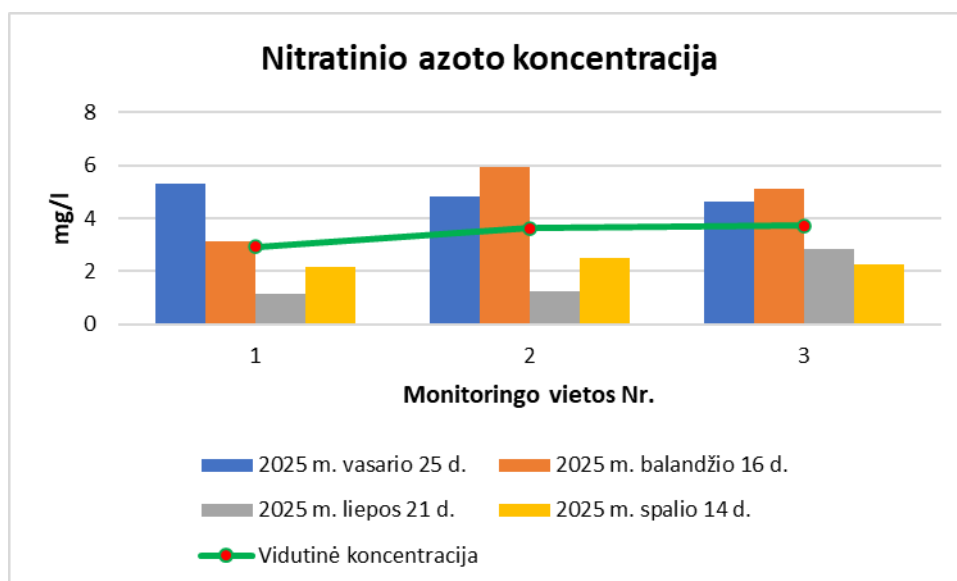
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2025 m. atliktų upių vandens tyrimų rezultatų vizualizacijos.



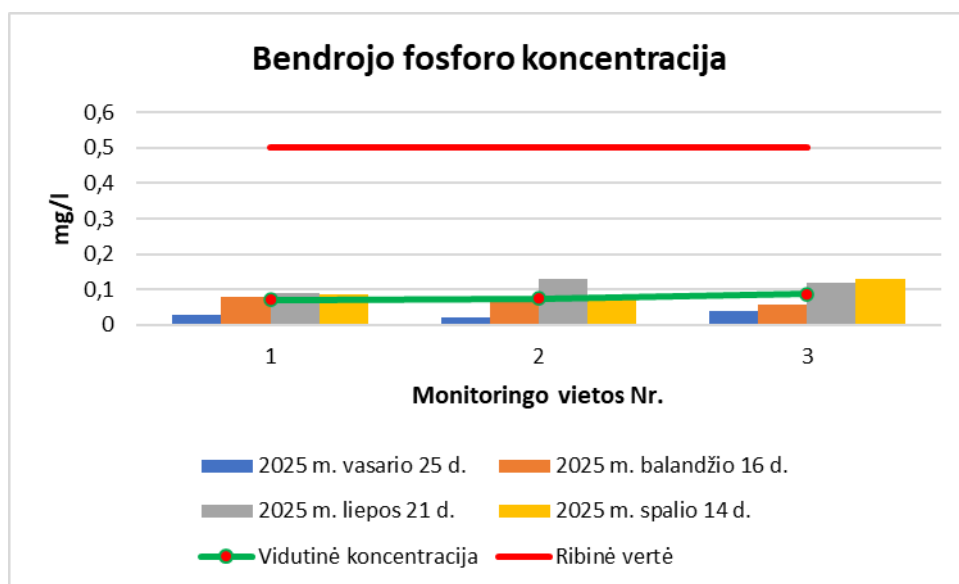
18 pav. Nustatyta bendrojo azoto koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio upių vandens monitoringo vietose 2025 m.



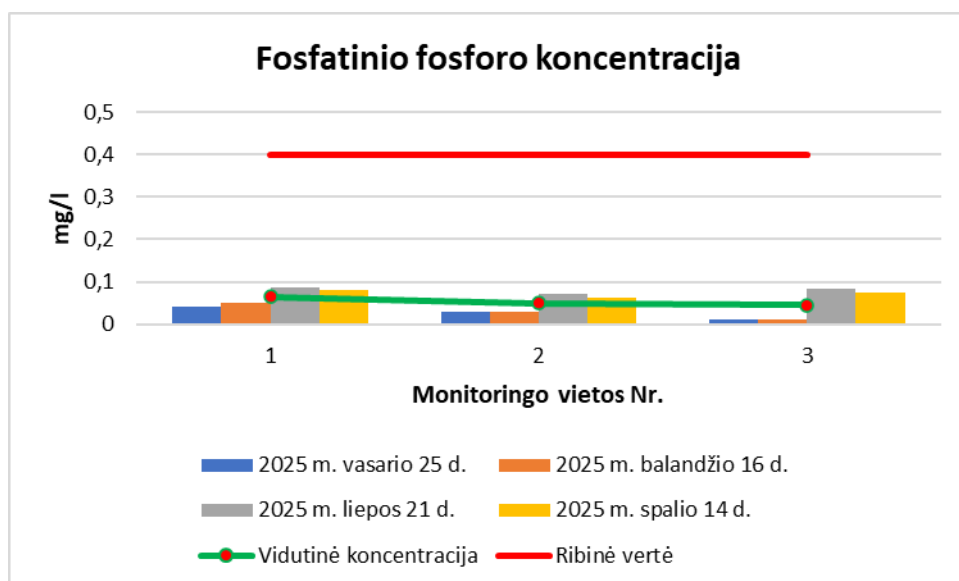
19 pav. Nustatyta amonio azoto koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio upių vandens monitoringo vietose 2025 m. (Ribinė vertė 1 mg/l grafike neatvaizduojama, nes gautos $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



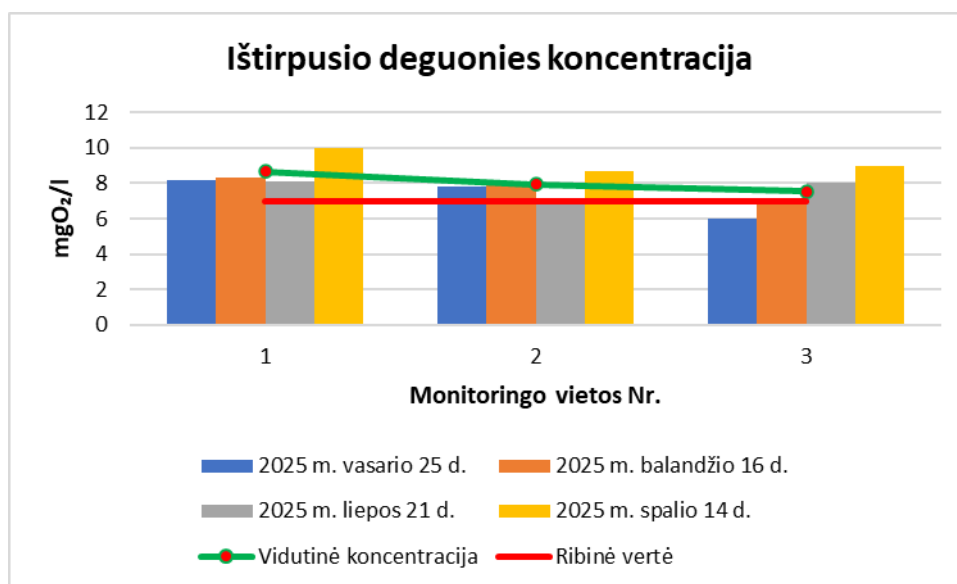
20 pav. Nustatyta nitratinio azoto koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio upių vandens monitoringo vietose 2025 m.



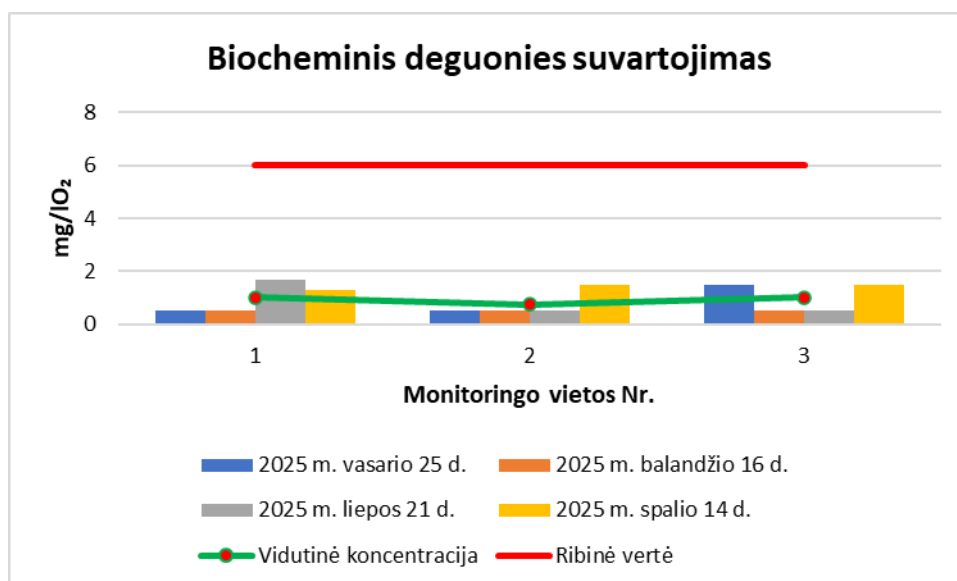
21 pav. Nustatyta bendrojo fosforo koncentracija Pakruojos rajono savivaldybės paviršinio upių vandens monitoringo vietose 2025 m.



22 pav. Nustatyta fosfatinio fosforo koncentracija Pakruojos rajono savivaldybės paviršinio upių vandens monitoringo vietose 2025 m.



23 pav. Nustatyta ištirpusio deguonies koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio upių vandens monitoringo vietose 2025 m. (Gautos O₂ koncentracijų vertės aukščiau ribinės vertės (≤ 7 mgO₂/l) grafike rodo pakankamą ištirpusio deguonies kiekį upių vandenyje)



24 pav. Nustatyta biocheminio deguonies suvartojimo vertė Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio upių vandens monitoringo vietose 2025 m.

Žemiau pateikiama 2025 m. atliktų paviršinio tvenkinių vandens tyrimų rezultatų suvestinė.

20 lentelė

2025 m. balandžio 16 d. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Ribinė vertė, mg/l		-	10	0,5	6
4	Laičių I tvenkinys	1,3	4,8	0,021	a<1,0
5	Petraičių tvenkinys	1,2	3,1	0,214	5,2
6	Baltausių tvenkinys	1,2	2,3	0,029	a<1,0

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

21 lentelė

2025 m. liepos 21 d. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Ribinė vertė, mg/l		-	10	0,5	6
4	Laičių I tvenkinys	1,4	1,9	0,018	4,6
5	Petraičių tvenkinys	1,3	2,7	0,297	1,6
6	Baltausiu tvenkinys	1,4	1,6	0,048	<1,0

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

22 lentelė

2025 m. rugpjūčio 18 d. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Ribinė vertė, mg/l		-	10	0,5	6
4	Laičių I tvenkinys	1,5	1,7	0,021	3,8
5	Petraičių tvenkinys	1,4	1,9	0,246	1,9
6	Baltausių tvenkinys	1,4	1,4	0,054	1,0

23 lentelė

2025 m. spalio 14 d. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Ribinė vertė, mg/l		-	10	0,5	6
4	Laičių I tvenkinys	1,4	1,9	0,022	4,1
5	Petraičių tvenkinys	1,3	4,1	0,165	2,0
6	Baltausių tvenkinys	1,1	2,6	0,089	<1,0

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

24 lentelė

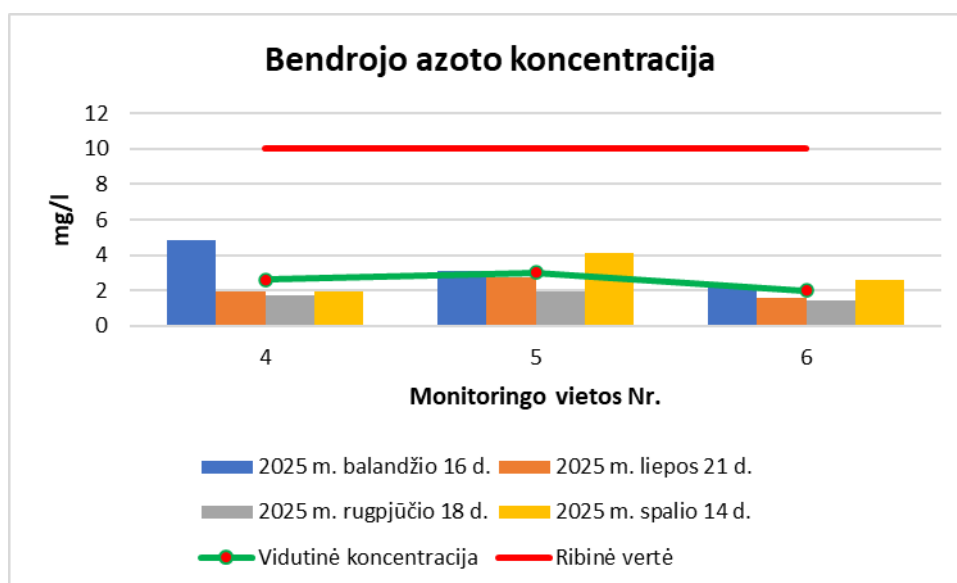
2025 m. suskaičiuotos tvenkinių vandens tyrimų rezultatų vidutinės koncentracijos

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		>1,3	<2	<0,06	<4,2
Ribinė vertė, mg/l		-	10	0,5	6
4	Laičių I tvenkinys	1,4	2,6	0,021	3,3
5	Petraičių tvenkinys	1,3	3,0	0,231	2,7
6	Baltausių tvenkinys	1,3	2,0	0,055	0,6

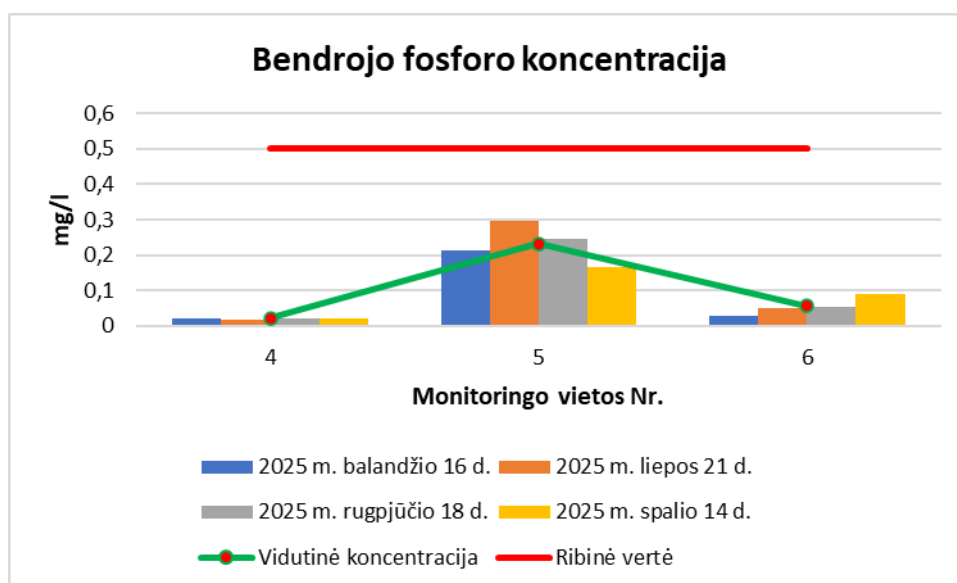
Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

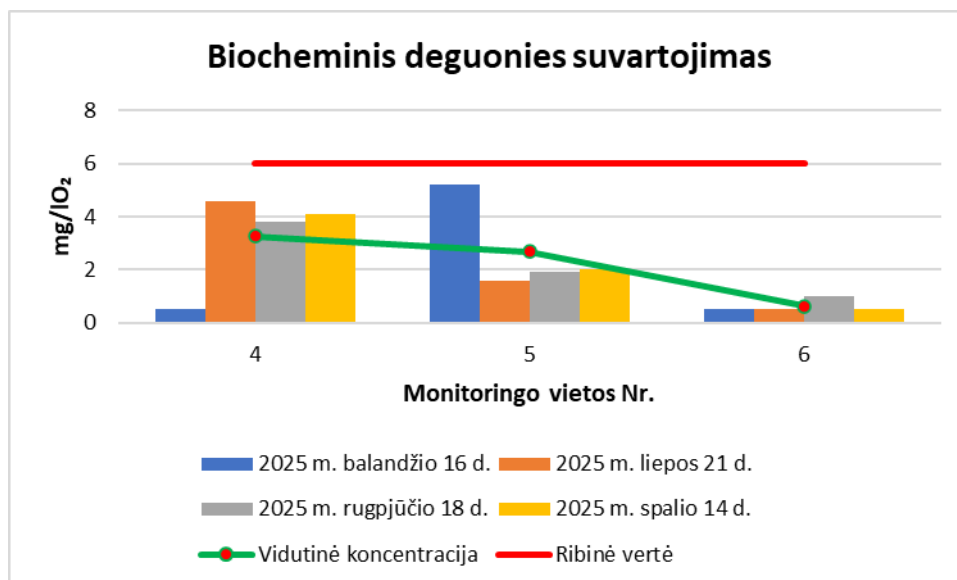
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2025 m. tvenkinių vandens tyrimų rezultatų vizualizacijos.



25 pav. Nustatyta bendrojo azoto koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio tvenkinių vandens monitoringo vietose 2025 m.



26 pav. Nustatyta bendrojo fosforo koncentracija Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio tvenkinių vandens monitoringo vietose 2025 m.



27 pav. Nustatyta biocheminio deguonies suvartojimo vertė Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio tvenkinių vandens monitoringo vietose 2025 m.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Išnagrinėjus 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio vandens kokybės tyrimų rezultatus matyti vandens skaidrumo (S), ištirpusio deguonies kiekio (O₂), nitratinio azoto (NO₃-N), amonio azoto (NH₄-N), bendro azoto (N_b), fosfatinio fosforo (PO₄-P), bendro fosforo (P_b), biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras (BDS₇) koncentracijų kaita skirtingais metų sezonais.

Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio vandens kokybės parametrų (vandens skaidrumo (S), ištirpusio deguonies kiekio (O₂), nitratinio azoto (NO₃-N), amonio azoto (NH₄-N), bendro azoto (N_b), fosfatinio fosforo (PO₄-P), bendro fosforo (P_b), biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras (BDS₇)) reikšmių dinamikos determinacijos faktorių bendrasis spektras: sutelktųjų paviršinio vandens taršos šaltinių (buitinių ir pramoninių nuotekų valymo įrenginių, sąvartynų, pramonės ir žemės ūkio įmonių ir kt.) tarša, pasklidusių paviršinio vandens taršos šaltinių (namų ūkių nuotekų, žemės ūkio ir kt.) tarša, klimato kaita, meteorologinės sąlygos.

Kiekybinių monitoringo duomenų sisteminimo ir analizės metodų pagalba žemiau pateikiamos paviršinio vandens kokybės parametrų (vandens skaidrumo (S), ištirpusio deguonies kiekio (O₂), nitratinio azoto (NO₃-N), amonio azoto (NH₄-N), bendro azoto (N_b), fosfatinio fosforo (PO₄-P), bendro fosforo (P_b), biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras (BDS₇)) reikšmių kaitos dinamika:

Bendrojo azoto (N_b) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 1,1 mg/l iki 6,3 mg/l. Didžiausia N_b koncentracija nustatyta Mūšos upėje (ties keliu 151). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis N_b koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 1, 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Amonio azoto (NH_4-N) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje buvo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y., $a < 0,0388$ mg/l visose nustatytose monitoringo vietose. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis NH_4-N koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **labai gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 1, 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Nitratinio azoto (NO_3-N) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 1,14 mg/l iki 5,94 mg/l. Didžiausia NO_3-N koncentracija nustatyta upėje Kruoja (žemiau Pakruojo m.). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis NO_3-N koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **vidutinę ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 1, 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Bendrojo fosforo (P_b) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 0,022 mg/l iki 0,130 mg/l. Didžiausia P_b koncentracija suskaičiuota Kruojos upėje (žemiau Pakruojo m.) ir Mūšos upėje (ties keliu 151). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis P_b koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **labai gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 1, 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Fosfatų fosforo (PO_4-P) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 0,01 mg/l iki 0,087 mg/l. Didžiausia PO_4-P koncentracija nustatyta Kruojos upėje (aukščiau Pakruojo m.). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis PO_4-P koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **labai gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai; gerą ekologinės būklės/ekologinio**

potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 1 esantis paviršinio vandens telkinys.

Ištirpusio deguonies koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 6,01 mgO₂/l iki 9,97 mgO₂/l. Mažiausia O₂ vandenyje koncentracija nustatyta Mūšos upėje (ties keliu 151). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis O₂ koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **labai gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 1 esantis paviršinio vandens telkinys; gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Biocheminio deguonies suvartojimo (BDS₇) vertė 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y., nuo $a < 1,0$ mg/lO₂ iki 1,7 mg/lO₂. Didžiausia BDS₇ vertės koncentracija nustatyta Kruojos upėje (aukščiau Pakruojo m.). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis BDS₇ koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **labai gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 1, 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Bendrojo azoto (N_b) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 1,4 mg/l iki 4,8 mg/l. Didžiausia N_b koncentracija nustatyta Laičių I tvenkinyje. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis N_b koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 6 esantis paviršinio vandens telkinys; vidutinę ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 4 ir 5 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Bendrojo fosforo (P_b) koncentracija 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 0,018 mg/l iki 0,297 mg/l. Didžiausia P_b koncentracija nustatyta Petraičių tvenkinyje. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis P_b koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **labai gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 4 esantis paviršinio vandens telkinys; gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 6 esantis paviršinio vandens telkinys; labai blogą**

ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 5 esantis paviršinio vandens telkinys.

Biocheminio deguonies suvartojimo (BDS₇) vertė 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y., nuo $a < 1,0 \text{ mg/lO}_2$ iki $5,2 \text{ mg/lO}_2$. Didžiausia BDS₇ vertė nustatyta Petraičių tvenkinyje. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis BDS₇ koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **labai gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 6 esantis paviršinio vandens telkinys; gerą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 4 ir 5 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

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

Siekiant mažinti antropogeninės taršos poveikį ir teigiamai įtakoti eutrofikacijos procesus, vykstančius paviršinio vandens telkiniuose, galimi šie veiksmai: konkurencijos tarp planktono ir makrofitų dėl maisto medžiagų skatinimas, t. y. kontroliuojant makrofitinę augaliją ribojamas fitoplanktono vystymasis ir taip didinamas vandens skaidrumas; rankinis ar mechanizuotas makrofitų pjovimas, mechaninis pašalinimas, helofitų šienavimas pakrantėse ir nuo ledo. Makrofitus pjauti geriausiai tada, kai jie savo biomasėje yra sukaupę maksimalų kiekį biogeninių medžiagų (t.y. maksimaliai suaugę), tačiau dar nepradėję irti. Rekomenduojamas optimalus makrofitų pjovimo sezonas yra nuo rugsėjo pabaigos iki lapkričio mėn.

LITERATŪRA

1. LST EN ISO 5667-1:2023 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Nurodymai dėl mėginių ėmimo programų sudarymo ir mėginių ėmimo būdų (ISO 5667-1:2023).
2. LST EN ISO 5667-3:2024 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2024).
3. LST EN ISO 5667-6:2017 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Mėginių ėmimo iš upių ir upelių nurodymai (ISO 5667-6:2014).
4. LST ISO 7150-1:1998 Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 1 dalis. Rankinis spektrometrinis metodas.

5. LST EN ISO 6878:2004 Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
6. LST ISO 7890-3:1998 Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
7. LST EN ISO 11905-1:2000 Vandens kokybė. Azoto nustatymas. 1 dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfatu metodas (ISO 11905-1:1997).
8. LST EN ISO 5815-1:2019 Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parą (BDSn) nustatymas. 1 dalis. Skiedimo ir sėjimo, pridėjus alitiokarbamido, metodas (ISO 5815-1:2019).
9. LST EN ISO 5814:2012 Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).

III. MAUDYKLŲ MONITORINGAS

2025 m. gegužės 27 d., 2025 m. birželio 10 d. ir 2025 m. birželio 23 d., 2025 m. liepos 7 d., 2025 m. liepos 21 d., 2025 m. rugpjūčio 5 d., 2025 m. rugpjūčio 18 d. ir 2025 m. rugsėjo 3 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti maudyklų paviršinio vandens tyrimai. Vykdam tyrimus pasinaudota Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos pajėgumais. Mėginių ėmimui vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

Monitoringo objektas: Pakruojo rajono savivaldybės maudyklų vandens kokybė.

Monitoringo tikslas: įvertinti maudyklų vandens kokybę pagal Lietuvos higienos normos (HN 92:2018) „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ reikalavimus. Teikti visuomenei informaciją, susijusią su vandens kokybe maudyklose.

Monitoringo uždaviniai:

1. vykdyti mikrobiologinės taršos stebėjimus Pakruojo rajono savivaldybės maudyklose;
2. numatyti priemones maudyklų vandens kokybei gerinti, kai būtina;
3. teikti informaciją visuomenei apie maudyklų vandens kokybės atitikimą Lietuvos higienos normos HN 92:2018 „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ reikalavimams.

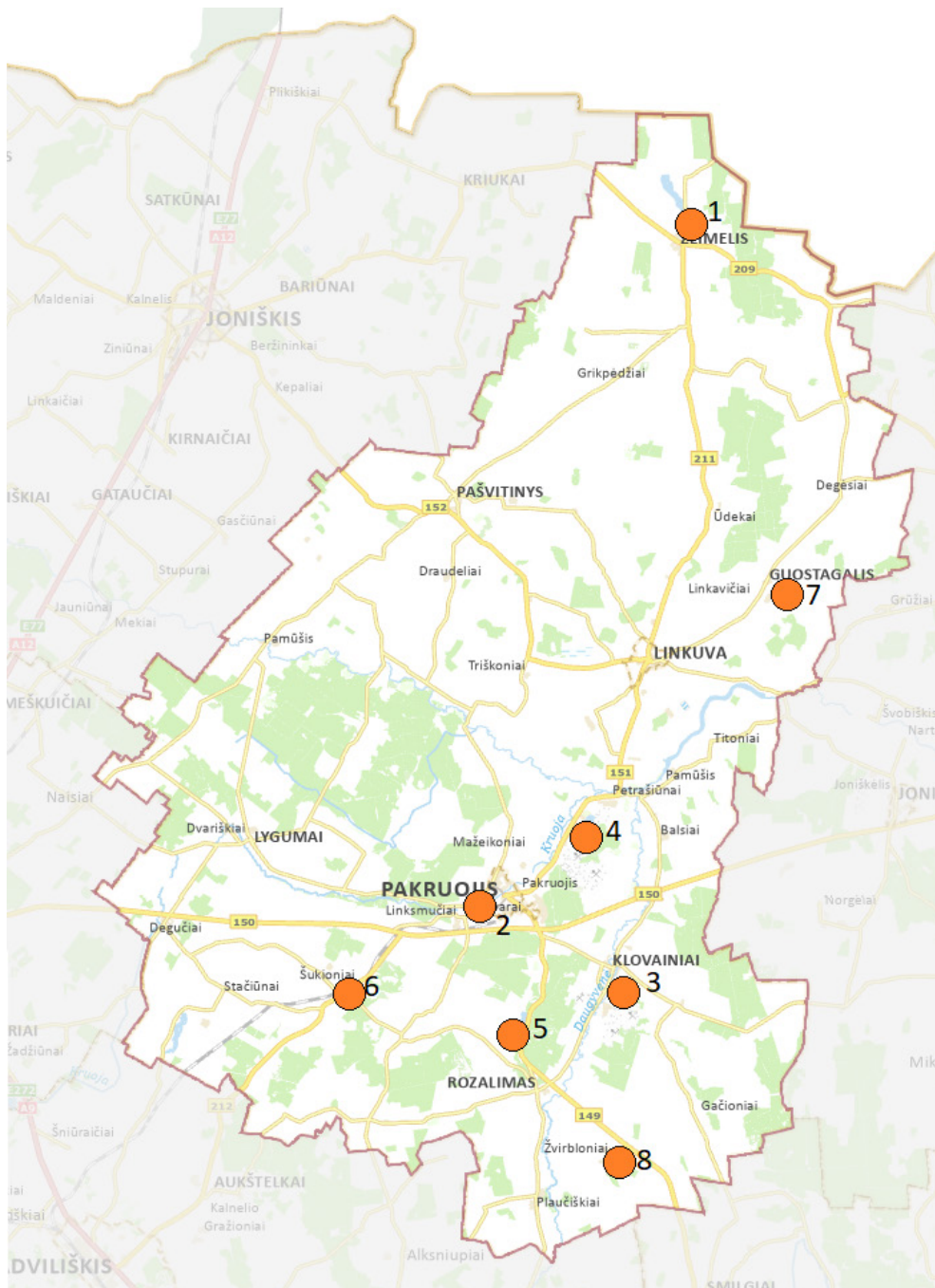
Pakruojo rajono savivaldybės maudyklų monitoringo vietų lokalizacija ir monitoringo tinklas pateikiami žemiau esančioje lentelėje ir paveiksle (žr. 28 pav.).

25 lentelė

Maudyklų tyrimo vietos Pakruojo rajono savivaldybėje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje	
		X	Y
1.	Žeimelio tvenkinys	500021	6238716
2.	Pakruojo tvenkinys („Varlinėlio“, maudymvietė)	489296	6204661
3.	Klovainių karjeras	496621	6200471
4.	Petrašiūnų karjeras	494130	6207947
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	491107	6198299
6.	Šūkionių tvenkinys	483075	6200259

7.	Guostagalio tvenkinys	504519	6220732
8.	Žvirblonių tvenkinys	496705	6192496



28 pav. Maudyklų monitoringo tinklas
(šaltinis: sudaryta autorių)

Tyrimo metodika. Maudyklų paviršinio vandens kokybė vertinama vadovaujantis Lietuvos higienos norma HN 92:2018 „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“.

Maudyklų vandens kokybės mikrobiologinių, fizikinių ir cheminių rodiklių ribinės reikšmės

Rodiklio pavadinimas	Ribinė rodiklio reikšmė
Žarninių enterokokų (<i>Intestinal Enterococci</i>) kolonijas sudarančių vienetų skaičius 100 ml	100
Žarninių lazdelių (<i>Escherichia coli</i>) kolonijas sudarančių vienetų skaičius 100 ml	1000
Atliekos, nuolaužos ir plūduriuojančios medžiagos	Neturi būti

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST EN ISO 19458:2006. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas mikrobiologinei analizei (ISO 19458:2006);
2. LST EN ISO 7899-1+AC:2000. Vandens kokybė. Žarninių enterokokų aptikimas paviršiniuose vandenyse bei nuotėkose ir jų skaičiavimas. 1 dalis. Sumažintasis (tikėtiniausiojo skaičiaus) metodas, sėjant skystoje terpėje (ISO 7899-1:1998) arba LST EN ISO 7899-2:2001. Vandens kokybė. Žarninių enterokokų aptikimas ir skaičiavimas. 2 dalis. Membraninio filtravimo metodas (ISO 7899-2:2000);
3. LST EN ISO 9308-1:2014. Vandens kokybė. Žarnyno lazdelių (*Escherichia coli*) ir koliforminių bakterijų skaičiavimas. 1 dalis. Membraninio filtravimo metodas, skirtas vandeniui su nedideliu foninės bakterinės floros kiekiu (ISO 9308-1:2014) arba LST EN ISO 9308-3+AC:2000. Vandens kokybė. *Escherichia coli* ir koliforminių bakterijų aptikimas paviršiniuose vandenyse bei nuotėkose ir jų skaičiavimas. 3 dalis. Sumažintasis (tikėtiniausiojo skaičiaus) metodas, sėjant skystoje terpėje (ISO 9308-3:1998);
4. Vizualinis tikrinimas. Atliekos, nuolaužos ir plūduriuojančios medžiagos.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Žarninės lazdelės (*Escherichia coli*). Bakterijos (lot. Bacteria, graik. bakterion -lazdelė) – prokariotai, bakterijų (Bacteria) domeno organizmų karalystė. Lazdelinės bakterijos savo forma yra šiek tiek įvairesnės, ypač skiriasi jų ilgis. Lazdelinės bakterijos kartais esti smailiais galais, lenktos ar šiek tiek šakotos. Kai kurios rūšys po dalijimosi lieka sukibusios. Susidaro poromis sukibusios arba grandinės formos lazdelinės bakterijos (*Lactobacterium plantarum*). Mikrobinė vandens būklė tiriama netiesioginiais mikrobiologiniais metodais. Vandenyje ieškomi ne patys užkrečiamąsias ligas sukeliantys mikrobai, o užkrečiamųjų ligų sukėlėjų indikatoriniai mikroorganizmai. Dažniausiai nustatoma žarninė lazdelė (***Escherichia coli*** arba ***E. coli***). Ji

susirgimo nesukelia, bet, radus ją, laikoma, kad vanduo yra užterštas. Geriamajame vandenyje neturi būti ligas sukeliančių mikroorganizmų ir virusų.

Žarniniai enterokokai (*Intestinal Enterococci*). Žarniniai enterokokai vandenyje rodo, kad jis užterštas fekalijomis, o per jas keliauja įvairios ligos. Gali būti, kad žmogus ir neužsikrės, tačiau rizika egzistuoja.

Atliekos, nuolaužos ir plūduriuojančios medžiagos. Tai iš sunkiai yrančios, netirpstančios, lengvesnės arba sunkesnės už vandenį medžiagos pagaminti gaminiai arba žaliavinė medžiaga. Jų vandenyje neturi būti.

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau esančioje lentelėje pateikiame 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų maudyklų vandens tyrimų rezultatų suvestinę.

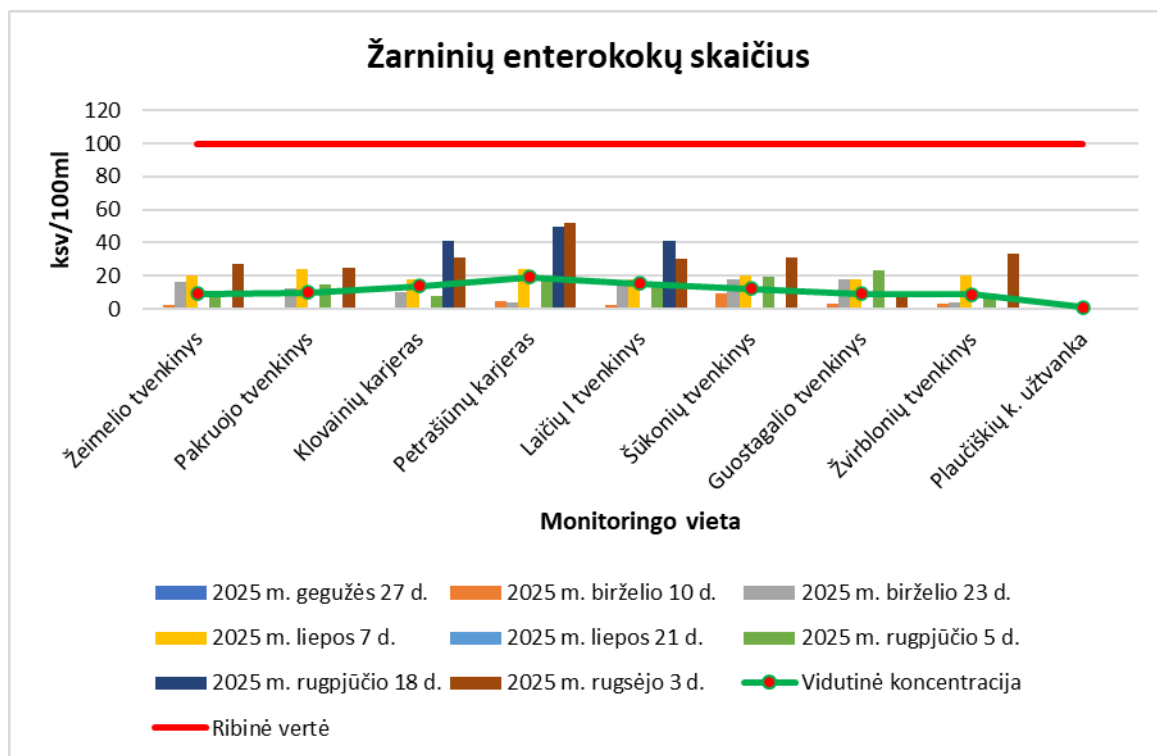
27 lentelė

2025 m. Pakruojo rajono maudyklų tyrimų rezultatų suvestinė

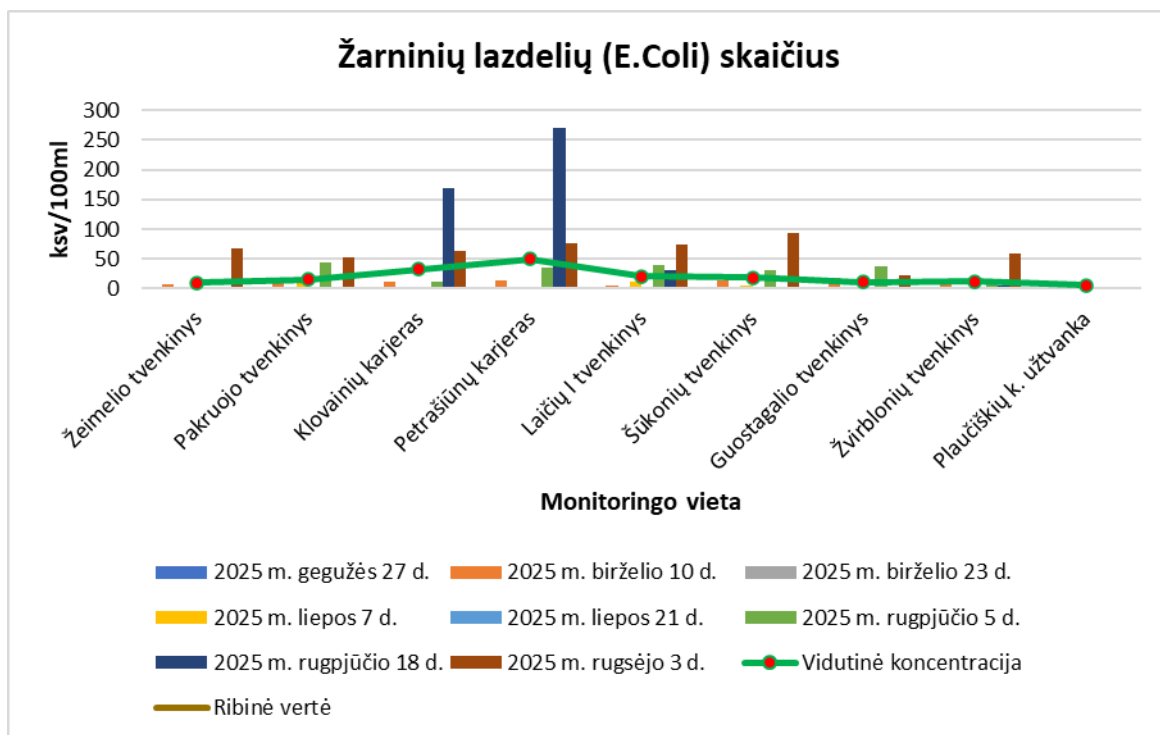
Data	Analitė	Ribinė rodiklio reikšmė	Pavadinimas								
			Žeimenio tvenkinys	Pakruojo tvenkinys (“ Varlinėlio, maudymvietė)	Klovainių karjeras	Petrašiūnų karjeras	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	Šūkionių tvenkinys	Guostagalio tvenkinys	Žvirblonių tvenkinys	Plaučiškių k. užtvanka
2025-05-27	Žarniniai Enterokokai	<100	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	1
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	5,2
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2025-06-10	Žarniniai Enterokokai	<100	2	1	a<1	5	2	9	3	3	-
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	6,3	11	12	13	5,2	13	17	12	-
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	-
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	-

2025-06-23	Žarniniai Enterokokai	<100	16	12	10	4	16	18	18	4	-
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	a<1	2	1	a<1	2	2	2	a<1	-
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	-
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	-
2025-07-07	Žarniniai Enterokokai	<100	20	24	18	24	18	20	18	20	-
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	3	8,5	a<1	a<1	12	4,1	2	2	-
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	-
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	-
2025-07-21	Žarniniai Enterokokai	<100	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	a<1	-
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	a<1	1	a<1	a<1	a<1	1	a<1	1	-
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	-
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	-
2025-08-05	Žarniniai Enterokokai	<100	7	15	8	17	13	19	23	9	-
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	2	44	12	36	40	30	37	16	-
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	-
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	-
2025-08-18	Žarniniai Enterokokai	<100	a<1	a<1	41	50	41	a<1	a<1	a<1	-
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	1	a<1	170	270	31	a<1	3	4,1	-
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	-
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	-
2025-09-03	Žarniniai Enterokokai	<100	27	25	31	52	30	31	9	33	-
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	68	53	64	77	75	93	22	58	-
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	-
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	-

Žemiau esančiuose grafikuose pateikiame 2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje esančioje maudyklų identifikuotų žarninių enterokokų ir žarinių lazdelių (E.Coli) kiekių vizualizacijas. Vietose, kuriose koncentracija buvo žemesnė nei tyrimo metodo aptikimo riba, grafike atvaizduojama kaip pusė tyrimo metodo aptikimo ribos.



29 pav. Žarninių enterokokų skaičius 100 ml Pakruojo rajono savivaldybės maudyklose 2025 m.



30 pav. E. Coli skaičius 100 ml Pakruojos rajono savivaldybės maudyklose 2025 m. (Ribinė vertė 1000 vnt./100 ml grafike neatvaizduojama, nes gauti E. Coli kiekiai ženkliai mažesni už ribinę vertę)

IŠVADOS

Maudyklų vandens tyrimai yra svarbūs šiltuoju metų laiku, kai dalis žmonių vyksta maudytis prie vandens telkinių. Palanki oro temperatūra ir išoriniai veiksniai (užteršimas fekalijomis) pagreitina įvairių mikroorganizmų, bakterijų, virusų plitimą. Jei vandenyje aptinkamas jų kiekis, kuris viršija ribinę reikšmę, vanduo nėra tinkamas maudytis, nes žmogus gali užsikrėsti įvairiomis ligomis.

Išnagrinėjus 2025 m. atliktus Pakruojos rajono savivaldybės maudyklų vandens kokybės monitoringo tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Žeimelio tvenkinio, Pakruojos tvenkinio („Varlinėlio“, maudymvietė), Klovainių karjero, Petrašiūnų karjero, Laičių I tvenkinio, Šūkionių tvenkinio, Guostagalio tvenkinio, Plaučiškių k. užtvankos ir Žvirblonių tvenkinio maudyklų ir maudymviečių vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių reikšmės 2025 m. neviršijo Lietuvos higienos normoje HN 92:2018 „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ patvirtinimo nustatytų maudyklų vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių reikšmių.

Santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius neviršijantis ribinės vertės (52 vnt./100 ml) buvo fiksuojamas 2025 m. rugsėjo 3 d. Petrašiūnų karjere, o santykinai aukščiausias

E. Coli kiekis neviršijantis ribinės vertės (270 vnt./100 ml) buvo fiksuojamas 2025 m. rugpjūčio 18 d. taip pat Petrašiūnų karjere.

2025 m. Pakruojo rajono savivaldybės maudyklose atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų neaptikta.

LITERATŪRA

1. HN 92:2018 Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė.
2. LST EN ISO 19458:2006/P:2008 (*LST EN ISO 19458:2006*) Vandens kokybė. Mėginių ėmimas mikrobiologinei analizei (ISO 19458:2006).
3. LST EN ISO 7899-1+Ac:2000 Vandens kokybė. Žarninių enterokokų aptikimas paviršiniuose vandenyse bei nuotėkose ir jų skaičiavimas. 1 dalis. Sumažintasis (tikėtiniausiojo skaičiaus) metodas, sėjant skystoje terpėje (ISO 7899-1:1998) arba LST EN ISO 7899-2:2001 Vandens kokybė. Žarninių enterokokų aptikimas ir skaičiavimas. 2 dalis. Membraninio filtravimo metodas (ISO 7899-2:2000).
4. LST EN ISO 9308-1:2014 Vandens kokybė. Žarnyno lazdelių (*Escherichia coli*) ir koliforminių bakterijų skaičiavimas. 1 dalis. Membraninio filtravimo metodas, skirtas vandeniui su nedideliu foninės bakterinės floros kiekiu (ISO 9308-1:2014) arba LST EN ISO 9308-3+AC:2000 en Vandens kokybė. *Escherichia coli* ir koliforminių bakterijų aptikimas paviršiniuose vandenyse bei nuotėkose ir jų skaičiavimas. 3 dalis. Sumažintasis (tikėtiniausiojo skaičiaus) metodas, sėjant skystoje terpėje (ISO 9308-3:1998).