

**PAKRUOJO RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2026 M. I PUSMETĮ**



Pakruojis, 2026 m.

Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023–2028 m. programos 2026 m. I pusmečio įgyvendinimo konsoliduotą ataskaitą parengė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos Darnaus vystymosi instituto Tyrimų laboratorijos vedėjas dr. Kęstutis Navickas ir kokybės vadybininkė Laura Jankuvienė.



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

Darnaus vystymosi institutas



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

TURINYS

I.	BENDROJI DALIS	4
II.	APLINKOS ORO MONITORINGAS.....	5
III.	PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS	21
III.	MAUDYKLŲ MONITORINGAS	37

I. BENDROJI DALIS

Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, didinti rajono bendruomenės, valstybinių institucijų informavimą apie Pakruojo rajono aplinkos būklę ir ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Gauta informacija naudojama grindžiant, planuojant ir 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, paviršinį bei maudyklų vandenį).

Pakruojo rajono savivaldybės taryba 2022 m. gruodžio 22 d. sprendimu Nr. T-294 patvirtino Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023–2028 metų programą, kurioje determinuotas monitoringo poreikio pagrindimas pateikiant informaciją apie esamą Pakruojo rajono savivaldybės teritorijos konkretaus aplinkos komponento būklę, pagrindinius monitoringo tikslus ir uždavinius, suformuotas kiekvienos programos dalies monitoringo planas, kuriame identifikuoti gamtos elementai ir (ar) gamtinės sistemos, stebimi parametrai, stebėjimų periodiškumas, monitoringo vietų parinkimo principai bei pagrindimas, monitoringo vietų skaičius ir jų schema, metodų bei procedūrų sąrašas bei atskiroms monitoringo dalims taikomi vertinimo kriterijai ir monitoringo duomenų, ataskaitų teikimo forma.

UAB „Darnaus vystymosi institutas“ remiantis 2026-04-13 d. pasirašyta Paslaugų viešojo pirkimo – pardavimo sutartimi Nr. SA1-26-54 nuo 2026-04-13 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>** sistemiškai ir interaktyviai renkamos, kaupiamos, saugomos, viešinamos savivaldybės aplinkos monitoringo programos, aplinkos monitoringo ataskaitos, atskirų aplinkos monitoringo komponentų duomenys. Į „SAMIVIKS“ integruoto vykdomo aplinkos monitoringo duomenų grafinio vizualizavimo dėka yra galimybė identifikuoti kiekvieno aplinkos monitoringo komponento kokybės parametrų kaitos tendencijas. 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.

II. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS

2026 m. I pusmetį azoto dioksido (NO_2), sieros dioksido (SO_2), aromatinių angliavandenilių (benzeno (C_6H_6), tolueno ($\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_5$), etilbenzeno (C_8H_{10}), m/p/o-ksilenų ($(\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_4$) (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro monitoringo vietose atlikti nuo 2026-04-23 iki 2026-05-04 d. Kietųjų dalelių ($\text{KD}_{2,5}$ ir KD_{10}) bei anglies monoksido (CO) koncentracijų matavimai Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro monitoringo vietose atlikti nuo 2026-04-23 d. iki 2026-04-27 d. (1 tyrimas), nuo 2026-05-04 d. iki 2026-05-08 d. (2 tyrimas).

Aplinkos oro mėginių ėmimą koordinavo dr. Kęstutis Navickas. Laboratoriniai tyrimai atlikti Gradko International Ltd., ENVItech Bohemia s.r.o. ir UAB „Darnaus vystymosi institutas“ Tyrimų laboratorijose.

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

Monitoringo tikslas: gauti ir teikti sisteminę 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.

Aplinkos oro kokybės parametrai

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

Bendras aplinkos oro kokybės parametrų spektras: sieros dioksidas, azoto dioksidas, anglies monoksidas, kietosios dalelės (KD₁₀; KD_{2,5}), aromatiniai angliavandeniliai (benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas).

Monitoringo objekto parametrų eksplikacija

Sieros dioksidas (SO₂). Bespalvės, aštraus kvapo nuodingos dujos, sunkesnės už orą ir gerai tirpstančios vandenyje. Šis atmosferos teršalas susidaro degimo procesuose (ypač deginant sieros junginių turintį iškastinį kurą), taip pat naftos produktų perdirbimo, sieros rūgšties gamybos metu. Be to, sieros dioksidas išskiriamas ugnikalnių išsiveržimų metu. Sieros dioksido emisijas į aplinkos orą galima mažinti naudojant mažai sieros turintį kurą ar taikant išlakų nusierinimo technologijas.

Patekęs į atmosferą, sieros dioksidas gali oksiduotis iki sieros trioksido (SO₃), kuris, reaguodamas su vandens garais, sudaro sulfatus bei sieros rūgšties aerozolius. Šie junginiai gali būti pernešami dideliais atstumais, todėl formuojasi rūgštieji lietūs. Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus.

Sieros dioksido poveikis žmogaus sveikatai pasireiškia akių ir odos dirginimu, esant didesnėms koncentracijoms – nudeginimu, o įkvėptas sukelia bronchų susiaurėjimą, apsunkina kvėpavimą bei širdies ritmą, gali paspartinti kvėpavimo takų ligas. Sieros dioksidas ir kietosios dalelės veikia sinergiškai, nes spartina sieros rūgšties (H₂SO₄) susidarymą. Į kvėpavimo takus patekusi sieros rūgštis mažina organizmo gebėjimą pašalinti teršalus ir didina infekcijų riziką.

Aplinkoje sieros junginiai stiprina fotooksidantų (ozono) poveikį, pažeidžia augalus, slopina jų augimą bei sutrikdo kvėpavimą ir fotosintezę. Rūgštėjant dirvožemiui sutrikdomos jo buferinės savybės, mažinamas pH, intensyvėja biogeninių medžiagų išplovimas, padidėja metalų mobilumas. Rūgščioje aplinkoje, susidarancioje dėl rūgščiųjų lietu, taip pat spartėja metalų korozija, pažeidžiamos statybinės ir konstrukcinės medžiagos, pvz., betonas, plytos, plastikai, plienas.

Azoto dioksidas (NO₂). Rudos spalvos, aštraus kvapo nuodingos dujos, sunkesnės už orą ir gerai tirpstančios vandenyje. Šis atmosferos teršalas susidaro degimo procesuose esant aukštai temperatūrai (degant angliai, naftos produktams, dujoms). Įprastai į atmosferą patenka azoto oksido (NO) pavidalu, kuris vėliau oksiduojasi iki azoto dioksido.

Azoto oksidai (NO_x), reaguodami su vandeniu, sudaro azoto rūgštį ir prisideda prie rūgščiųjų lietu susidarymo. Saulės spinduliuotės veikiami azoto oksidai reaguoja su kitais atmosferos komponentais, ypač angliavandeniliais, ir sudaro fotocheminius oksidantus, įskaitant ozoną.

Azoto dioksido poveikis žmogaus sveikatai – kvėpavimo takų dirginimas, kvėpavimo apsunkinimas bei sumažėjęs plaučių atsparumas infekcijoms. Didesnės azoto dioksido koncentracijos gali pažeisti giliuosius plaučių audinius ir sukelti plaučių edemą. Veikdamas su kitais teršalais azoto dioksido poveikis yra sinerginis.

Aplinkoje didelės azoto dioksido koncentracijos pažeidžia augalus, slopina augimą ir mažina derlių. Kiti azoto junginiai skatina dirvožemio ir paviršinio vandens rūgštėjimą ir eutrofikaciją, o tai neigiamai veikia ekosistemas. Azoto dioksidas taip pat gali pažeisti medžiagas – blunka audiniai ir paviršiai.

Aromatiniai angliavandeniliai (arenai). Tai organiniai junginiai iš vieno ar daugiau benzeno žiedų, sudarytų tik iš anglies ir vandenilio, dažnai pasižymintis savitu kvapu. Šie junginiai randami atmosferoje, pasižymi dideliu reaktyvumu ir dideliais emisijų kiekiais. Pagrindinis jų šaltinis yra benzinu varomų transporto priemonių išmetamosios dujos, taip pat svarbų vaidmenį atlieka tirpiklių naudojimas ir biomasės deginimas.

Naftos aromatiniai junginiai apima benzeną (C_6H_6) ir jo homologus: tolueną ($CH_3C_6H_5$), etilbenzeną (C_8H_{10}), p-ksileną, m-ksileną, o-ksileną ($(CH_3)_2C_6H_4$) (BTEX). Šie junginiai patenka į lakiųjų organinių junginių grupę (LOJ), yra toksiški bei kenksmingi žmogaus sveikatai ir aplinkai.

Benzenas. Bespalvis, takus, savito kvapo skystis, lengvai garuoja, gerai tirpsta metanolyje, blogai – vandenyje. Formuojasi tiek dėl natūralių procesų (ugnikalnių išsiveržimų, miškų gaisrų), tiek dėl žmogaus veiklos (anglies ir naftos deginimo, degalinių bei transporto priemonių išmetamųjų dujų).

Ūmus benzeno poveikis žmonėms gali sukelti mieguistumą, galvos svaigimą, skausmą, akių, odos ir kvėpavimo takų dirginimą, o esant didelėms koncentracijoms – sąmonės netekimą. Lėtinis benzeno poveikis siejamas su įvairiais kraujo sutrikimais, įskaitant anemiją ir leukemiją, taip pat kaulų čiulpų pažeidimais.

Atmosferoje benzenas dalyvauja fotocheminėse reakcijose sudarant smogą. Šis teršalas su krituliais gali užteršti vandenį, dirvožemį ir neigiamai paveikti ekosistemas.

Toluenas. Bespalvis, savito kvapo, toksiškas ir degus, lengvai garuojantis skystis. Junginys nėra tirpus vandenyje, tačiau gerai tirpsta daugelyje organinių tirpiklių. Toluenas natūraliai aptinkamas žaliavinėje naftoje, kai kuriuose augaluose ir yra vienas pagrindinių naftos chemijos produktų.

Toluenas pasižymi neurotoksiniu poveikiu žmonėms. Įkvėpus paveikiama centrinė nervų sistema, sukeliamas galvos svaigimas, skausmas, mieguistumas ir pykinimas. Dėl lėtinio poveikio atsiranda nervų sistemos sutrikimai, dirginami kvėpavimo takai ir akys.

Aplinkoje toluenas nesikaupia – ore jis greitai reaguoja su kitomis cheminėmis medžiagomis, o vandenyje ir dirvožemyje jį skaido bakterijos.

Etilbenzenas. Bespalvis, savito kvapo skystis. Junginys nėra tirpus vandenyje, tačiau tirpsta organiniuose tirpikliuose. Natūraliai šis junginys randamas naftoje ir akmens anglių dervoje, kuriuos apdorojant patenka į aplinką.

Etilbenzenas pasižymi toksišku poveikiu žmonėms. Ūminis poveikis gali sukelti kvėpavimo takų ir akių dirginimą, galvos svaigimą ir spaudimą krūtinėje. Lėtiškai etilbenzenas gali paveikti kraujotakos sistemą, kepenis ir inkstus.

Aplinkoje etilbenzenas nesikaupia – ore jis reaguoja su kitomis cheminėmis medžiagomis ir yra prisideda prie smogo formavimosi. Paviršiniuose vandenyse jis suskaidomas reaguodamas su kitais junginiais. Dirvožemyje jį skaido bakterijos.

Ksilenai. Bespalviai, benzeno kvapo, nuodingi skysčiai, netirpūs vandenyje. Yra trys izomerai: o-ksilenas, m-ksilenas ir p-ksilenas. Jie natūraliai randami naftoje ir akmens anglių dervoje. Ksilenai patenka į atmosferą per emisijas iš pramoninių šaltinių, automobilių išmetamųjų dujų ir garuodami, kai naudojami kaip tirpikliai.

Ūmus (trumpalaikis) ksileno mišinio įkvėpimas žmogui sukelia akių, nosies ir gerklės dirginimą, virškinimo trakto sutrikimus, akių dirginimą ir neurologinius poveikius. Chroniškas (ilgalaikis) ksileno mišinio įkvėpimas žmonėms pirmiausia sukelia centrinės nervų sistemos (CNS) sutrikimus, tokius kaip galvos skausmą, svaigimą, nuovargį, drebulį ir koordinacijos sutrikimus; taip pat pranešta apie poveikį kvėpavimo, širdies ir kraujagyslių bei inkstų sistemoms.

Ksilenai pasižymi dideliu ūmiu toksiškumu vandens organizmams. Jie kenkia įvairiems žemės ūkio ir dekoratyviniams augalams. Didžioji dalis ksilenų patenka į atmosferą, kur greitai suyra veikiami saulės spindulių. Patekę į dirvą ar vandenį greitai išgaruoja, tačiau gali patekti ir į gruntinį vandenį.

Kietosios dalelės (KD₁₀, KD_{2,5}). Kietosios dalelės, kurios skirstomos pagal tai, pro kokio aerodinaminio skersmens angą praeina: **KD₁₀** – tai kietosios dalelės, kurių 50 procentų praeina pro 10 μm aerodinaminio skersmens angą, o **KD_{2,5}** – tai kietosios dalelės, kurių 50 procentų praeina pro 2,5 μm aerodinaminio skersmens angą. Kietosios dalelės į orą išskiriamos dviem būdais: per tiesioginį išmetimą į orą iš šaltinių, tokių kaip kuro deginimas (transportas, šildymas, pramonė), dirvos erozija, vėjo pustomos dulkės ir mechaninis smulkinimas (pvz., kasyba, statybos), o antrasis būdas – kietųjų dalelių formavimasis atmosferoje tarpusavyje reaguojant kitiems teršalams, tokiems kaip sieros dioksidas, azoto oksidas ir amoniakas, kurie suformuoja kietus sulfatus ir nitratus, taip pat lakiuosius organinius junginius (LOJ), kuriems oksiduojantis susidaro organiniai aerozoliai.

Didelės kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos dėl saulės spinduliavimo ir drėgmės paveikia klimatinės sąlygas ir sumažina matomumą. Smulkios dalelės dalyvauja debesų formavimosi procese. Dalelės, kurių skersmuo yra tarp 0,1 ir 1,0 μm , efektyviai išsklaido matomąją šviesą, taip sumažindamos matomumą. Esant dideliui oro drėgnumui, susiformuoja migla.

Į žmogaus organizmą kietosios dalelės patenka kvėpuojant. Stambesnės dalelės sulaikomos viršutiniuose kvėpavimo takuose, todėl didelio pavojaus sveikatai jos nekelia. Kietosios dalelės (KD_{10}) gali nusėsti bronchuose ir plaučiuose, sukeldamos kosulį ir čiaudulį. Kietosios dalelės ($\text{KD}_{2,5}$), patenkančios į plaučius ar kraujotakos sistemą, gali sukelti rimtus kvėpavimo takų, širdies bei kraujagyslių funkcijos sutrikimus, skatinti astmos paūmėjimą, alergiją.

Kietosios dalelės neigiamai veikia augalų vystymąsi ir augimą, taip pat sukelia įvairių medžiagų pažeidimus (metalo koroziją, padengia nešvarumais namus ir audinius ir kt.).

Anglies monoksidas (CO). Bekvapės, bespalvės, nuodingos dujos, mažai tirpios vandenyje. Pagrindiniai anglies monoksido šaltiniai ore – automobilių išmetamosios dujos, pramonės įmonių, namų ūkių kietojo kuro deginimas. Anglies monoksidas natūraliai aptinkamas vulkaninėse dujose, susidaro vykstant mikroorganizmų, augalų medžiagų apykaitai bei yra sudedamoji pelkių dujų dalis. Anglies monoksido emisijas galima sumažinti atnaujinus automobilių parką, naudojant katalizatorius, tinkamai reguliuojant kuro degimo procesus.

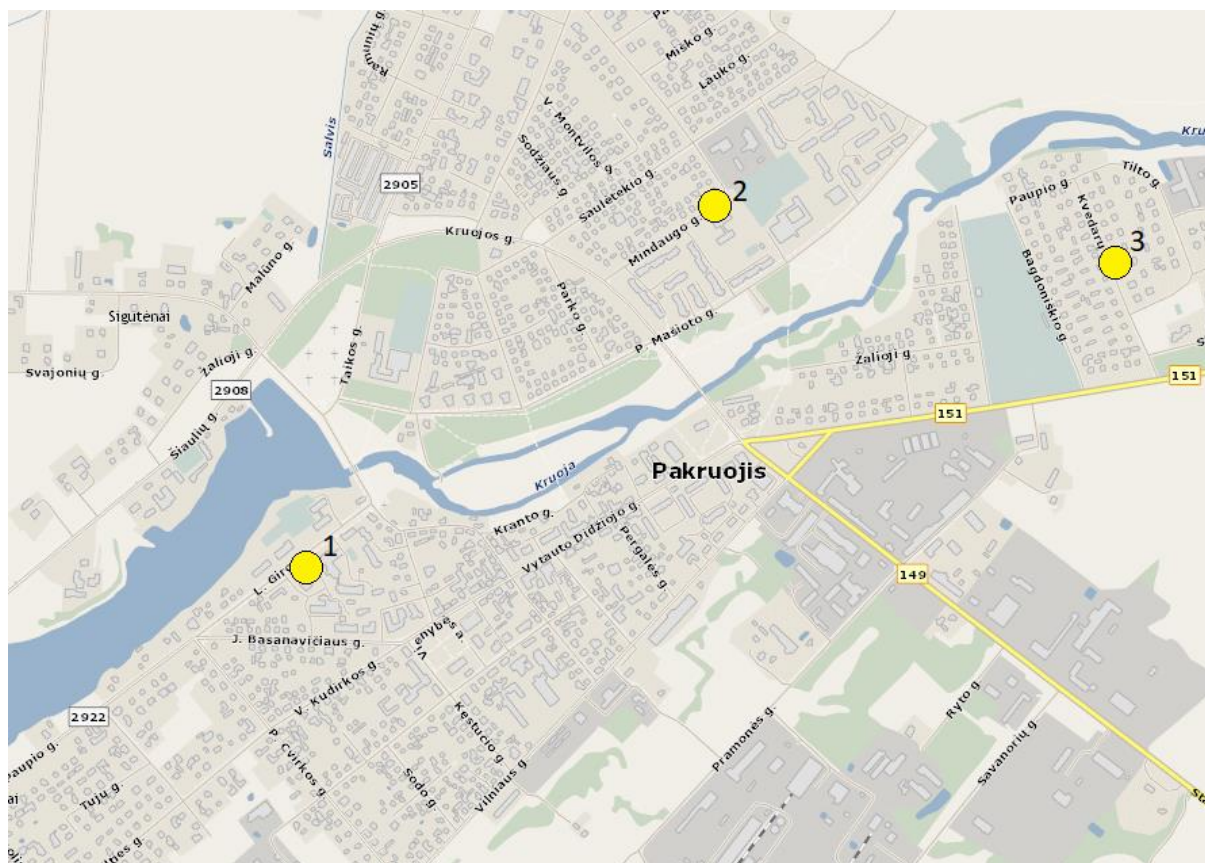
Anglies monoksidas neturi tiesioginio poveikio pasaulinei temperatūrai, tačiau anglies monoksidas veikia atmosferos gebėjimą išsivalyti nuo daugelio kitų teršalų ir kartu su kitais teršalais bei saulės spinduliais prisideda prie žemojo sluoksnio ozono ir smogo susidarymo.

Patekęs į žmogaus organizmą per plaučius, anglies monoksidas reaguoja su hemoglobinu, trukdydamas kūno audinius bei organus aprūpinti deguonimi, o tai gali sukelti sąmonės netekimą. Taip pat gali pasireikšti kvėpavimo takų dirginimas, kosulys, dusulys, ašarojimas. Anglies monoksido poveikyje suaktyvėja širdies ir kraujotakos sistemos ligos, suprastėja koordinacija ir laiko suvokimas. Manoma, kad anglies monoksidas aplinkos ore padidina širdies smūgio galimybę, neigiamai veikia vaisiaus vystymąsi.

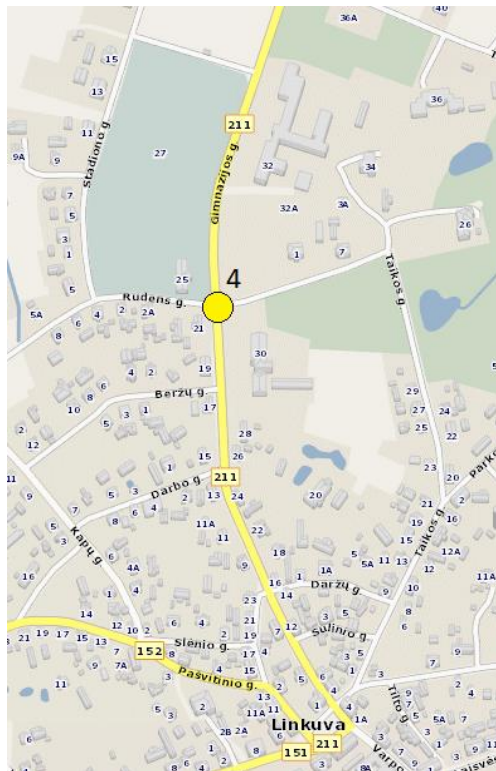
Padidėjęs anglies monoksido kiekis sumažina ore esančio deguonies koncentraciją, taip trikdydamas gyvųjų organizmų aerobinį kvėpavimą, o tai turi neigiamą poveikį biologinei įvairovei. Nors anglies monoksidas sunkiai tirpsta vandenyje, pramoninių išsiliejimų atveju padidėjus jų koncentracijai vandenyje, gali atsirasti deguonies trūkumas, kuris skatina hipoksiją ir neigiamai paveikia vandens organizmus.

Monitoringo vietų išdėstymas

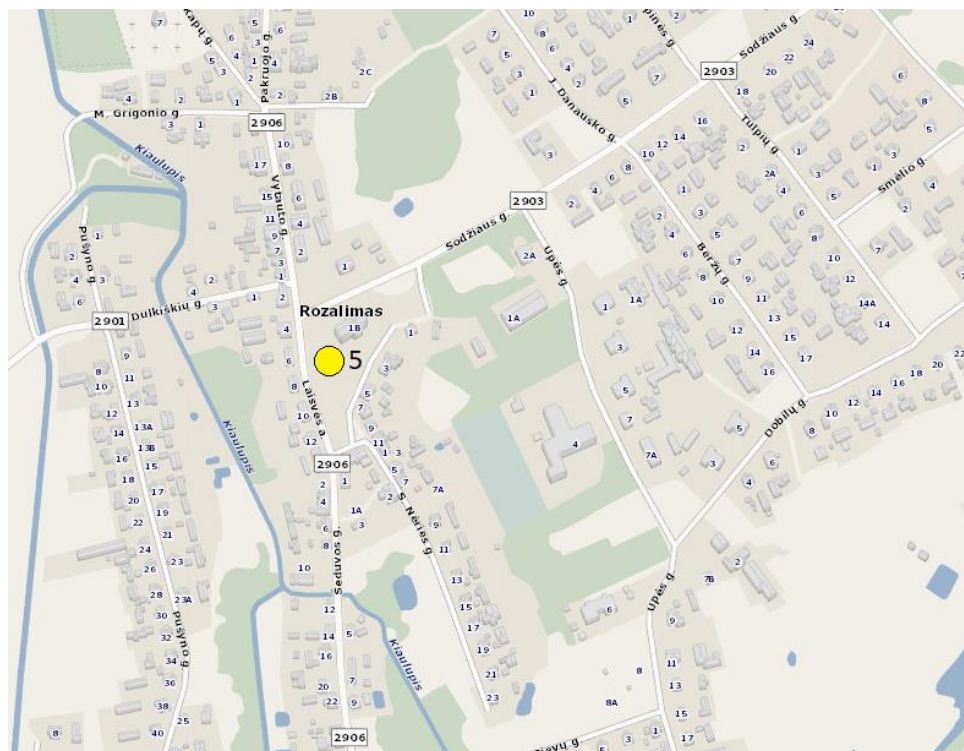
Žemiau pateikiamos antropogeninės oro taršos stebėsenos vietų vizualizacijos bei aplinkos oro stebėsenos vietų koordinatės LKS94 koordinatinių sistemoje.



1 pav. Aplinkos oro monitoringo vietos Nr. 1–3



2 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimo vietos Nr. 4



3 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimo vietos Nr. 5

Antropogeninės oro taršos matavimų vietų koordinatės Pakruojo rajono savivaldybės aplinkoje

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 įtakoję susidarantys teršalai

Tyrimo metodika

Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro monitoringo vietose azoto dioksido, sieros dioksido, aromatinių angliavandenilių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) koncentracijų matavimams aplinkos ore panaudoti pasyvūs sorbentai. Tuo tarpu anglies monoksido ir kietųjų dalelių (KD₁₀ ir KD_{2,5}) matavimai atlikti automatizuotų analizatorių pagalba.

Pasyvūs sorbentai ir automatizuotų analizatorių aplinkos oro įsiurbimo angos buvo lokalizuotos 2–4 m. aukštyje virš žemės paviršiaus siekiant užtikrinti, kad aplinkos oro kokybės matavimai atspindėtų aplinkos kokybę kvėpavimo zonos ribose. Aplink eksponuojamus pasyviuosius sorbentus bei automatizuotų analizatorių aplinkos oro įsiurbimo angas nebuvo laisvą oro cirkuliaciją ribojančių antropogeninės ir gamtinės kilmės kliūčių. Pasyvūs sorbentai eksponuojami ir automatizuotų analizatorių aplinkos oro įsiurbimo angos buvo nutolusios ne toliau kaip 5 metrai nuo kelkraščio (tik tuo atveju jei vertinama transporto įtaka aplinkos oro taršai).

Pasyvių sorbentų ir automatizuotų analizatorių pagalba gautos tam tikro laiko periodo aplinkos oro teršalų koncentracijos buvo lyginamos su atitinkamo aplinkos oro teršalo vidurkinimo periodo ribinėmis vertėmis apibrėžtose teisės aktuose.

Pažymėtina, kad konsoliduotai aromatinių angliavandenilių išraiškai ir daugeliui prie lakiųjų organinių junginių priskiriamų elementų (išskyrus benzeną) teisės aktuose nėra nustatytų

ribinių verčių. Benzenas yra indikatorius kitiems aromatiniais angliavandeniliams. Jeigu benzeno koncentracija neviršija ribinių verčių, tai reiškia, kad kitų aromatinių angliavandenilių koncentracijos neturi neigiamo poveikio žmonių sveikatai.

Pasyvių sorbentų pagalba užfiksuotos 2 savaitių tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno koncentracijos palygintos su trumpesnio laikotarpio (30 min., 24 val.) ribinėmis vertėmis. Akcentuotina, kad gauti rezultatai yra vertinami tik kaip orientacinio pobūdžio informacija siekiant nustatyti ar neviršijamos trumpesnio laikotarpio (30 min., 24 val.) tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno ribinės vertės.

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 %
KD _{2,5}	1 m.	20 µg/m ³	-
CO	8 val. **	10 mg/m ³	6 mg/m ³

Čia:

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

E – ekosistemų apsaugai;

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

3 lentelė

Aplinkos oro užterštumo ribinės vertės įvertinus leistinus nukrypimo dydžius

Medžiagos pavadinimas	Paros vidurkis	Max 1 h vidurkis	Max 8 h vidurkis
Kietosios dalelės (PM ₁₀) (µg/m ³)	50		
Azoto dioksidas (µg/m ³)		211/400*	
Sieros dioksidas (µg/m ³)	125	350/500*	
Anglies monoksidas (CO) (mg/m ³)			10

Čia:

* - pavojaus slenkstis, nustatytas matuojant pastoviai tris valandas.

Meteorologinės sąlygos daro pakankamai didelę įtaką Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro kokybei. Aplinkos oro užterštumas antropogeninės kilmės teršalais priklauso nuo daugelio faktorių: teršalų išmetimų kiekio, kaupimosi išmetimo vietose specifikos, išsisklaidymo į didesnę erdvę galimybių. Silpnas vėjas, rūkas, dulksna, temperatūros inversija, kuri dažniausiai

stebima naktį esant ramiams, giedriems orams, sudaro palankias sąlygas teršalams kauptis pažemio oro sluoksnyje ir oro užterštumas tokiais atvejais gali žymiai padidėti. Tokios sąlygos susidaro, kai orus lemia anticiklonas, gūbrys, mažo gradiento slėgio laukas, vyrauja ramūs, be vėjo ir be kritulių orai. Be to, aplinkos oro teršalų koncentracija tam tikroje teritorijoje gali padidėti link jos nuo stambesnių stacionarių taršos šaltinių pučiant vėjui.

Žiemą nemažą įtaką oro kokybei turi oro temperatūra, nes spaudžiant šalčiams padidėja šiluminės energijos poreikis, o ją gaminant padidėja išmetimai į orą. Kai orus lemia žemo atmosferos slėgio sūkuriai - ciklonai - vyrauja palankios sąlygos teršalų išsisklaidymui dėl dažnos orų kaitos, stipresnio vėjo, gausesnio lietaus arba sniego, kurie greitai išsklaido arba išplauna, nusodina kenksmingus oro teršalus.

Tyrimų metu Pakruojo MS užfiksuota vidutinė oro temperatūra (°C), sant. oro drėgnumas (%), kritulių kiekis (mm), vid. vėjo greitis (m/s) saugomi Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos duomenų bazėse ir yra prienami visuomenei teisės aktų nustatyta tvarka.

TYRIMO REZULTATAI

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus bei teršalų kilmę galima teigti, kad Pakruojo rajono savivaldybės orą labiausiai teršia autotransporto išmetamosios dujos ir stambių pramoninių ūkio subjektų teršalų išmetimai. Higieniniu požiūriu pagrindinių oro teršalų (azoto dioksido, sieros dioksido, anglies monoksido, kietųjų dalelių (KD_{2,5}; KD₁₀) ir aromatinių angliavandenilių) koncentracijų lygis aplinkos ore priklauso nuo autotransporto intensyvumo ir eismo organizavimo, gatvių važiuojamosios dalies pločio, vietovės reljefo, meteorologinių sąlygų. Taip pat oro kokybę įtakoja transporto priemonės variklio tipas, galingumas, techninė būklė, darbo režimas, naudojamas kuras. Autotransporto išmetamosios dujos patenka į žemiausią atmosferos sluoksnį, todėl sunkiai išsisklaido.

Žemiau esančiose lentelėse pateikiamos 2026 m. I pusmetį vykdytų antropogeninės aplinkos oro taršos tyrimų rezultatų suvestinės.

3 lentelė

Azoto dioksido koncentracijos kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2026 m. I pusmetį

Monitoringo vietos Nr.	Monitoringo vietos pavadinimas	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		X	Y	Pavasaris	
1	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	3,32	40
2	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614	3,19	40
3	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	3,24	40
5	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	2,83	40

4 lentelė

Sieros dioksido koncentracijos kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2026 m. I pusmetį

Monitoringo vietos Nr.	Monitoringo vietos pavadinimas	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		X	Y	Pavasaris	
1	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	$a < 3,15$	20
2	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614	$a < 3,15$	20
3	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	$a < 3,15$	20
5	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	$a < 3,15$	20

Čia: $a <$ - mažiau tyrimo metodo nustatymo ribos;

5 lentelė

Aromatinių angliavandenilių koncentracijos kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2026 m. I pusmetį

Monitoringo vietos Nr.	Monitoringo vietos pavadinimas	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Analitė	Koncentracija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
		X	Y		Pavasaris	
1	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	Benzenas	0,47	5
				Toluenas	$< 0,43$	600
				Etilbenzenas	$< 0,51$	20
				m/p-ksilenas	$< 0,51$	200
				o-ksilenas	$< 0,51$	200
2	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-	490955	6205614	Benzenas	0,71	5
				Toluenas	2,5	600

	darželio „Vyturėlis“			Etilbenzenas	0,56	20
				m/p-ksilenas	1,6	200
				o-ksilenas	0,58	200
3	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	Benzenas	0,57	5
				Toluenas	<0,43	600
				Etilbenzenas	<0,51	20
				m/p-ksilenas	<0,51	200
				o-ksilenas	<0,51	200
5	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	Benzenas	0,52	5
				Toluenas	<0,43	600
				Etilbenzenas	<0,51	20
				m/p-ksilenas	<0,51	200
				o-ksilenas	<0,51	200

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo nustatymo ribos;

6 lentelė

Kietųjų dalelių (KD₁₀) koncentracijos kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2026 m. I pusmetį

Monitoringo vietos Nr.	Monitoringo vietos pavadinimas	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Koncentracija, µg/m³		Vidutinė koncentracija, µg/m³	Ribinė vertė, µg/m³
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas		
1	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	22,9	19,2	21,1	50
2	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614	13,1	12,6	12,9	50
3	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	9,3	11,0	10,2	50
4	Rudens g. ir Gimnazijos g. sankryžos aplinkoje, Linkuvoje (gretimybėje Linkuvos gimnazija)	498163	6217284	12,4	18,8	15,6	50
5	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	15,7	19,9	17,8	50

7 lentelė

Kietųjų dalelių (KD_{2,5}) koncentracijos kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2026 m. I pusmetį

Monitoringo vietos Nr.	Monitoringo vietos pavadinimas	Monitoringo vietos koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Koncentracija, µg/m³		Vidutinė koncentracija, µg/m³	Ribinė vertė, µg/m³
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas		
2	Pakruojo m., prie	490955	6205614	5,1	4,9	5,0	20

	Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“						
--	--	--	--	--	--	--	--

8 lentelė

Anglies monoksido koncentracijos kaita Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore 2026 m. I pusmetį

Monitoringo vietos Nr.	Monitoringo vietos pavadinimas	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		
1	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938	0,20	0,19	0,20	10
2	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614	0,27	0,22	0,25	10
3	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514	0,20	0,25	0,23	10
4	Rudens g. ir Gimnazijos g. sankryžos aplinkoje, Linkuvoje (gretimybėje Linkuvos gimnazija)	498163	6217284	0,19	0,18	0,19	10
5	Rozalimo miestelio centras, Laisvės aikštė	492552	6195377	0,16	0,21	0,19	10

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Išnagrinėjus 2026 m. I pusmečio Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro tyrimų rezultatus matyti azoto dioksido, sieros dioksido, aromatinių angliavandenilių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno), kietųjų dalelių (KD₁₀; KD_{2,5}) ir anglies monoksido koncentracijų kaitos tendencijos.

Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos oro kokybės parametrų (anglies monoksido, sieros dioksido, aromatinių angliavandenilių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno), kietųjų dalelių (KD₁₀; KD_{2,5}), anglies monoksido) 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 (azoto dioksido, sieros dioksido, aromatinių angliavandenilių (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno), kietųjų dalelių (KD₁₀; KD_{2,5}), anglies monoksido) reikšmių kaitos dinamika:

Azoto dioksido koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $2,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $3,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia azoto dioksido koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“.

Sieros dioksido koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore visose monitoringo vietose buvo mažiau nei tyrimo metodo nustatymo riba, t. y., $a < 3,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Benzeno koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $0,47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia benzeno koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“.

Tolueno koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatymo riba, t. y., $a < 0,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia tolueno koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“.

Etilbenzeno koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatymo riba, t. y., $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia etilbenzeno koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“.

M/p-ksileno koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatymo riba, t. y., nuo $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia m/p-ksileno koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“.

O-ksileno koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatymo riba, t. y., $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia o-ksileno koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“.

Kietųjų dalelių (KD_{10}) koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $9,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $22,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos KD_{10} vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $10,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $21,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia KD_{10} vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“.

Kietųjų dalelių ($\text{KD}_{2,5}$) koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio

tyrimo duomenų apskaičiuota $KD_{2,5}$ vidutinė koncentracija Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ buvo $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Anglies monoksido koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore keitėsi nuo $0,16 \text{ mg}/\text{m}^3$ iki $0,27 \text{ mg}/\text{m}^3$. Iš viso aplinkos oro monitoringo laikotarpio tyrimo duomenų apskaičiuotos anglies monoksido vidutinės koncentracijos viso aplinkos oro tyrimo vietų diapazono ribose keitėsi nuo $0,19 \text{ mg}/\text{m}^3$ iki $0,25 \text{ mg}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausia anglies monoksido vidutinė koncentracija identifikuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“.

Pažymėtina, jog Pakruojo rajone, 2026 m. I pusmetį nebuvo užfiksuotų azoto dioksido, sieros dioksido, aromatinių angliavandenilių (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno), kietųjų dalelių (KD_{10} ; $KD_{2,5}$) ir anglies monoksido koncentracijoms teisės aktuose nustatytų ribinių verčių viršijimų.

Šios aplinkos monitoringo ataskaitos išvadose pateiktų tyrimo rezultatų pagrindu galime suformuoti tik bendrojo pobūdžio rekomendacijas, kurios turi būti patikslinamos (atliekant papildomus tyrimus) planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkos oro taršos mažinimo priemones.

Siekiant mažinti aplinkos oro taršą Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje yra rekomenduojama imtis kompleksinių priemonių tokių kaip mažos taršos zonų kūrimas, kelių priežiūros gerinimas, dviračių ir pėsčiųjų takų plėtra, centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, valstybinių pastatų modernizavimas, pastatų energetinio efektyvumo, šiluminės varžos rodiklių gerinimas, visuomenės ekologinio švietimo programų rengimas ir 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.; Vincents, 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

2026 m. gegužės 4 d. Pakruojo rajono savivaldybėje buvo paimti paviršinio vandens mėginiai. Mėginius paėmė laborantas Mindaugas Jankus. Paviršinio vandens hidrocheminiams tyrimams pasinaudota UAB „Darnaus vystymosi institutas“ 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 vandensaugos priemonių efektyvumo įvertinimui.

Monitoringo uždaviniai:

1. Paviršinių vandens telkinių taršos maistinėmis medžiagomis įvertinimas.
2. Įgyvendinamų vandensaugos priemonių efektyvumo įvertinimas.
3. Duomenų apie paviršinių vandens telkinių fizinę-cheminę taršą kaupimas ir pateikimas visuomenei.
4. Eutrofikacijos proceso eigos ir jo įtakos paviršinio vandens telkinių būklei kaupimas ir vertinimas.

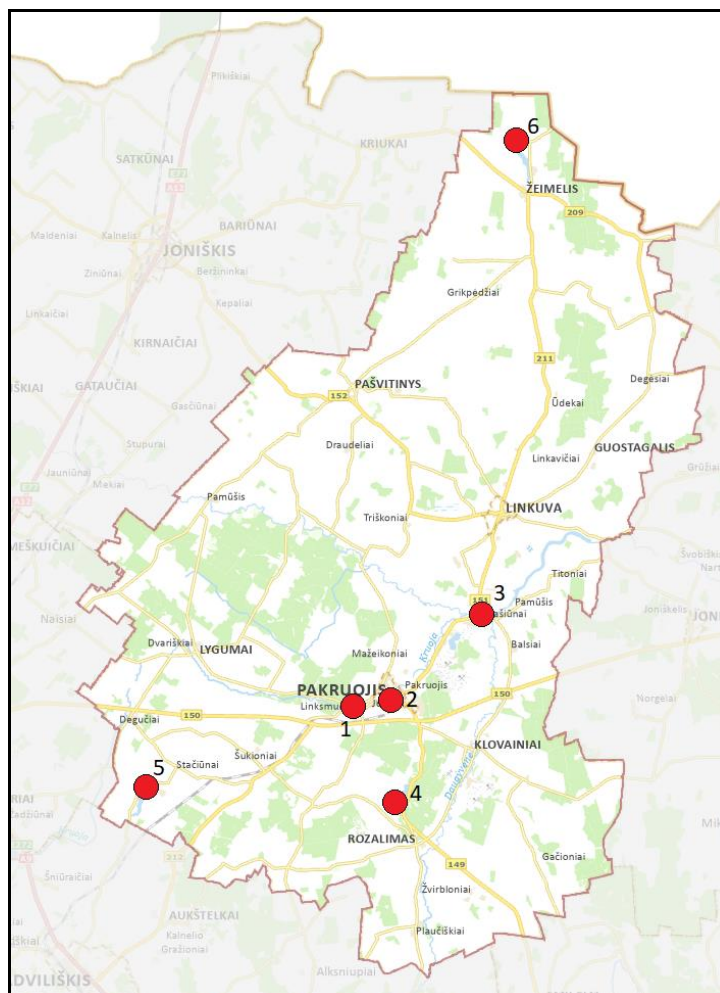
Paviršinio vandens kokybės parametrai

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* kokybės parametrų spektras: vandens skaidrumas (S), ištirpusio deguonies kiekis (O_2), nitratų azotas (NO_3-N), amonio azotas (NH_4-N), bendras azotas (N_b), fosfatų fosforas (PO_4-P), bendras fosforas (P_b), biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras (BDS_7).

Monitoringo vietų išdėstymas

Žemiau pateikiamos paviršinio vandens monitoringų vietų vizualizacijos bei paviršinio vandens monitoringo vietų koordinatės LKS94 koordinačių sistemoje.



17 pav. Paviršinio vandens monitoringo vietos Pakruojo rajono savivaldybėje

9 lentelė

Paviršinio vandens monitoringo vietų koordinatės 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

Tyrimo metodika

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

Paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimas atliekamas vadovaujantis Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. lapkričio 4 d. įsakymo Nr. D1-645 redakcija).

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, amonio azotą, bendrąjį azotą, fosfatinį fosforą, bendrąjį fosforą, biocheminį deguonies suvartojimą per 7 paras ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje. 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	NO ₃ -N, mg/l N	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2.			NH ₄ -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.			PO ₄ -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 ir bendrąjį fosforą. 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 pratakių 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 pratakių 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 veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ pateiktomis Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo (toliau – Aprašas) priede esančiomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, vandens kokybės rodiklių ribinėmis vertėmis.

14 lentelė

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis 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 veistis 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.

Monitoringo objekto parametrų eksplikacija

Ištirpęs deguonis (ištirpęs O₂). Indikatorinis vandens kokybės parametras, nurodantis vandenyje esantį deguonies kiekį, kuris yra būtinas biologiniams procesams. Deguonis - tai bespalvė, bekvapė, beskonė dujos, blogai tirpstančios vandenyje ir būtinos daugumos gyvųjų organizmų kvėpavimui, degimui palaikyti.

Gamtiniuose vandenyse ištirpusio deguonies koncentracija priklauso nuo metų ir paros laiko. Dėl fotosintezės ištirpusio deguonies kiekis pasiekia maksimumą dienos metu, o naktį mažėja. Ištirpusio deguonies koncentracija priklauso ir nuo vandens temperatūros – šaltesniame vandenyje deguonies gali ištirpti daugiau.

Paviršinio vandens telkinio apledėjimas mažina ištirpusio deguonies koncentraciją, dėl to deguonies gali sumažėti kiekis iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ir vandens gyvūnai pradeda dusti. Papildomi veiksniai, lemiantys ištirpusio vandenyje deguonies koncentracijos pokyčius: vandens temperatūra, organinės medžiagos, sedimentai, amoniakas.

Nitratai (NO₃) ir nitritai (NO₂). Tai hidrocheminiai vandens kokybės parametrai – azoto ir deguonies organiniai junginiai, sudarantys druskas ir esterius. Tiek nitratai, tiek nitritai yra anijonai, susiformuojantys yrant baltyminėms medžiagoms. Nitratai gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet yra azoto rūgšties. Dėl vykstančių oksidacijos-redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai.

Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis – azotinės trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Vasarą nitratų koncentracija sumažėja, nes vandens augalija intensyviai juos asimiliuoja. Pasibaigus vasarai, augalai ir dumbliai irsta, todėl nitratų koncentracija vandenyje padidėja. Be to, intensyvūs rudens lietūs iš dirvos išplauna trąšas į upes, sukeldami eutrofikaciją ir deguonies stygių.

Nitratų anijonai gali būti toksiški. Jų toksiškumas žmonėms atsiranda dėl nitratų metabolizmo į amoniaką, kurio tarpinė medžiaga yra nitritai. Nitritai oksiduoja hemoglobino geležies atomus, todėl hemoglobinas nebegali pernešti deguonies. Ši būklė gali sukelti deguonies trūkumą audiniuose.

Veiksniai, lemiantys nitratų ir nitritų koncentracijos vandenyje pokyčius: krituliai, pH, ištirpęs deguonis, lakiosios riebalų rūgštys, fosfatai.

Amonis (NH_4). Tai hidrocheminis vandens kokybės parametras – neorganinis azoto junginys, katijonas, kuris susijungęs su deguonimi sudaro nitritus, šių oksidacinių reakcijų pagalba vyksta nitrifikacija. Toliau oksiduojantis gaunamas nitratas.

Amoniakas (NH_3) ir amonio katijonai (NH_4^+) yra dvi azoto formos, kurios vandenyje egzistuoja pusiausvyroje, priklausomai nuo pH lygio. Amoniakas – tai bespalvės, aitraus kvapo dujos, vandenyje vyrauja esant aukštesniam pH, yra toksiškas vandens organizmams. NH_4^+ – tai jonizuota forma, amonio katijonai, vyrauja žemesnio pH aplinkoje ir yra mažiau toksiški nei amoniakas.

Padidėję amonio kiekiai rodo žemės ūkio taršą (trąšas, srutas) ir skatina vandens augalijos perteklių, sukeldami eutrofikaciją ir deguonies stygių. Amoniakas yra toksiškas žuvims ir vandens organizmams, ypač esant didelėms koncentracijoms. Be to, amoniakas ir jo druskos yra toksiški ir žmonėms.

Fosfatai (PO_4). Tai hidrocheminis vandens kokybės parametras – fosfato rūgščių druskos ir esteriai. Tai yra anijonai, kurių organinės formos atlieka svarbų vaidmenį biochemijoje, biogeochemijoje ir ekologijoje.

Vienas iš pagrindinių fosfatų šaltinių – buitiniai ir pramoniniai plovikliai, taip pat ir fosfatinės trąšos. Fosforas natūraliai patenka į dirvožemį ir vandenį iš mineralų, ir šis procesas skiriasi priklausomai nuo regiono. Teritorijose, kuriose yra fosfatų ir apatito telkinių, į vandenį patenka daugiau natūralaus fosfato.

Jei fosfatų patenka į vandenį, naudojamą maudymuisi ir indų plovimui, jie gali sukelti dermatitą ir odos sudirginimą. Asmenims, sergantiems atopiniu odos dermatitu, dėl sąlyčio su fosfatais gali pasireikšti ligos paūmėjimai.

Padidėję fosfatų kiekiai dažnai rodo žemės ūkio, nuotekų ar pramoninę taršą. Dėl per didelio jų kiekio gali įvykti eutrofikacija, kuri sukelia dumblių žydėjimą ir blogėjančią vandens ekologinę būklę.

Veiksniai, lemiantys fosfatų koncentracijos vandenyje pokyčius: dirvožemio erozija, nuotėkis, krituliai, biologinis aktyvumas.

Vandens temperatūra. Indikatorinis vandens kokybės parametras, kuris paveikia kitus vandens parametrus ir gali pakeisti vandens fizines bei chemines savybes: medžiagų apykaitos greitį ir fotosintezės našumą, junginių toksiškumą, ištirpusio deguonies ir kitų ištirpusių dujų koncentracijas, laidumą ir druskingumą, oksidacijos-redukcijos potencialą, pH bei vandens tankį.

Vandens temperatūra gali turėti įtakos vandens organizmų medžiagų apykaitai, biologiniam aktyvumui ir rūšinei sudėčiai.

Veiksniai, lemiantys vandens temperatūros pokyčius: saulės spinduliai, šilumos perdavimas iš atmosferos, upių santakos ir vandens drumstumas. Antropogeninis poveikis vandens temperatūrai apima terminę taršą, užtvankų statybą ir kt.

Bendrasis azotas (N_b). Tai hidrocheminis vandens kokybės parametras, nurodantis bendrą azoto junginių kiekį vandenyje. Kjeldalio azoto (organinio ir amoniakinio azoto), bei nitritų ir nitratų azoto suma. Į bendrąjį azotą patenka tiek anijoninės, tiek katijoninės azoto formos.

Bendrojo azoto šaltiniai: nuotekų valymo įrenginiai, maisto perdirbimo pramonės, sąvartynų filtratai, taip pat iš žemės ūkio veiklos, ypač intensyvios gyvulininkystės. Didelę dalį bendro azoto perkelia upių nuotėkis ir upių srautai, nors kartais ir eoliniai procesai (vėjas) taip pat gali perkelti bendro azoto komponentus po kraštovaizdį. Natūraliai bendro azoto sudedamosios dalys į aplinką patenka iš dirvožemio, augalų ir gyvūnų organinės medžiagos.

Padidėjęs bendro azoto kiekis dažnai signalizuoja apie žemės ūkio taršą ar gyvulininkystės atliekas. Tai gali sukelti eutrofikaciją – vandens augalijos perteklių, bloginančią vandens kokybę ir ekologinę būklę.

Veiksniai, lemiantys bendrojo azoto koncentracijos vandenyje pokyčius: krituliai, pH, ištiręs deguonis, lakiosios riebalų rūgštys, fosfatai.

Bendrasis fosforas (P_b). Tai hidrocheminis vandens kokybės parametras – nuotekose arba vandenyje esančių įvairių formų (organinių ir neorganinių) fosforo junginių suma, išreikšta fosforo kiekiu. Ši analizė yra aktuali, kai norima nustatyti eutrofikacijos tendencijas. Į bendrąjį fosforą patenka anijoninės fosforo formos.

Pagrindiniai fosforo šaltiniai – maisto pramonė, nuotekų valymo įrenginiai, sąvartynų filtratas ir intensyvi gyvulininkystė. Natūraliai fosforas gali būti randamas uolienose ir mineraluose, taip pat dirvožemyje ir nuosėdose.

Fosforas yra būtina maistinė medžiaga visoms gyvybės formoms – jis yra neatskiriama nukleorūgščių daugelio kitų būtinų biocheminių medžiagų bei kaulų sudėtinė dalis. Vis dėlto reikia pažymėti, kad daugelis pramoninių organofosfatų yra nervų toksinai (pavyzdžiui, kai kurie pesticidai), o sąlytis su jais gali sukelti žalą. Kai kurie iš šių junginių gali būti kancerogenai arba teratogenai.

Padidėjęs bendro fosforo kiekis vandenyje dažnai rodo žemės ūkio, nuotekų ar pramoninę taršą. Per didelis fosforo kiekis vandenyje sukelia melsvadumблиų žydėjimą ir gali sukelti eutrofikaciją.

Veiksniai, lemiantys bendrojo fosforo koncentracijos vandenyje pokyčius: dirvožemio erozija, nuotėkis, krituliai, biologinis aktyvumas.

Biocheminis deguonies suvartojimas (BDS₇). Tai pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis indikatorinis vandens kokybės rodiklis, kuris parodo ištirpusio deguonies kiekį, reikalingą vandenyje esančioms organinėms medžiagoms biochemiškai oksiduoti, t. y., šiuo rodikliu nurodoma, kiek deguonies per 7 dienas suvartoja bakterijos, skaidydamos vandenyje esančias organines medžiagas. Biocheminis deguonies suvartojimas padidėja kai vanduo užterštas organinėmis medžiagomis.

Organinės medžiagos į upes patenka su gamybinėmis ir buitinėmis nuotekomis, taip pat gausūs šių medžiagų kiekiai susidaro eutrofikuotuose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu. Upėse užfiksuotas padidėjęs biocheminis deguonies suvartojimas rodo galimą organinės kilmės taršą.

Esant didesniai biocheminis deguonies suvartojimas, kyla deguonies trūkumo vandenyje rizika. Dėl to ichtiofauna ir vandens organizmai gali žūti. Taip pat sutrinkdomos vandens mitybos grandinės bei kenksmingos bakterijos ir dumbliai gali sparčiau daugintis, pablogindami vandens kokybę ir sukeldami nemalonius kvapus.

Veiksniai, lemiantys biocheminio deguonies suvartojimo rodiklio dydį: temperatūra, pH, drumstumas bei organinių medžiagų kiekis.

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau pateikiamos 2026 m. I pusmetį atliktų paviršinio upių vandens tyrimų rezultatų suvestinės.

15 lentelė

2026 m. gegužės 4 d. (II ketv.) Pakruojo rajono savivaldybės upių vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietos Nr.	Pavadinimas	Analitė						
		Bendrasis azotas	Amonio azotas	Nitratų azotas	Bendrasis fosforas	Fosfatų fosforas	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.)	5,5	a<0,0389	5,22	0,025	0,05	8,88	1,4

2	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	6,4	a<0,0389	4,97	0,020	0,02	7,34	1,9
3	Mūša (ties keliu 151)	6,0	a<0,0389	4,81	0,037	0,03	9,64	1,2

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo nustatymo ribos

Žemiau pateikiama 2026 m. I pusmetį atliktų paviršinio tvenkinių vandens tyrimų rezultatų suvestinė.

20 lentelė

2026 m. gegužės 4 d. (II ketv.) tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Monitoringo vietos Nr.	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	Bendrasis azotas	Bendrasis fosforas	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	4,4	0,027	<1,0
5	Petraičių tvenkinys	1,1	3,5	0,203	4,9
6	Baltausių tvenkinys	1,2	2,8	0,033	1,3

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo nustatymo ribos

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Išnagrinėjus 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio vandens kokybės tyrimų rezultatus matyti ištirpusio deguonies, nitratų azoto, amonio azoto, bendro azoto, fosfatų fosforo, bendro fosforo, biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras koncentracijų kaita.

Pakruojo rajono savivaldybės paviršinio vandens kokybės parametrų (vandens skaidrumo, ištirpusio deguonies kiekio, nitratų azoto, amonio azoto, bendro azoto, fosfatų fosforo, bendro fosforo, biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras) 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, ištirpusio deguonies kiekio, nitratų azoto, amonio azoto, bendro azoto, fosfatų fosforo, bendro fosforo, biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras) reikšmių kaitos dinamika:

Bendrojo azoto koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 5,5 mg/l iki 6,4 mg/l. Santykinai didžiausia bendrojo azoto koncentracija nustatyta Kruojos upėje (žemiau Pakruojo m.). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis bendrojo azoto 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 vietoje Nr. 1 esantis paviršinio vandens telkinys; blogą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Amonio azoto koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje buvo mažiau nei tyrimo metodo nustatymo riba, t. y., $a < 0,0388$ mg/l visose nustatytose monitoringo vietose. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis amonio azoto 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.**

Nitratų azoto koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 4,81 mg/l iki 5,22 mg/l. Santykinai didžiausia nitratų azoto koncentracija nustatyta upėje Kruoja (aukščiau Pakruojo m.). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis nitratų azoto koncentracijomis paviršinio vandens telkiniai (orientaciniu pobūdžiu) gali būti suskirstomi į tokias ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases: **blogą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 1, 2 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Bendrojo fosforo koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 0,020 mg/l iki 0,037 mg/l. Santykinai didžiausia bendrojo fosforo koncentracija suskaičiuota Mūšos upėje (ties keliu 151). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis bendrojo fosforo 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 koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 0,02 mg/l iki 0,05 mg/l. Didžiausia fosfatų fosforo koncentracija nustatyta Kruojos upėje (aukščiau Pakruojo m.). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis fosfatų fosforo 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.**

Ištirpusio deguonies koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 7,34 mgO₂/l iki 9,64 mgO₂/l. Mažiausia ištirpusio deguonies vandenyje koncentracija nustatyta Kruojos upėje (žemiau Pakruojo m.). Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis ištirpusio deguonies 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 vietose Nr. 1 ir 3 esantys paviršinio vandens telkiniai; vidutinę ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 2 esantis paviršinio vandens telkinys.**

Biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras vertė 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 1,2 mg/IO₂ iki 1,9 mg/IO₂. Didžiausia BDS₇ vertės koncentracija nustatyta Kruojos upėje (žemiau 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.**

Vandens skaidrumo (Seki disko gylis) vertė 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkiniuose keitėsi nuo 1,1 m iki 1,5 m. Mažiausias vandens skaidrumas nustatytas Petraičių tvenkinyje. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis vandens skaidrumo vertėmis, 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 vietoje Nr. 4 esantis paviršinio vandens telkinys; vidutinę ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietose Nr. 5 ir 6 esantys paviršinio vandens telkiniai.**

Bendrojo azoto koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenyje keitėsi nuo 2,8 mg/l iki 4,4 mg/l. Didžiausia bendrojo azoto koncentracija nustatyta Laičių I tvenkinyje. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenyje identifikuotomis bendrojo azoto 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 koncentracija 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenys keitėsi nuo 0,027 mg/l iki 0,203 mg/l. Didžiausia bendrojo fosforo koncentracija nustatyta Petraičių tvenkinyje. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenys identifikuotomis bendrojo fosforo 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 vietose Nr. 4 ir 6 esantys paviršinio vandens telkiniai; labai blogą ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 5 esantis paviršinio vandens telkinys.**

Biocheminio deguonies suvartojimo per 7 paras vertė 2026 m. I pusmetį Pakruojo rajono savivaldybėje paviršinio vandens telkinių vandenys keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatymo riba, t. y., nuo $a < 1,0 \text{ mg/lO}_2$ iki $4,9 \text{ mg/lO}_2$. Didžiausia BDS₇ vertė nustatyta Petraičių tvenkinyje. Remiantis paviršinio vandens telkinių vandenys 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 vietose Nr. 4 ir 6 esantys paviršinio vandens telkiniai; vidutinę ekologinės būklės/ekologinio potencialo klasę atitinka paviršinio vandens monitoringo vietoje Nr. 5 esantis paviršinio vandens telkinys.**

Aukščiau pateiktas indikatorinis (orientacinio pobūdžio), tam tikro vandens kokybės parametro koncentracijos pagrindu, paviršinio vandens telkinių (remiantis identifikuotu paviršinio vandens telkinio tipu) suskirstymas į ekologinės būklės/ekologinio potencialo klases, kuris gali būti patikslintas atlikus pilną hidrocheminių, hidrobiologinių tyrimų spektrą ir įvertinus vienerių metų vidutinės paviršinio vandens telkinių vandens hidrocheminių bei hidrobiologinių parametrų koncentracijas.

Paviršinio vandens monitoringo metu informacijos apie sutelktosios taršos proveržius, avarijas nebuvo gauta, todėl kai kurių paviršinio vandens kokybės parametrų koncentracijų padidėjimą galėjo lemti pasklidusios vandens taršos faktorių kompleksas: egzistuojanti klimato kaita ir su ja susijusių gamtinių reiškinių akceleraciniai procesai (temperatūrinių pokyčių stimuliuojami biogeocheminiai dirvožemio organikos skaidymo ypatumai ir kt.), tinkamos meteorologinės sąlygos (maistinių medžiagų, ypač azoto junginių, natūraliai vykstančiam išplovimui iš dirvožemio sluoksnio ir migravimas į vandens telkinius.

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 paviršinių vandens telkinių eutrofikacijos procesus, vykstančius paviršinio vandens telkiniuose, galimi šie veiksmai: dumblius ir kai kuriuos makrofitus ėdančios žuvies (pvz. margojo plačiakakčio) įveisimas; 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. Pastebėtina, kad 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 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 VANDENS KOKYBĖS MONITORINGAS

2026 m. gegužės 27 d., birželio 10 d. ir birželio 23 d., atliekant Pakruojo rajono savivaldybės maudyklų vandens kokybės tyrimus pasinaudota Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos pajėgumais. Vandens mėginius paėmė Darnaus vystymosi instituto Tyrimo laboratorijos laborantas Mindaugas Jankus.

Monitoringo objektas: Pakruojo rajono savivaldybės maudyklų vandens kokybės būklė.

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

Monitoringo uždaviniai:

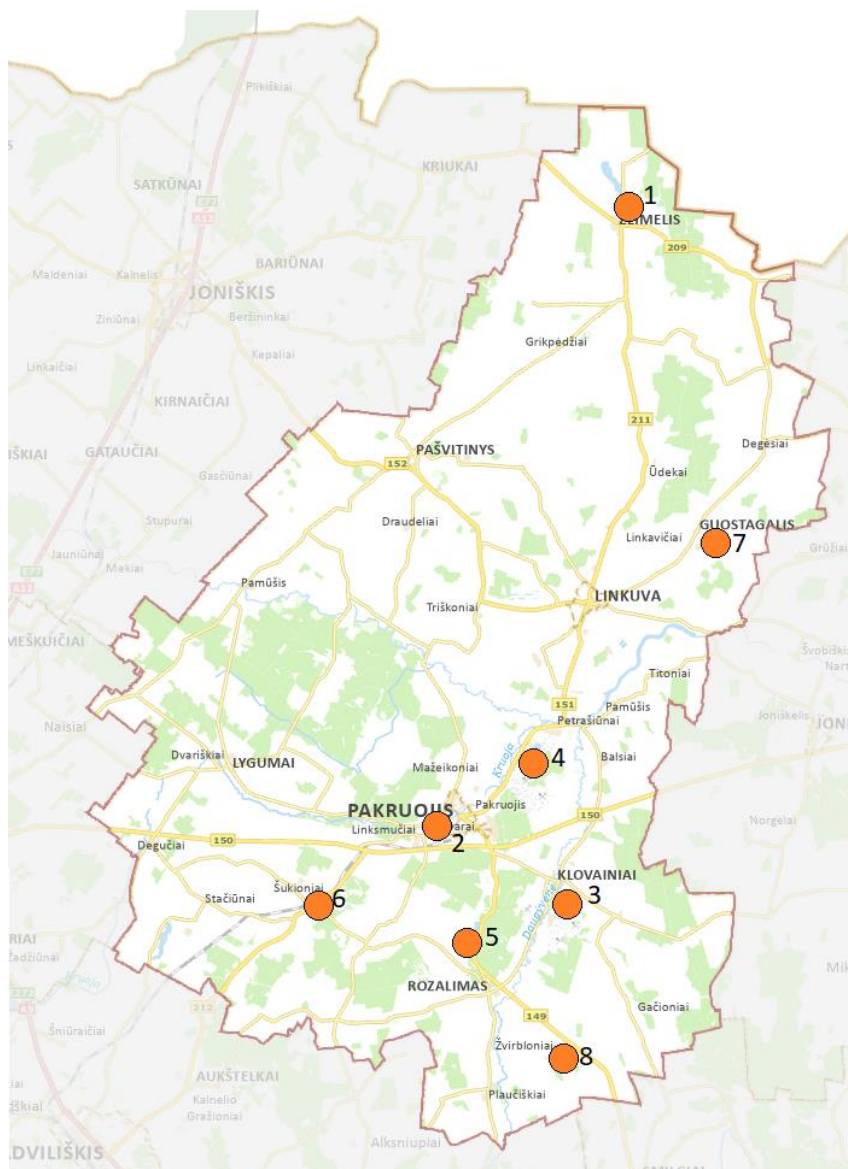
1. Vykdyti mikrobiologinės taršos stebėjimus Pakruojo rajono savivaldybės maudyklose.
2. Numatyti priemones maudyklų vandens kokybei gerinti, kai būtina.
3. Teikti informaciją visuomenei apie maudyklų vandens kokybės atitikimą Lietuvos higienos normos HN 92:2018 „Papildiniai ir jų maudyklų vandens kokybė“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

Maudyklų vandens kokybės parametrai

Bendras maudyklų vandens kokybės parametrų spektras: žarninių enterokokų (Intestinal Enterococci) kolonijas sudarančių vienetų skaičius 100 ml; žarninių lazdelių (Escherichia coli) kolonijas sudarančių vienetų skaičius 100 ml; atliekos, nuolaužos ir plūduriuojančios medžiagos, helmintų skaičius paplūdimio dirvožemyje.

Monitoringo vietų išsidėstymas

Pakruojo rajono savivaldybės maudyklų monitoringo tinklo vizualizacija ir vietų lokalizacija pateikiama žemiau esančiuose paveikslė ir lentelėje.



28 pav. Maudyklų monitoringo vietos Pakruojo rajono savivaldybėje

25 lentelė

Maudyklų monitoringo vietų koordinatės Pakruojo rajono savivaldybėje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Monitoringo vietos 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

Monitoringo objekto parametrų eksplikacija

Žarninės lazdelės (*Escherichia coli*). Tai patogeninės, anaerobinės bakterijos, kurios ypač jautrios dezinfekantams. Šis hidrobiologinis vandens kokybės parametras rodo, kad vanduo gali būti užterštas fekaliniais mikroorganizmais, todėl jis yra nepatikimas ir pavojingas vartoti.

Galimi fekalinės taršos šaltiniai: žemės ūkio nuotekos, laukiniai gyvūnai, kuriems vanduo yra natūrali buveinė, nuotekos iš vietovių, užterštų gyvulininkystės fekalijomis, nuotekų valymo įrenginiai. Dėl gausių kritulių šie organizmai gali būti nuplaunami į upes, ežerus ar gruntinius vandenis.

Žmogaus bei gyvūno organizme tai yra įprastos žarninės lazdelės, kurios sudaro žarnyno florą, tačiau žarninės lazdelės, esančios geriamajame vandenyje gali sukelti pavojų gyventojų sveikatai, ypač vaikams, senjorams ar žmonėms, kurių nusilpusi imuninė sistema. Kai kurios žarninių lazdelių variacijos gali sukelti sunkius sveikatos sutrikimus, įskaitant viduriavimą, hemoraginį kolitą ar hemolizinį ureminį sindromą.

Veiksniai, lemiantys žarninių lazdelių vandenyje pokyčius: nuotekos, gyvūnų fekalijos, jų išplovimas į vandenį.

Žarniniai eneterokokai (Intestinal Enterococci). Tai patogeninės, anaerobinės bakterijos. Dažniausiai pasitaikančios rūšys yra *Enterococcus faecalis* ir *Enterococcus faecium*. Šis hidrobiologinis vandens kokybės parametras rodo, kad vanduo gali būti užterštas ir potencialiai pavojingas vartoti.

Galimi fekalinės taršos šaltiniai: žemės ūkio nuotekos, laukiniai gyvūnai, kuriems vanduo yra natūrali buveinė, nuotekos iš vietovių, užterštų gyvulininkystės fekalijomis, nuotekų valymo įrenginiai. Dėl gausių kritulių šie organizmai gali būti nuplaunami į upes, ežerus ar gruntinius vandenis.

Tai bakterijos, natūraliai gyvenančios žmogaus (ir gyvūnų) žarnyne. Paprastai žmogui jos nekenksmingos, tačiau susilpnėjus imunitetui, po ilgalaikio antibiotikų vartojimo, esant chirurginėms ar invazinėms procedūroms, jos gali sukelti infekcijas (šlapimo takų, pilvo organų infekcijas, širdies vožtuvų uždegimą, žaizdų infekcijas, sepsį (kraujo užkrėtimą).

Veiksniai, lemiantys žarninių enterokokų vandenyje pokyčius: nuotekos, gyvūnų fekalijos, jų išplovimas į vandenį.

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. Į vandenį šie gaminiai arba medžiagos patenka dėl netinkamos paplūdimio priežiūros, netinkamo atliekų tvarkymo, neatsakingos žmonių veiklos, vandens transporto, gali būti atnešami upių ar vėjo iš aplinkos.

Veiksniai, lemiantys atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų kiekio vandenyje pokyčius: sezonas, paplūdimio lankomumas, meteorologinės sąlygos, atliekų tvarkymo ir paplūdimio priežiūros galimybės.

Tyrimo metodika

Imant ėminių maudyklų vandens būtina vadovautis Lietuvos higienos normoje (HN 92:2018) „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ nustatyta ėminių ėmimo tvarka.

Maudyklų vandens kokybės monitoringo rezultatų vertinimą reglamentuoja Lietuvos higienos norma (HN 92:2018) „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ (patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. V-1055 (Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2018 m. sausio 23 d. įsakymo Nr. V-76 redakcija).

26 lentelė

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);

3. 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);
5. 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);
6. Vizualinis tikrinimas. Atliekos, nuolaužos ir plūduriuojančios medžiagos.

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau esančioje lentelėje pateikiama 2026 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų maudyklų vandens tyrimų rezultatų suvestinė.

27 lentelė

2026 m. Pakruojo rajono maudyklų tyrimų rezultatų suvestinė

Data	Analitė	Ribinė rodiklio reikšmė	Pavadinimas														
			Žeimelio tvenkinys	Pakruojo tvenkinys („Varlinėlio„ maudymvietė)	Klovainių karjeras	Petrašiūnų karjeras	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	Šūkionių tvenkinys	Guostagalio tvenkinys	Žvirblionių tvenkinys	Ūdekų maudykla	Jovarų maudykla	Laičių II tvenkinys	Mikniūnų tvenkinys	Linksmučių k. „skalinėlis“	Plaučiškių k. užtvanka	Žvirblinių tvenkinys
2026-05-26	Žarniniai Enterokokai	<100	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	35	<1,0	1	<1,0	4	1	15	10	55	3
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	<1,0	22	2	2	2	190	1	<1,0	7,5	11	<1,0	52	9,8	96	9,7
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta

2026-06-09	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
	Žarniniai Enterokokai	<100	15	22	11	15	25	21	25	15	19	20	17	19	28	11	14
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	21	15	23	20	26	22	27	25	31	19	26	24	38	23	30
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2026-06-23	Žarniniai Enterokokai	<100	45	6	3	55	35	1	40	29	61	49	34	45	35	58	3
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	48	86	50	93	50	22	93	66	130	93	96	91	84	69	23
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+

IŠVADOS

Atlikus maudyklų vandens kokybės tyrimus, parametrų ribinės vertės viršijimų užfiksuota nebuvo, vandens kokybė atitiko nustatytus higienos reikalavimus.

Žarninių enterokokų skaičius 2026 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės maudyklų vandenyje keitėsi nuo mažiau tyrimo metodo nustatymo ribos, t. y., <1 vnt./100 ml. iki

61 vnt./100 ml. Santykinai aukščiausias žarninių enterokokų kiekis (61 vnt./100 ml) buvo fiksuotas 2026-06-23 d. Ūdekų maudyklos vandenyje.

Žarninių lazdelių E. Coli skaičius 2026 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės paplūdimių ir maudyklų vandenyje keitėsi nuo mažiau tyrimo metodo nustatymo ribos, t. y., <1 vnt./100 ml. iki 190 vnt./100 ml. Aukščiausias žarninių lazdelių E. Coli kiekis (400 vnt./100 ml) buvo fiksuotas 2026-05-26 d. Šūkionių tvenkinio vandenyje.

Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų 2026 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės paplūdimių ir maudyklų vandenyje nebuvo aptikta.

Kirminių kiaušinėlių ir lervų 2026 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės paplūdimių ir maudyklų vandenyje nebuvo aptikta.

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).