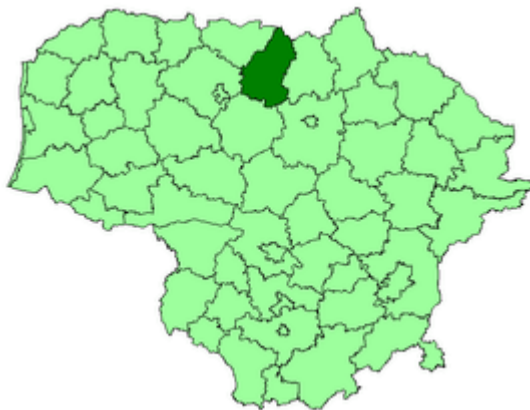


**PAKRUOJO RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2018 M.**



Už Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2013-2018 m. programos įgyvendinimą atsakingas asmuo ir šią konsoliduotą ataskaitą parengė:

Dr. Kęstutis Navickas .

.....

Pakruojo rajono savivaldybės administracija
Kęstučio g. 4, LT-83152 Pakruojis
Tel.: (8 421) 69 090
Faks.: (8 421) 69 090
www.pakruojis.lt

VšĮ „INOVATIKA“
Aušros al. 68., Šiauliai LT-76233
Tel. (8 ~ 672) 26 226
El.p.: info@inovatika.lt
www.inovatika.lt

TURINYS

1. BENDROJI DALIS.....	4
2. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS	5
3. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS.....	23
4. MAUDYKLŲ MONITORINGAS.....	44
5. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS.....	57
6. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS.....	67
7. TRIUKŠMO MONITORINGAS.....	77

1. 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 uosto 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 2013 m. vasario 21 d. Pakruojo rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. T-34 patvirtino Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2013-2018 metų programą, kurioje pateikiami kiekvieno aplinkos monitoringo komponento tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

VšĮ „INOVATIKA“, remiantis 2013-05-27 d. pasirašyta Paslaugų teikimo sutartimi Nr. S-20 nuo 2013-05-27 d. įgyvendina Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2013-2018 metų programą.

Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos informacijos integruotoje duomenų bazėje – AIIDB (www.pakruojormonitoringas.lt) nuo 2013 m. liepos 31 d. moderniai kaupiami, nuolatos atnaujinami bei interaktyviai pateikiami visuomenei Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos monitoringo tyrimų duomenys.

2. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS

2018 m. I ir II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. 2018 m. I ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO₂; SO₂ ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2018-03-06 iki 2018-03-20 d.

2018 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO₂; SO₂ ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2018-05-07 iki 2018-05-21 d.

2018 m. III ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO₂; SO₂ ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2018-07-16 iki 2018-07-30 d.

2018 m. IV ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO₂; SO₂ ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2018-10-12 iki 2018-10-26 d.

Tyrimams vadovavo dr. Kęstutis Navickas. Laboratoriniai tyrimai atlikti Gradko International Ltd. laboratorijoje.

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

Tyrimo uždaviniai:

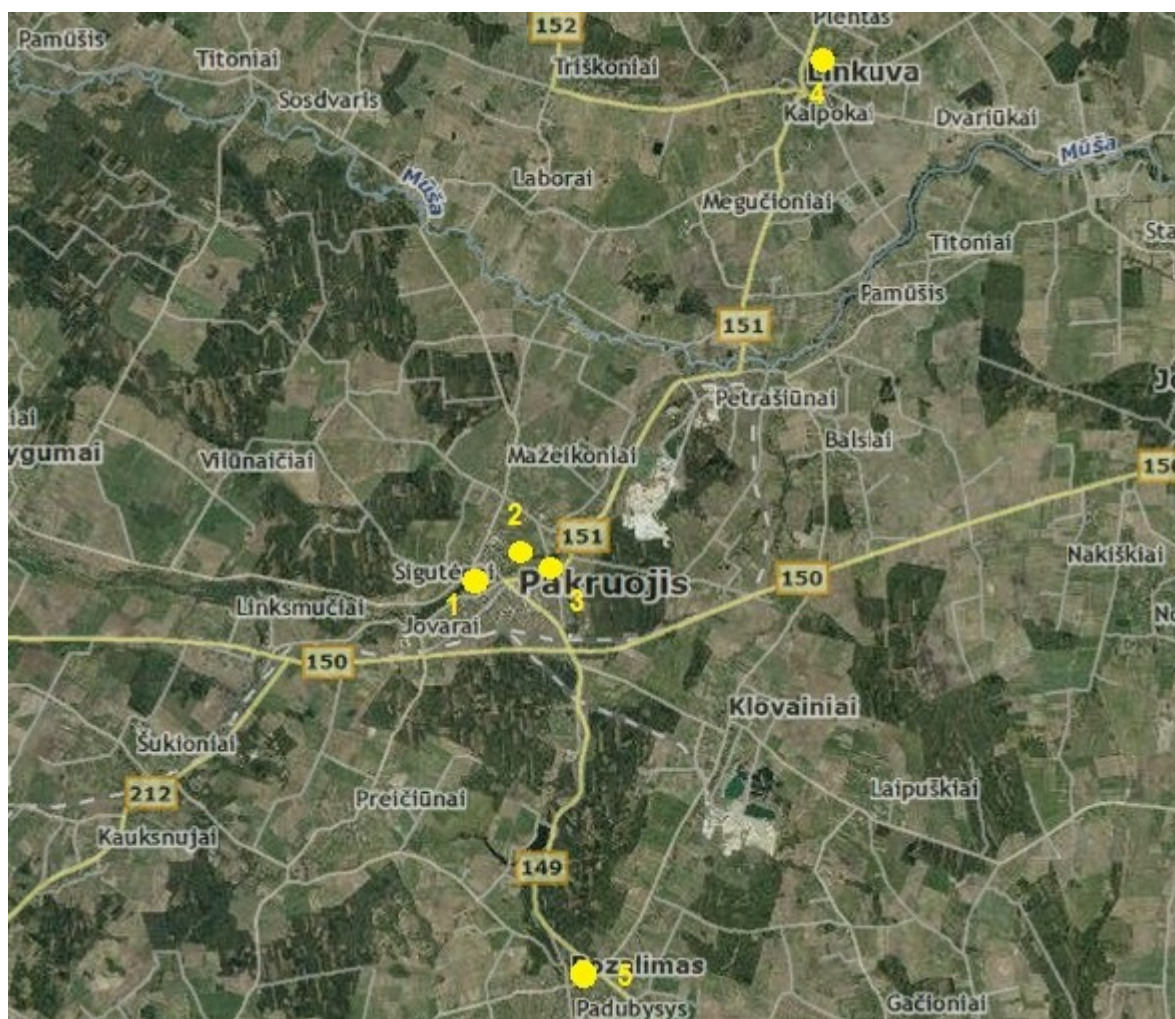
1. Identifikuoti azoto dioksido (NO₂), sieros dioksido (SO₂) ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijas Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore.
2. Išanalizuoti gautus tyrimų rezultatus ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietas bei jų koordinates LKS94 koordinačių sistemoje:

1 lentelė

Aplinkos oro užterštumo matavimo vietos Pakruojo rajono savivaldybėje

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje	
		X	Y
1.	Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“	490161	6204938
2.	Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“	490955	6205614
3.	Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas	491729	6205514
4.	Linkuvos gyvenamųjų namų kvartalas arčiau Linkuvos ŽŪB	498628	6217951
5.	Rozalimo miestelio centras	492552	6195377

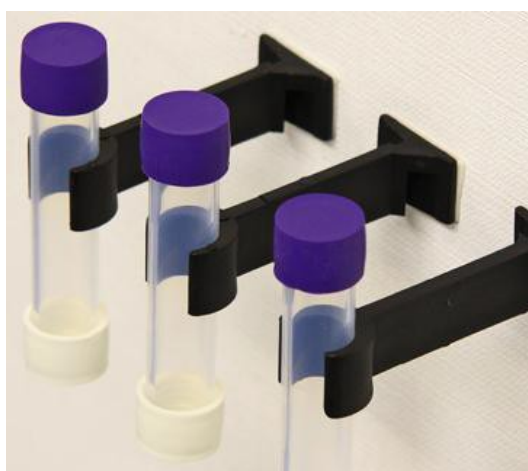


1 pav. Aplinkos oro kokybės tyrimo vietų išdėstymas Pakruojo rajono savivaldybėje

Tyrimo metodika. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje NO_2 ; SO_2 ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų matavimams aplinkos ore naudoti pasyvūs sorbentai paruošti akredituotoje laboratorijoje Gradko International Ltd.

Pasyvusis sorbentas (kaupiklis) tai paprastai nedidelis difuzinis vamzdelis, kurio vienas galas yra užpildytas sorbentu gebančiu savyje kaupti teršalus iš aplinkos oro be papildomo aktyvaus oro siurbimo (žr. 2-4 pav.). Dvi savaites NO_2 ; SO_2 ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) 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 pašaliniais 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 pasyviuosius sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



2 pav. SO_2 pasyvus sorbentas



3 pav. NO_2 pasyvus sorbentas



4 pav. LOJ pasyvus serbentas

Pasyvių sorbentų pagalba gautos vidutinės teršalų koncentracijos buvo lyginamos su atitinkamo teršalo vidurkinimo periodo ribinėmis vertėmis apibrėžtose teisės aktuose.

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. 596 "Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo" (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. balandžio 6 d. įsakymo Nr. D1-279 redakcija) (Žin., 2001, Nr. 106-3828; 2002, Nr. 81-3499, 2010, Nr. 42-2042; Nr.70-3496)
- 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 (Žin. 2000, Nr. 100-3185, 2007 Nr. 67-2627);
- 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) (Žin., 2001, Nr. 106-3827, 2010, Nr. 2-87; 2010, Nr.82-4364).

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

- LST EN 13528-1:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- LST EN 13528-2:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 2 dalis. Specialieji reikalavimai ir bandymo metodai“;
- LST EN 13528-3:2004 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 3 dalis. Parinkimo, naudojimo ir priežiūros vadovas“.

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Leistinas nukrypimo dydis
NO ₂	1 val.	200 (18 k.)	50 %
NO ₂	1 m.	40	50 %
SO ₂	24 val.	125 (3k.)	-
SO ₂	1 m., 1/2m. *	20 E	-
Benzenas	1 m.	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 mg/m^3	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 mg/m^3	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 mg/m^3	-

Čia:

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

E – ekosistemų apsaugai

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

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Sieros dioksidas (SO₂). Tai atmosferos teršalas, susidarantis degimo (dažniausiai deginant iškastinį kurą, kuriame yra sieros junginių) procese, taip pat naftos produktų perdirbimo, sieros rūgšties gamybos metu. Sieros dioksido kiekį aplinkos ore galima sumažinti naudojant mažai sieros turintį kurą ar naudojant išlakų nusierinimo įrenginius. Patekęs į atmosferą, sieros dioksidas gali oksiduotis iki SO₃ (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO₃

greitai virsta sulfatais bei sieros rūgštis aerosoliais. Sieros rūgštis lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausių rūgščių lietu komponentų.

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

Įkvėpta sieros rūgštis (H_2SO_4) skatina kvėpavimo sistemos gleivių išsiskyrimą, o tai savo ruožtu sumažina organizmo gebėjimą pašalinti dulkes ir padidina infekcijos prasiskverbimo į kvėpavimo takus galimybę.

Sieros junginių poveikyje sustiprėja fotooksidantų (ozono) veikimas. Pažeidžiami augalų lapai, sutrinka augalų fotosintezės ir kvėpavimo procesai, augalai nustoja augti. Reguliariai į dirvą patenkančios rūgštys sutrikdo buferines dirvos savybes ir galiausiai sumažina jos pH. Iš dirvos stipriau išplaunamos biogeninės medžiagos, padidėja metalų mobilumas.

Ypač kenksmingas SO_2 ir rūgščių kritulių poveikis materialinėms vertybėms. Esant rūgščiai terpei, greitėja metalų korozija, mažėja įvairių audinių atsparumas. Žalojamos statybinės ir konstrukcinės medžiagos, pvz., betonas, plytos, plastmasės, plienas.

Azoto dioksidas (NO_2). Azotas (N_2) yra aplinkoje paplitusios inertinės dujos, sudarančios 79% atmosferos oro. Šioje formoje azotas yra nekenksmingas žmogui ir gyvybiškai reikalingas augalų medžiagų apykaitai. Dėl savo paplitimo atmosferoje, azotas dalyvauja daugelyje degimo procesų. Esant aukštomis degimo temperatūroms (degant angliai, naftos produktams, dujoms), molekulinis azotas (N_2) jungiasi su atmosferos deguoniu (O_2) ir sudaro azoto oksidą (NO), kuris atmosferoje palaipsniui oksiduojasi iki azoto dioksido (NO_2).

Azoto dioksidas ar azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių komponentų rūgšties krituliams sudaryti. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto rūgštį. Esant saulės šviesai NO_x reaguoja su kitais aktyviais atmosferos komponentais, dažniausiai angliavandeniliais, ir sudėtingų reakcijų metu sudaro fotocheminius oksidantus (tarp jų ir ozoną). Šie itin nestabilūs junginiai žaloja augalus ir erzina žmogaus kvėpavimo ir regėjimo organus.

Azoto dioksidas NO_2 yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$. NO_2 apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms. NO_2 gali pažeisti giliuosius plaučių audinius ir sukelti plaučių edemą. Kai šis azoto dioksidas įkvepiamas su kitais teršalais, efektas būna suminis.

Lakūs organiniai junginiai (LOJ). Lakiųjų organinių junginių skaičius yra labai didelis. Dėl šios priežasties baigtinio tokių junginių sąrašo nėra, ir jiems taikomi bendresnio

popūdžio apibrėžimai. Pagal vieną iš jų, lakiaisiais organiniais junginiais laikomos medžiagos, susidedančios iš anglies, deguonies, vandenilio, halogenų ir t.t. ir pan. atomų, (išskyrus anglies oksidus ir neorganinius metalų karbidus), kurių virimo temperatūra yra mažesnė nei 250 laipsnių Celsijaus esant normaliam atmosferos slėgiui. Toks kriterijus naudojamas Europos Bendrijos (toliau - EB) direktyvose 2004/42/EB. Aromatiniai angliavandeniliai ir kiti lakieji organiniai junginiai kartu su azoto oksidais sudaro pirminius teršalus fotocheminio smogo, šiltu metų laiku susiformuojančio miestuose, kuriuose daug transporto. Vykstant fotocheminėms reakcijoms iš pirminių teršalų susidaro nuodingi antriniai teršalai, ozonas, azoto rūgštis ir oksiduoti organiniai junginiai. Benzino garai yra sunkesni už orą, todėl nesant vėjo oru lengvai kaupiasi degalinėse ir išsilaiko ilgesnį laiko tarpą.

Degalinių teritorijose aplinkos ore dominuoja teršalas, susidarantis benzino garavimo metu – lakiųjų organinių angliavandenilių mišinys. 40 % LOJ emisijos sudaro garavimas nuo automobilių kuro bakų, 40 % – nuo talpyklų, likusieji 20 % – tai transporto priemonių variklių išmetamosios dujos. Kiekvienam litrai benzino patenkančio į automobilio baką apie 1 g išgaruoja į aplinkos orą.

LOJ garavimas iš degalinių prisideda prie ir taip didelės oro taršos urbanizuotose teritorijose, reaguoja su kitais ore esančiais teršalais susidarant smogui ir sąlygoja pažeminio ozono koncentracijos didėjimą.

Vienas iš svarbiausių LOJ yra benzenas - tai bespalvis, degus, kancerogeninis salsvo kvapo skystis. Chemijos pramonėje tai svarbus tirpiklis, naudojamas vaistams, plastikui, sintetiniam kaučiukui bei dažams gaminti. Natūraliai aptinkamas neapdirbtoje naftoje, bet dažnai sintezuojamas iš kitų naftos komponentų. Benzeną, kaip tirpiklį, vis dažniau keičia panašias savybes turintis toluenas.

Benzeno kartais pasitaiko maiste ir gėrimuose, bandant juos konservuoti su natrio benzoatu. Jis dažnai pažymėtas konservanto kodu E210 ir E211 (*angl. sodium benzoate*). Šis junginys skyla rūgštingoje aplinkoje, pasitaikius vitaminui C ar kitom rūgštingom medžiagom, ir sudaro benzeną. Neseniai mokslininkai pastebėjo, kad benzeno kiekis gaivinančiuose gėrimuose gali būti pavojingas: kai kuriais atvejais net siekia ir viršija kancerogeninius (vėžį sukeliančius) lygius.

Benzenas taip pat naudojamas kaip benzino priedas. Europiečių tyrimai parodė, kad žmonės kasdien įkvepia apie 220 µg benzeno. Vairuotojai, besipildantys benzino baką degalais, įkvėpia papildomus 32 µg kas kart.

Benzeno buvimas aplinkoje gali sukelti rimtus sveikatos sutrikimus. Įkvėpus didelę dozę benzeno garų, gali ištikti mirtis, nuo mažų dozių gali prasidėti mieguistumas, galvos svaigimas, galvos skausmas, drebulys, padidėti širdies dažnis, netenkama sąmonės. Maisto,

kuriame yra didelis kiekis benzeno, vartojimas gali sukelti vėmimą, pilvo dirginimą, galvos svaigimą, mieguistumą, gali padidėti širdies ritmas, prasidėti konvulsijos, ištikti mirtis.

Pagrindinis ilgalaikio buvimo benzeno turinčioje aplinkoje efektas – kaulų čiulpų pažeidimai, dėl kurių sumažėja raudonųjų kraujo kūnelių kiekis ir susergama anemija (mažakraujyste) ir leukemija.

Benzenas yra priskiriamas prie lakių organinių junginių (LOJ), kurie erzinančiai veikia kvėpavimo takus, o kartais ir odą. Ilgesnį laiką išbuvus nevedintoje patalpoje, kurioje yra pasklidę LOJ garų, gali atsirasti galvos skausmas, svaigulys, mieguistumas. Lakieji organiniai junginiai, kaip pirmtakai (prekursoriai) dalyvauja ozono susidarymo arba skilimo reakcijų cikluose. Saulės šviesoje, LOJ reaguojant su azoto oksidais, atmosferoje didėja ozono kiekis, susidaro rūgštus lietus. LOJ sudėtyje esantys tokie angliavandeniliai, kaip benzenas, toluenas, visų rūšių ksilenai yra toksiški, kancerogeniški ir kenksmingi žmogaus sveikatai.

METEOROLOGINĖS SĄLYGOS

Meteorologinės sąlygos daro pakankamai didelę įtaką Pakruojo rajono 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 ramiems, 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, mažesniuose pramonės centruose, kur oro kokybei didelę įtaką turi vieno stambaus teršėjo išmetimai, teršalų koncentracija gali padidėti ir pučiant tos krypties vėjui, kuris teršalus neša nuo gamyklos link miesto.

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 Šiaulių 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 stambesnių pramonės, žemės ūkio subjektų teršalų išmetimai. Higieniniu požiūriu pagrindiniai teršalai: azoto dioksidas, sieros dioksidas, anglies monoksidas ir LOJ. 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.

3-5 lentelėse pateiktos 2018 m. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų statistinės lentelės.

3 lentelė

2018 m. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.	
1	490161	6204938	5,28	8,22	9,17	4,16	40
2	490955	6205614	9,14	9,55	9,21	5,94	40
3	491729	6205514	6,27	5,39	6,33	5,08	40
4	498628	6217951	5,66	6,61	5,72	4,66	40
5	492552	6195377	4,19	4,5	5,02	4,14	40

4 lentelė

2018 m. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos SO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

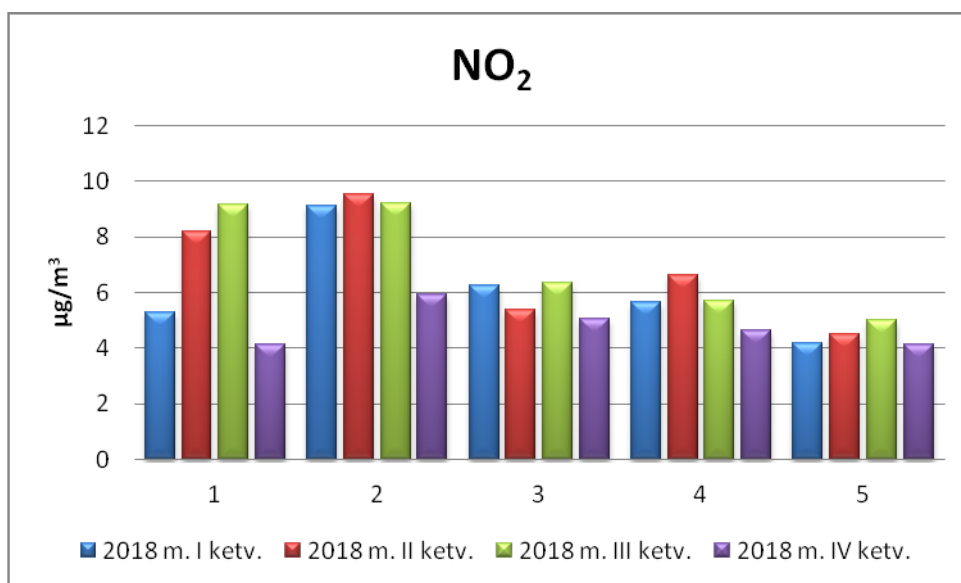
Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.	
1	490161	6204938	2,55	3,11	2,68	2,84	20
2	490955	6205614	2,81	2,91	2,72	2,58	20
3	491729	6205514	3,11	2,84	2,58	2,55	20
4	498628	6217951	2,84	2,59	2,61	2,94	20
5	492552	6195377	2,77	2,66	2,84	2,57	20

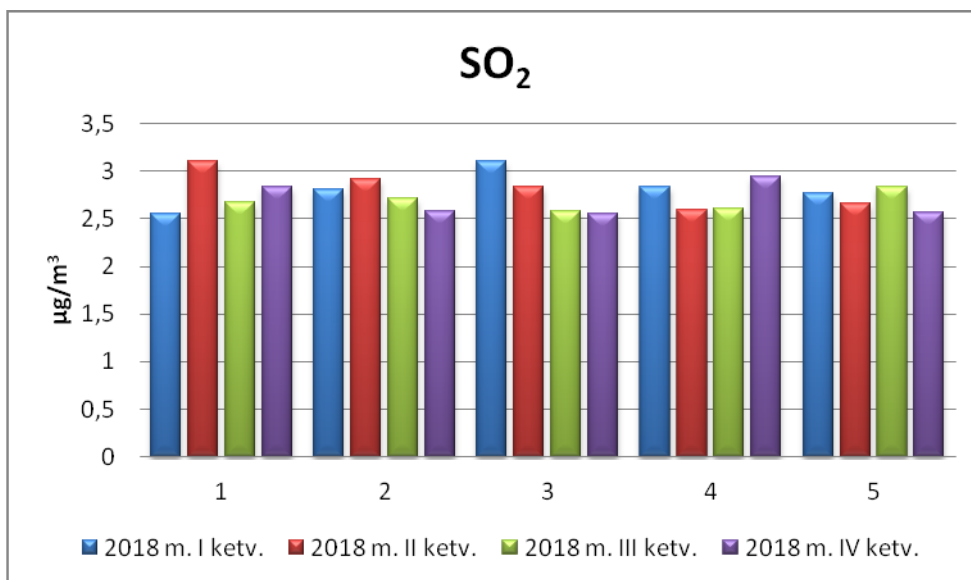
Čia: $a <$ - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

5 lentelė

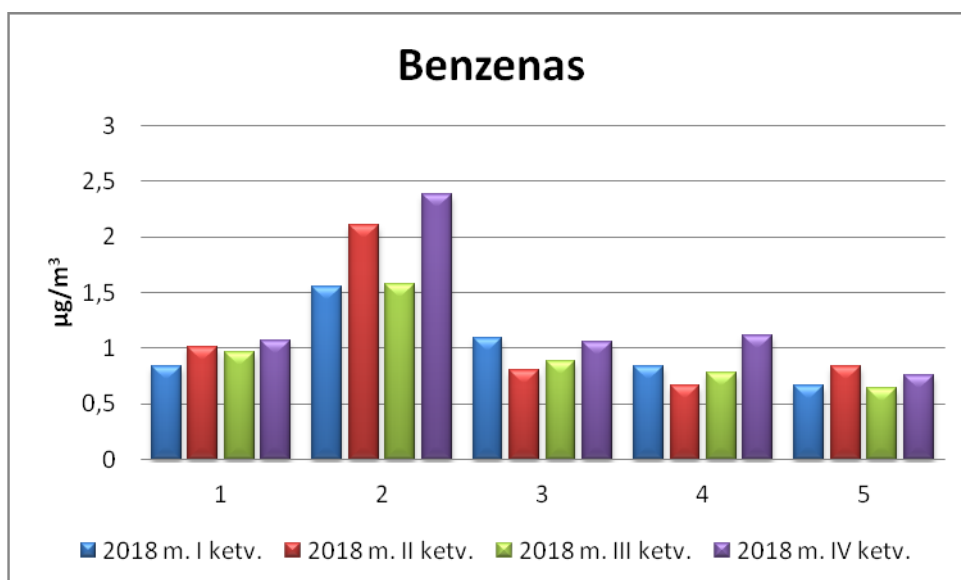
2018 m. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.	
1	490161	6204938	Benzenas	0,84	1,01	0,97	1,07	5
			Toluenas	0,81	1,21	1,08	1,36	600
			Etilbenzenas	0,84	1,03	0,94	1,08	20
			m/p-ksilenas	0,66	0,91	0,84	0,64	200
			o-ksilenas	0,66	0,72	0,81	0,73	200
2	490955	6205614	Benzenas	1,55	2,11	1,58	2,39	5
			Toluenas	1,05	1,64	1,55	1,17	600
			Etilbenzenas	0,83	0,68	0,88	1,13	20
			m/p-ksilenas	0,72	0,91	0,79	0,67	200
			o-ksilenas	0,68	0,77	0,84	0,69	200
3	491729	6205514	Benzenas	1,09	0,80	0,89	1,06	5
			Toluenas	1,11	1,27	1,39	1,48	600
			Etilbenzenas	0,88	0,84	0,89	0,94	20
			m/p-ksilenas	0,70	0,83	0,66	0,58	200
			o-ksilenas	0,59	0,68	0,73	0,58	200
4	498628	6217951	Benzenas	0,84	0,67	0,78	1,11	5
			Toluenas	1,16	1,36	1,57	1,28	600
			Etilbenzenas	0,94	0,78	0,84	0,87	20
			m/p-ksilenas	0,68	0,88	0,81	0,72	200
			o-ksilenas	0,67	0,63	0,86	0,61	200
5	492552	6195377	Benzenas	0,66	0,84	0,64	0,76	5
			Toluenas	0,95	1,39	1,04	1,40	600
			Etilbenzenas	0,68	0,71	0,91	1,04	20
			m/p-ksilenas	0,66	0,67	0,58	0,61	200
			o-ksilenas	0,65	0,59	0,84	0,55	200

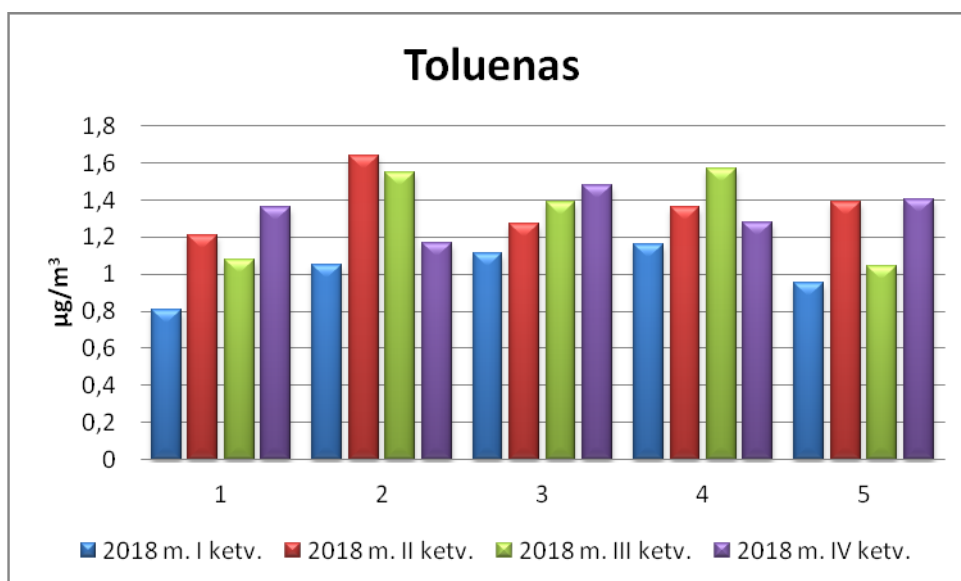
Čia: $a <$ - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos5 pav. 2018 m. NO₂ koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



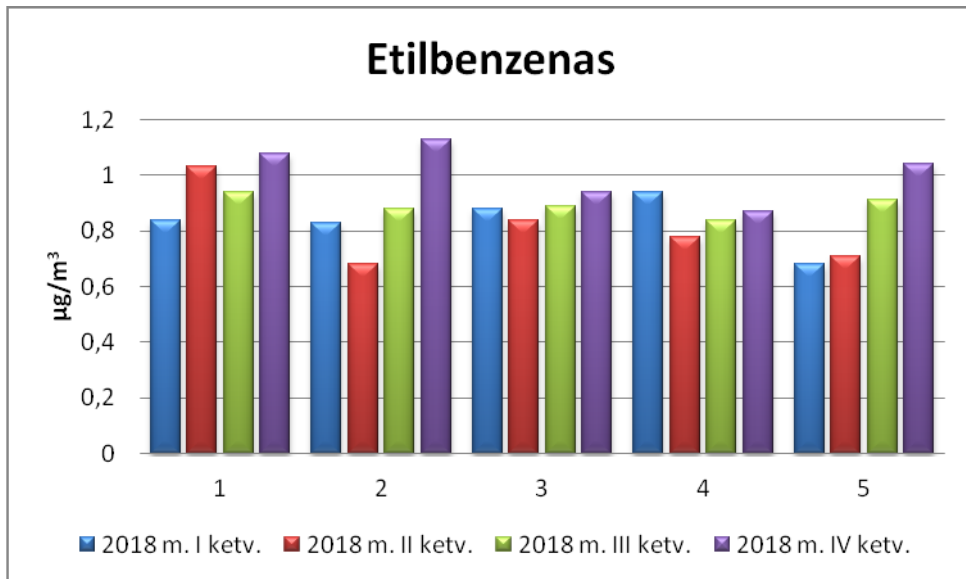
6 pav. 2018 m. SO₂ koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



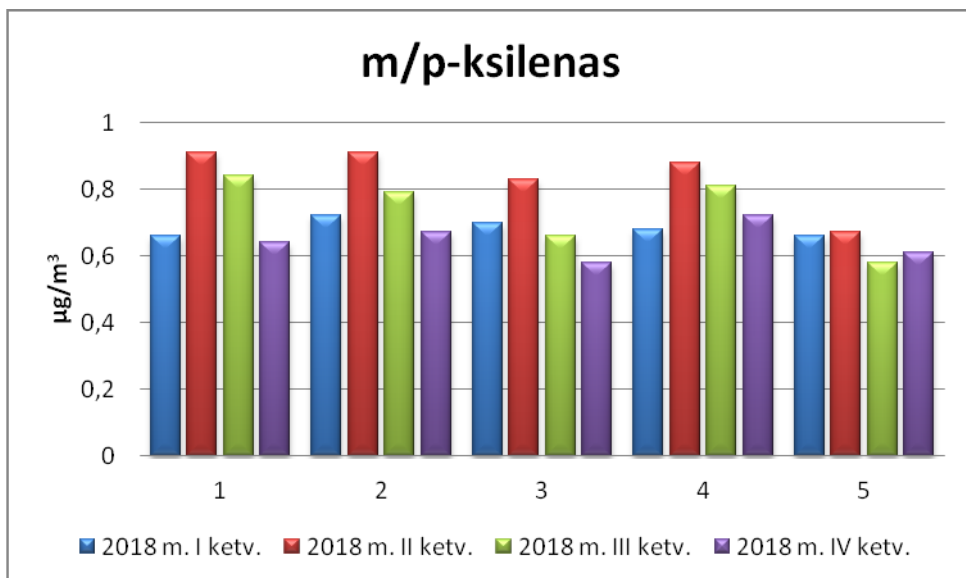
7 pav. 2018 m. Benzeno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



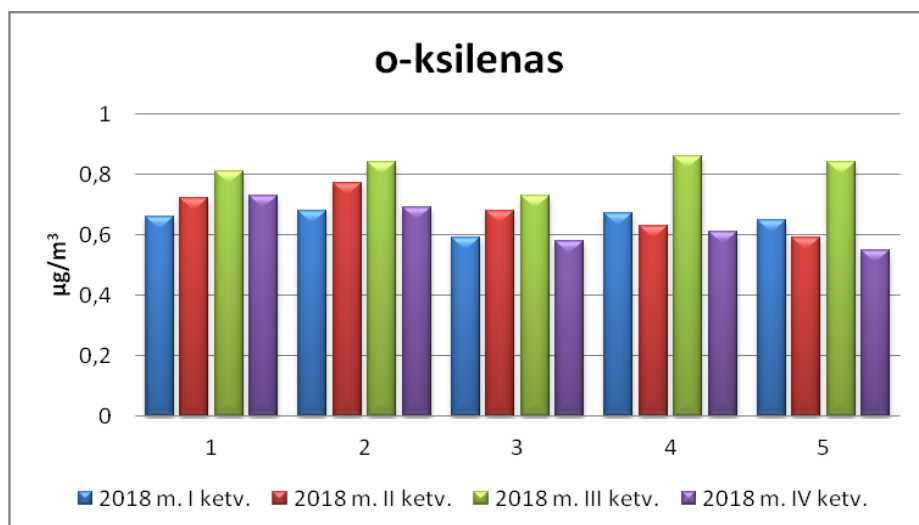
8 pav. 2018 m. Tolueno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



9 pav. 2018 m. Etilbenzeno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



10 pav. 2018 m. M/p ksileno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



11 pav. 2018 m. O-ksileno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone

Išnagrinėjus aukščiau pateiktą 2018 m. pasyvių sorbentų būdu Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos (NO₂; SO₂; lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) tyrimo rezultatų suvestinę matyti aiškus NO₂; SO₂; lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) koncentracijų pasiskirstymas Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje.

2018 m. I ketv. santykinai aukščiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 9,14 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia NO₂ koncentracija (4,19 µg/m³) buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO₂ koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 3,11 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia SO₂ koncentracija (2,55 µg/m³) buvo užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu, santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore, buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 1,55 µg/m³. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,66 µg/m³.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,81 µg/m³ iki 1,16 µg/m³. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 1,16 µg/m³.

Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,94 µg/m³. Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,68 µg/m³.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,66 µg/m³ iki 0,72 µg/m³. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė 0,72 µg/m³.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $0,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2018 m. II ketv. santykinai aukščiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $9,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($4,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO_2 koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $3,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia SO_2 koncentracija ($2,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $2,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo $1,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $1,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $1,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $0,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausios m/p-ksileno koncentracijos užfiksuotos Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ ir Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytose matavimo vietose ir siekė $0,91 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m.,

prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $0,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2018 m. III ketv. santykinai aukščiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $9,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($5,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO_2 koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $2,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia SO_2 koncentracija ($2,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $1,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo $1,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $1,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $0,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $0,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $0,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $0,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2018 m. IV ketv. santykinai aukščiausia NO₂ koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 5,94 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia NO₂ koncentracija (4,14 µg/m³) buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO₂ koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 2,94 µg/m³. Tuo tarpu, mažiausia SO₂ koncentracija (2,55 µg/m³) buvo užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 2,39 µg/m³. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,76 µg/m³.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo 1,17 µg/m³ iki 1,48 µg/m³. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 1,48 µg/m³.

Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 1,13 µg/m³. Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,87 µg/m³.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,58 µg/m³ iki 0,72 µg/m³. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje ir siekė 0,72 µg/m³.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,55 µg/m³ iki 0,73 µg/m³. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo lignoninė“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė 0,73 µg/m³.

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2018 m. Pakruojo rajono teritorijoje atliktų antropogeninės oro taršos tyrimų rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje NO₂ koncentracijos aplinkos ore kito nuo 4,14 µg/m³ iki 9,55 µg/m³, SO₂ – nuo 2,55 µg/m³ iki 3,11 µg/m³, benzeno – nuo 0,64 µg/m³ iki 2,39 µg/m³, tolueno – nuo 0,81 µg/m³ iki 1,64 µg/m³, etilbenzeno – nuo 0,68 µg/m³ iki 1,13 µg/m³, m/p-ksileno – nuo 0,58 µg/m³ iki 0,91 µg/m³ ir o-ksileno koncentracijos kito nuo 0,55 µg/m³ iki 0,86 µg/m³

Santykinai didžiausios aplinkos oro teršalų koncentracijos užfiksuotos Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje.

Reikia atkreipti dėmesį, kad Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu nebuvo užfiksuota NO₂; SO₂ ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) teisės aktuose nustatytų ribinių verčių viršijimų.

Siūlomos oro taršos mažinimo priemonės:

- Didėjantis automobilių skaičius, transporto infrastruktūros plėtra yra pagrindinis faktorius, įtakojantis rajono aplinkos oro kokybės rodiklius. Pakruojo rajono bendrojo plano susisiekimo dalies svarbiausias tikslas yra darnios tarpusavyje sąveikaujančios susisiekimo sistemos kūrimas mažinant transporto srautų poveikį aplinkai, tolygiai vystant vietinių kelių plėtrą, tobulinant ir plėtojant transporto infrastruktūrą.
- Centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, švietimo, kultūros, sveikatos priežiūrų įstaigų pastatų modernizavimas, energetinio efektyvumo, šiluminės varžos rodiklių gerinimas, centralizuotai tiekiamos šilumos nuostolių mažinimas.
- Visuomenės ekologinio švietimo programų vykdymas, skatinant energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą individualių gyvenamųjų namų apšildymui, karšto vandens ruošimui. Vykdyti visuomenės švietimo, informavimo institucijų skatinimą, siekiant efektyvesnio visuomenės dalyvavimo Žemės dienos, Europos judriosios savaitės ir kituose ekologiniuose renginiuose.
- Diegti mažiau aplinką veikiančią ūkininkavimą ne tik ekologiniuose, bet ir tradiciniuose ūkiuose, ekologinio ūkininkavimo, natūralius ir ekologiškus produktus gaminančių, netradicinę veiklą plėtojančių ūkių veiklos skatinimas.

Esamų gyvulininkystės kompleksų amoniako išmetimų į aplinkos orą mažinimu, kontroliuoti atitinkamų aplinkosaugos reikalavimų gyvulių laikymo, mėšlo ir srutų kaupimo, sandėliavimo ir įterpimo technologinio proceso laikymąsi.

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos buklė 2010. Tik faktai, 2011.
2. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos buklė. 2011. Tik faktai, 2012 .
3. Avogbe, P. H.; Ayi-Fanou, L.; Autrup, H.; Loft, S.; Fayomi, B.; Sanni1, A.; Vinzents,P.; Møller, P. 2005. Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. *Carcinogenesis* 26;
4. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollu-tion. *Developlents in Environmental Sciences* 1.
5. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.
6. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*.
7. Kauno aplinkos kokybės tyrimai: oro kokybė. Viešosios įstaigos “Kauno miesto aplinkos kokybės tyrimai” 2007 metų veiklos ataskaita. Kaunas, 2008.
8. Klibavičius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998.
9. 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“ (Žin., 2001, Nr. 106-3827).
10. 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“ (Žin., 2007, Nr. 67-2627).
11. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas Europe Aid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010.
12. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiaisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
13. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*. New York – Wiley-Interscience.

3. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

2018 m., t.y 2018 m. vasario 27 d., 2018 m. gegužės 29 d., 2018 m. rugpjūčio 27 d. ir 2018 m. spalio 26 d. Pakruojo rajono savivaldybėje buvo atlikti paviršinio vandens tyrimai.

Tyrimo 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.

Tyrimo uždaviniai:

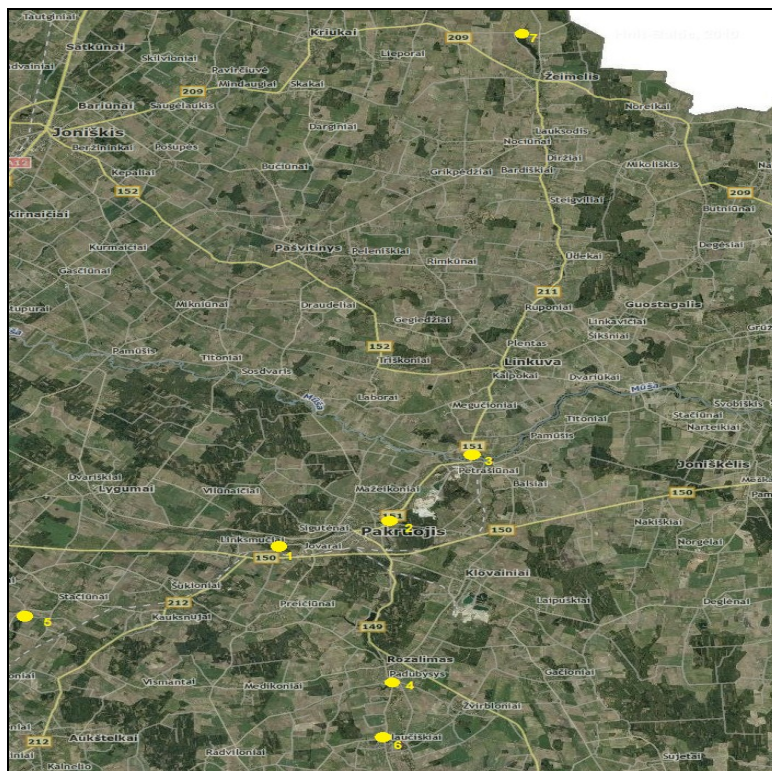
1. Nustatyti paviršinio vandens temperatūrą, ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O_2), pH, suspenduotas medžiagas, biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS_7), bendro azoto (N_b), bendro fosforo (P_b), nitratinio azoto (NO_3-N), nitritinio azoto (NO_2-N), amonio azoto (NH_4-N) ir fosfatinio fosforo (PO_4-P) koncentracijas.
2. Atlikti gautų tyrimo duomenų analizę ir pateikti išvadas.

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

6 lentelė

Paviršinių vandens telkinių tyrimo vietos Pakruojo rajono savivaldybėje

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tipas
		X	Y	
1.	Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	487987	6204279	Upė
2.	Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	492436	6206336	Upė
3.	Mūša (ties keliu 151)	496711	6210405	Upė
4.	Padubysio – Rozalimo tvenkinys	492616	6194059	Tvenkinys
5.	Petraičių tvenkinys	474928	6199264	Tvenkinys
6.	Plaučiškių tvenkinys	492392	6190264	Tvenkinys
7.	Baltausių tvenkinys	499192	6241066	Tvenkinys



12 pav. Paviršinių vandens telkinių tyrimo vietos Pakruojo r. sav.

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

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

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

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

7 lentelė

Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

Rodiklis	Upės tipas	Etaloninių sąlygų rodiklių vertė	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
NO ₃ -N, mg/l	1–5	0,90	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,5–10,00	>10,00
NH ₄ -N, mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
N _b , mg/l	1–5	1,40	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–2,00	>12,00
PO ₄ -P, mg/l	1–5	0,03	<0,05	0,05–0,09	0,09–0,18	0,18–0,40	>0,400
P _b , mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,14	0,14–0,23	0,23–0,47	>0,470
BDS ₇ , mg/l	1–5	1,80	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	9,50	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
O ₂ , mg/l	2	8,50	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal fizikinius–cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus.

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas 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 trijų ekologinio potencialo klasių.

8 lentelė

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinio potencialo klasės pagal fizikinio–cheminio kokybės elemento rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinio–cheminio kokybės elemento rodiklių vertes				
					Maksimalus	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
1	Bendri duomenys	Maistingosios medžiagos	N _b , mg/l	1, 2	<1,30	1,30–1,80	1,81–2,30	2,31–3,00	>3,00
2			N _b , mg/l	3	<0,90	0,90–1,20	1,21–1,60	1,61–2,00	>2,00
3			N _b , mg/l*	1, 2, 3	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4			P _b , mg/l	1, 2	<0,040	0,040–0,060	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
5			P _b , mg/l	3	<0,030	0,030–0,050	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100
6			P _b , mg/l*	1, 2, 3	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470

Čia:

* pažymėtų rodiklių kriterijai taikomi vertinant labai prastų tvenkinių (vandens apytakos koeficientas, t.y. upės metų nuotėkio tūrio ir tvenkinio tūrio santykis, K>100) ekologinį potencialą.

Tvenkinių (kurių vandens lygis nėra reguliuojamas) ekologinis potencialas yra vertinamas pagal hidromorfologinius kokybės elementus – hidrologinį režimą (vandens nuotėkio tūrį ir jo dinamiką) ir morfologines sąlygas (vandens telkinio kranto struktūrą) apibūdinančius rodiklius: vandens lygio pokyčius, kranto linijos pokyčius, natūralios pakrančių augmenijos juostos ilgį. Jeigu vandens telkinio visi hidromorfologinių kokybės elementų rodikliai atitinka maksimalaus ekologinio potencialo apibūdinimą, jo ekologinis potencialas yra maksimalus pagal hidromorfologinius kokybės elementus. Jeigu bent pagal vieną hidromorfologinių kokybės elementų rodiklį vandens telkinys neatitinka maksimalaus ekologinio potencialo apibūdinimo, vandens telkinio ekologinis potencialas pagal hidromorfologinius kokybės elementus neatitinka maksimalaus. Tvenkinių, kurių lygis yra reguliuojamas (įrengtos hidroelektrinės), hidromorfologinių elementų rodikliai laikomi neatitinkančiais maksimalaus ekologinio potencialo apibūdinimo.

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal biologinį kokybės elementą – fitoplanktono taksonominę sudėtį, gausą ir biomasę – apibūdinantį rodiklį chlorofilo „a“ vidutinę metų vertę ir maksimalią vertę. Pagal chlorofilo „a“ vidutinės metų vertės EKS ir maksimalios vertės EKS vidurkį vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinio potencialo klasių. Chlorofilo „a“ EKS apskaičiuojamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 69-2005 „Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas“.

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

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

9 lentelė

Kitų Lietuvoje kontroliuojamų medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Medžiagos pavadinimas	DLK į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	DLK į gamtinę aplinką, mg/l	DLK vandens telkinyje – priimtuve, mg/l	Ribinė koncentracija į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	Ribinė koncentracija į gamtinę aplinką, mg/l
Skendinčios medžiagos	-	-	-	-	-
Bendras azotas	100	30	*	50	12
Nitritai (NO ₂ -N)/NO ₂	-	0,45/1,5	*	-	0,09/0,3
Nitratai (NO ₃ -N)/NO ₃	-	23/100	*	-	9/39

Amonio jonai (NH ₄ -N)/NH ₄	-	5/6,43	*	-	2/2,57
Bendras fosforas	20	4	*	10	1,6
Fosfatai (PO ₄ -P)/PO ₄	-	-	*	-	-

Čia:

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

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

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

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

Upių ir tvenkinių paviršinio vandens cheminiai parametrai, kurių didžiausių leidžiamų koncentracijų nereglamentuoja Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006-05-17 d. įsakymas Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ vertinami pagal Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005-12-21 d. įsakyme Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ pateiktomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo priede esančiomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, vandens kokybės rodiklių ribinėmis vertėmis.

10 lentelė

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, 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.	Skendinčios 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 2005-12-21 d. įsakymu Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, 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.

Bendra paviršinio vandens kokybė ir cheminių elementų kiekiai jame nustatyti taikant šiam tikslui skirtus standartizuotus analizės metodus. Vandens ėminiai paimti vadovaujantis šiais dokumentais:

1. LST EN ISO 5667-1:2007+AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo nurodymai (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3:2013. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai, kaip konservuoti ir tvarkyti vandens mėginius (ISO 5667-3:2003).
3. LAND 59-2003. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. I dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfatu metodas.
4. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
5. LAND 46-2007. Vandens kokybė. Skendinčių medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas.
6. LAND 47-1:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS_n) nustatymas. 1 dalis. Skiedimo ir sėjimo, pridėjus alitiokarbamido, metodas.
7. LAND 65-2005. Nitratų kiekio nustatymas, vartojant sulfasalicilo rūgštį.
8. LAND 38-2000. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. Rankinis spektrometrinis metodas.
9. LAND 39-2000. Vandens kokybė. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
10. LST ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).
11. LST EN 25663:2000. Vandens kokybė. Kjeldalio azoto nustatymas. Mineralizavimo seleno metodas (ISO 5663:1984).
12. LAND 58:2003. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant molibdatą.

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 visuomene 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, į šią veiklą įtraukiant visuomenines organizacijas.

pH. Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandenilio rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose $\text{pH} = 7$, rūgščiuose – $\text{pH} < 7$, šarminiuose – $\text{pH} > 7$. Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį CO_2 , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6.8 – 8.5, vasarą 7.4 – 8.2.

Suspenduotos medžiagos. Suspenduotos medžiagos – tai organinės ir neorganinės kilmės dalelės patenkančios į vandenį. Dalis jų gali nusėsti ant dugno ir sudaryti nuosėdinį dugno sluoksnį, kitos, irimo proceso metu, gali vartoti deguonį, sudaryti naujus cheminius junginius. Toksiniai metalai ir toksinių medžiagų junginiai – nuotekos iš žemės ūkio dažnai turi pesticidų ir herbicidų. Nuotekose iš miesto teritorijų dažnai būna įvairių metalo junginių (pvz. Pb, Cu, Zn, Cd ir pan.). Patekusios į žuvų organizmą, toksinės medžiagos, be žalingo poveikio pačiai žuviai, kaupiasi jos audiniuose, todėl tokios žuvys netinkamos žmonių mitybai.

Biocheminis deguonies suvartojimas BDS₇. Biocheminis deguonies suvartojimas BDS₇ - pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis rodiklis – biocheminis deguonies suvartojimas per septynias paras (BDS₇). 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 proceso metu. Šventosios upėje užfiksuotas padidėjęs BDS rodo galima organinės kilmės taršą.

Nitratai, NO₃- ir nitritai, NO₂-. Nitratai, NO₃- ir nitritai, NO₂- susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgšties. 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. Vartojant maisto mišinį, į kurių sudėtį įeina vanduo su padidėjusiu nitratų kiekiu, padidėja methemoglobinemijos rizika. Ligos metu labai padidėja methemoglobino koncentracija kraujyje. Ji pasunkina deguonies pernešimą su krauju iš

plaučių į audinius. Kūdikiams atsiranda dispepsinių reiškinių, dusulys, pamėlsta oda ir gleivinės. Sunkiais atvejais atsiranda traukuliai, ir kūdikis gali mirti.

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. Apskritai paėmus, daugelis Lietuvos upių ir ežerų yra smarkiai užteršti azoto (ir fosforo) junginiais, ir tai yra viena iš jų dumblių priežasčių.

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. 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 °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.

TYRIMO REZULTATAI

Nors dauguma šioje ataskaitoje nagrinėjamų vandens telkinių nėra priskiriami nei prie karpinių nei prie lašišinių vandens telkinių, tačiau šiuo atveju buvo panaudotos karpiniams vandens telkiniams taikomos vandens kokybės rodiklių ribinės vertės.

11-14 lentelėse pateiktos 2018 m. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinės.

11 lentelė

2018 m. vasario 27 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė										
	Ištiręs deguonis	pH	Suspenduotos medžiagos	BDS ₇	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	Nitritinis azotas (NO ₂ -N)	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	N bendrasis	P bendrasis	Temperatūra
	mg/l O ₂		mg/l	mg/l O ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mg/IP O ₄	mg/l	mg/l	°C
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	-	<3,3 0	<2,3	-	<0,2	<0,09	<3,0	<0,14	-
Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 25	≤ 6	-	<0,046	<0,778	<0,130 4	-	-	-
Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	10,82	7,9	5,0	2,57	1,17	0,055	0,040	0,034	7,10	0,055	6,7
Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	11,71	7,9	9,0	2,81	2,22	0,062	0,055	0,055	5,20	0,081	6,6
Mūša (ties keliu 151)	11,99	8,0	11,0	2,33	3,13	0,081	0,061	0,091	5,10	0,161	6,8
Padubysio – Rozalimo tvenkinys	11,16	8,1	13,0	3,19	2,81	0,088	0,058	0,025	3,80	0,036	6,6
Petraičių tvenkinys	11,19	7,9	5,0	4,55	3,66	0,071	0,066	0,099	3,60	0,184	6,6
Plaučiškių tvenkinys	10,27	7,9	8,0	2,07	2,91	0,055	0,025	0,085	3,90	0,136	6,8
Baltausių tvenkinys	12,23	8,1	22,0	3,81	1,85	0,072	0,081	0,011	5,60	0,025	6,9

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

12 lentelė

2018 m. gegužės 29 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė										
	Ištirpęs deguonis	pH	Suspenduotos medžiagos	BDS ₇	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	Nitritinis azotas (NO ₂ -N)	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	N bendrasis	P bendrasis	Temperatūra
	mg/l O ₂		mg/l	mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mg/lP O ₄	mg/l	mg/l	°C
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	-	<3,30	<2,3	-	<0,2	<0,09	<3,0	<0,14	-
Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 25	≤ 6	-	<0,046	<0,778	<0,130 ₄	-	-	-
Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	9,08	7,9	12,0	2,55	2,51	0,024	0,111	0,016	3,60	0,088	15,8
Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	9,98	7,9	13,0	2,36	2,99	0,033	0,088	0,028	5,20	0,061	15,4
Mūša (ties keliu 151)	11,32	8,1	11,0	3,64	1,57	0,026	0,054	0,066	7,40	0,036	15,6
Padubysio – Rozalimo tvenkinys	10,69	8,0	11,0	3,81	1,53	0,036	0,049	0,081	2,60	0,181	15,6
Petraičių tvenkinys	10,79	7,9	24,0	2,99	1,22	0,051	0,039	0,065	2,80	0,094	15,8
Plaučiškių tvenkinys	10,75	8,0	16,0	3,16	0,84	0,024	0,088	0,058	3,60	0,072	15,4
Baltausių tvenkinys	10,87	8,1	8,0	2,80	0,89	0,025	0,094	0,091	4,20	0,123	15,6

Čia:

a < - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

13 lentelė

2018 m. rugpjūčio 27 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė										
	Ištirpęs deguonis	pH	Suspenduotos medžiagos	BDS ₇	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	Nitritinis azotas (NO ₂ -N)	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	N bendrasis	P bendrasis	Temperatūra
	mg/l O ₂		mg/l	mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mg/lP O ₄	mg/l	mg/l	°C
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	-	<3,30	<2,3	-	<0,2	<0,09	<3,0	<0,14	-
Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 25	≤ 6	-	<0,046	<0,778	<0,130 ₄	-	-	-
Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	8,48	8,1	7	4,38	1,31	0,032	0,041	0,032	4,33	0,04	21,7
Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	9,32	8,1	7	3,9	0,41	0,044	0,054	0,023	5,6	0,039	20,7
Mūša (ties keliu 151)	10,68	7,8	12	5,7	1,56	0,061	0,077	0,019	3,25	0,087	22,6
Padubysio – Rozalimo tvenkinys	9,45	8,2	14	4,66	1,37	0,053	0,138	0,035	4,88	0,093	22,7

Petraičių tvenkinys	9,44	7,8	25	3,54	2,61	0,015	0,069	0,017	3,14	0,092	22,2
Plaučiškių tvenkinys	10,97	7,8	21	4,22	1,13	0,06	0,085	0,025	4,85	0,054	20,9
Baltausių tvenkinys	11,84	8,1	12	3,52	0,81	0,045	0,051	0,033	4,14	0,073	20,2

Čia:

$a <$ - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

14 lentelė

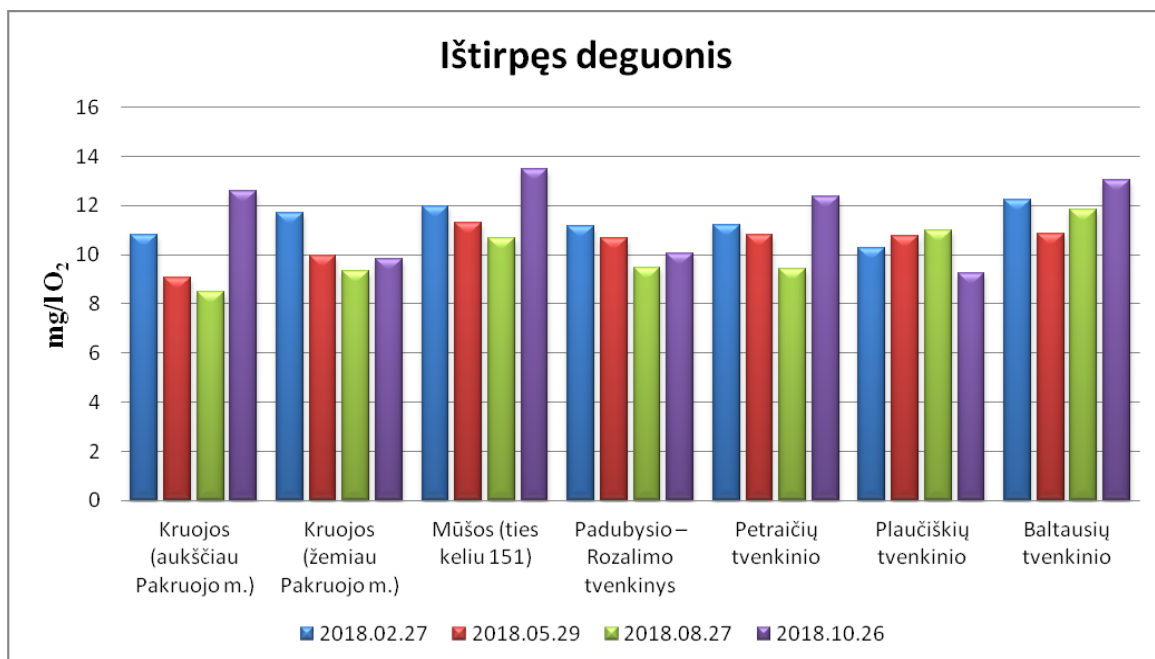
2018 m. spalio 26 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė										
	Ištirpęs deguonis	pH	Suspenduotos medžiagos	BDS ₇	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	Nitritinis azotas (NO ₂ -N)	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	N bendrasis	P bendrasis	Temperatūra
	mg/l O ₂		mg/l	mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mg/lP O ₄	mg/l	mg/l	°C
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	-	<3,30	<2,3	-	<0,2	<0,09	<3,0	<0,14	-
Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 25	≤ 6	-	<0,046	<0,778	<0,1304	-	-	-
Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	12,59	8,1	7	5,47	0,39	0,059	0,114	0,033	7,51	0,04	10,3
Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	9,83	7,9	23	1,88	1,54	0,052	0,165	0,02	5,89	0,078	10,3
Mūša (ties keliu 151)	13,47	8,2	19	1,14	2,51	0,047	0,092	0,03	7,19	0,063	11,2
Padubysio – Rozalimo tvenkinys	10,06	8,2	5	3,85	1,86	0,031	0,062	0,027	6,84	0,082	10,8
Petraičių tvenkinys	12,35	8,1	12	5,44	2,08	0,031	0,105	0,015	5,95	0,059	11
Plaučiškių tvenkinys	9,25	8	13	2,61	0,63	0,063	0,096	0,014	5,53	0,046	11,5
Baltausių tvenkinys	13,05	8	3	6,34	1,22	0,02	0,115	0,017	3,81	0,043	11,6

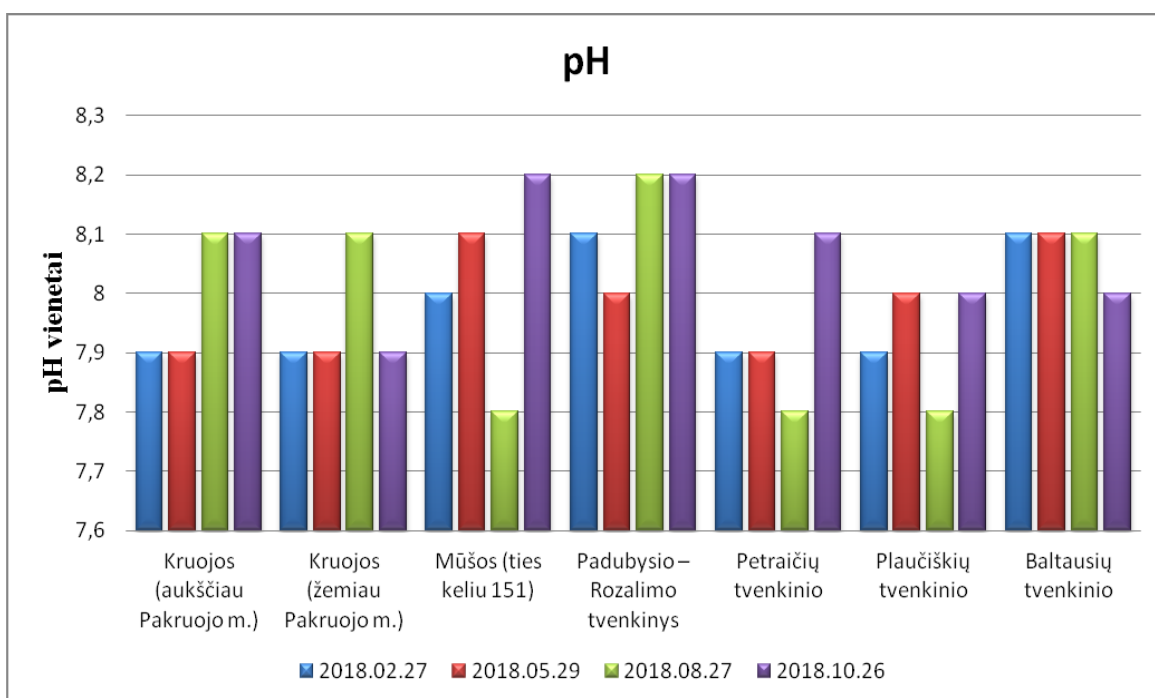
Čia:

$a <$ - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

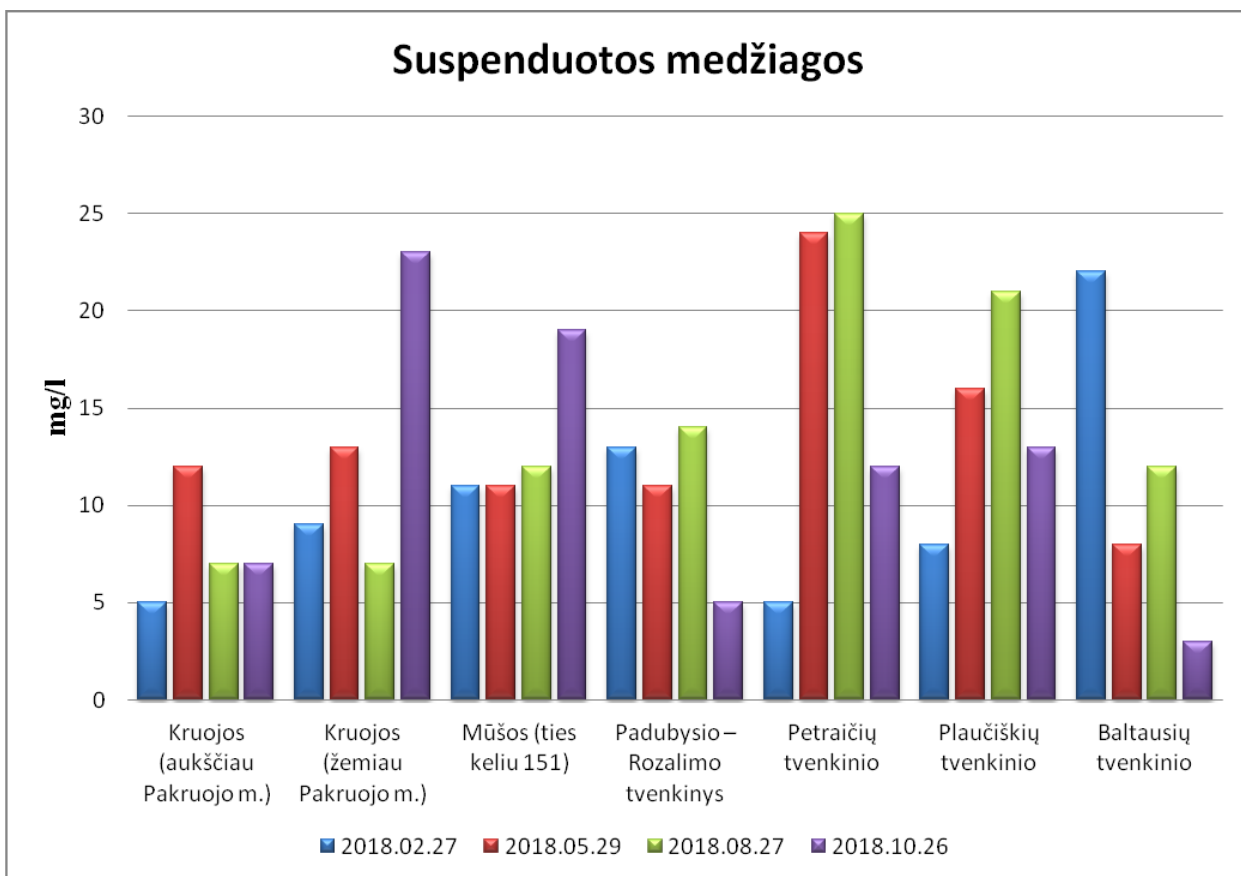
Žemiau esančiuose 13 – 22 pav. pateikiame Pakruojo rajono savivaldybėje 2018 m. atlikto paviršinio vandens tiriamų analizių koncentracijų vizualizaciją.



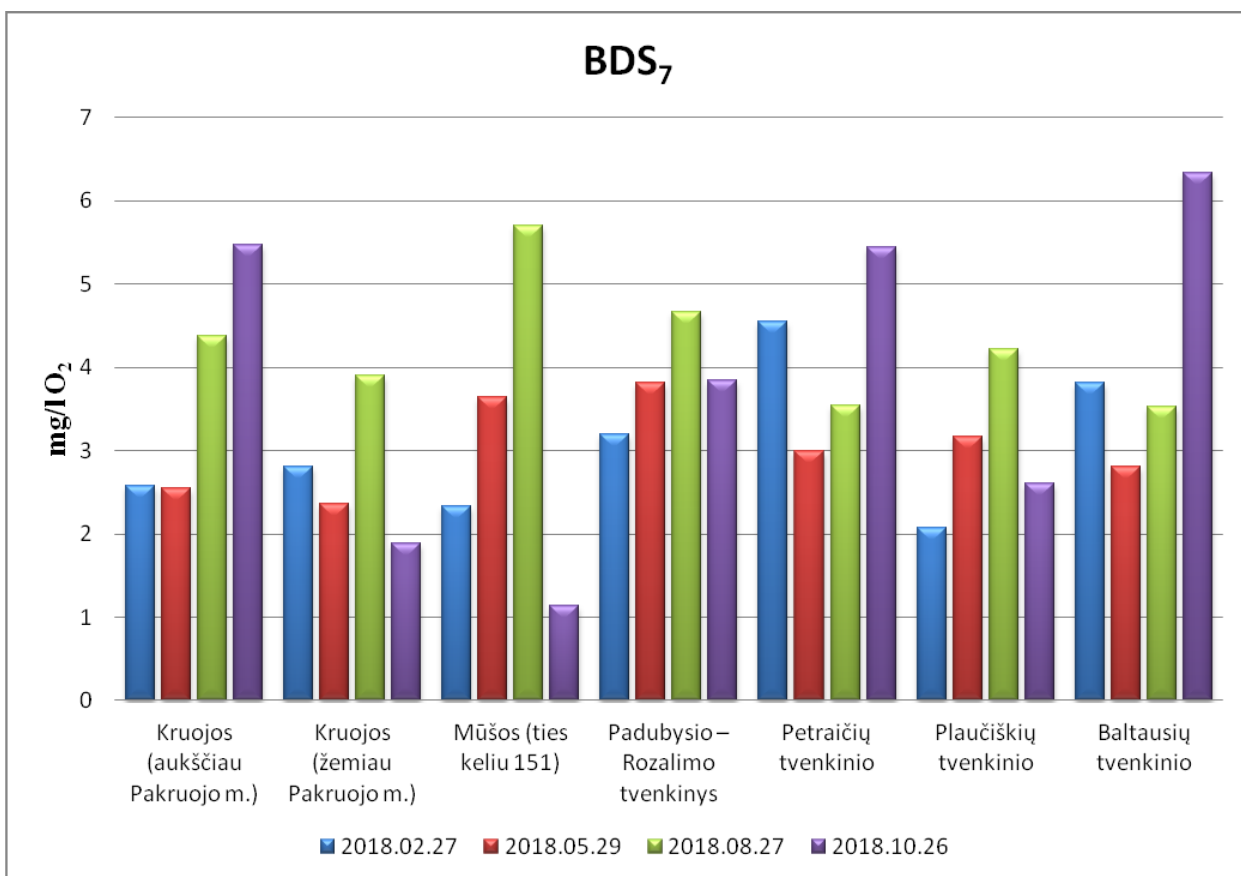
13 pav. O₂ koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



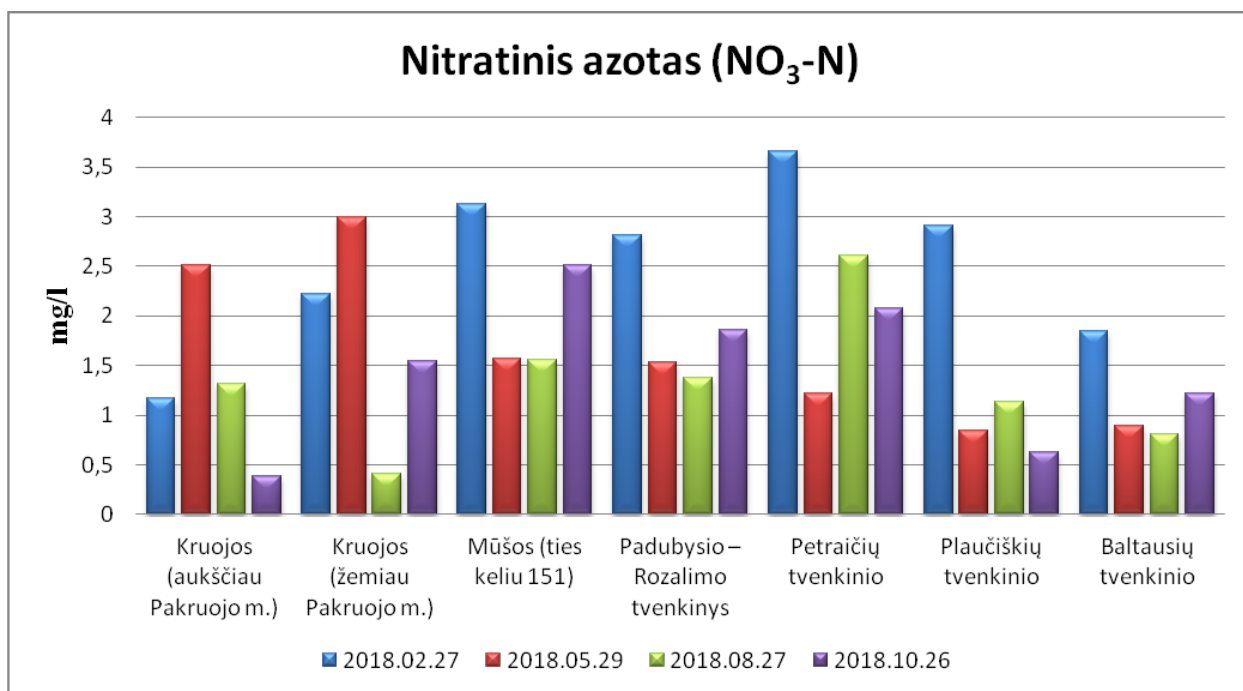
14 pav. pH vienetų skaičius Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



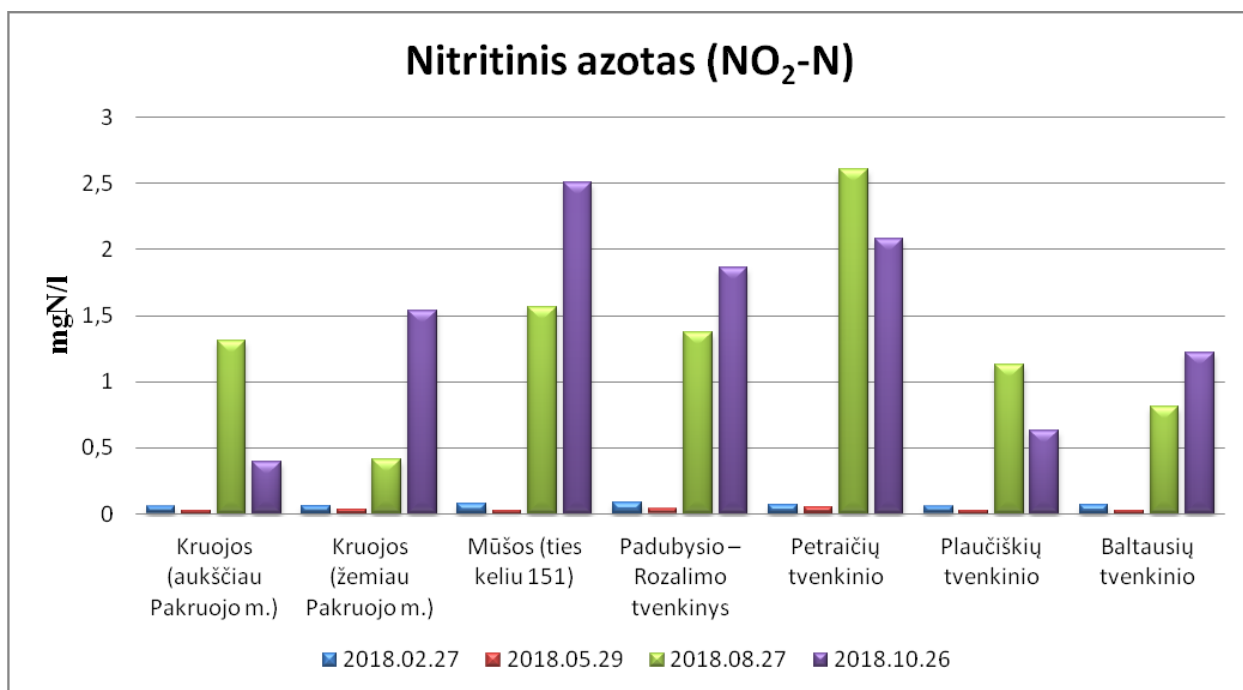
15 pav. Suspenduotų medžiagų koncentracija Pakruojų rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



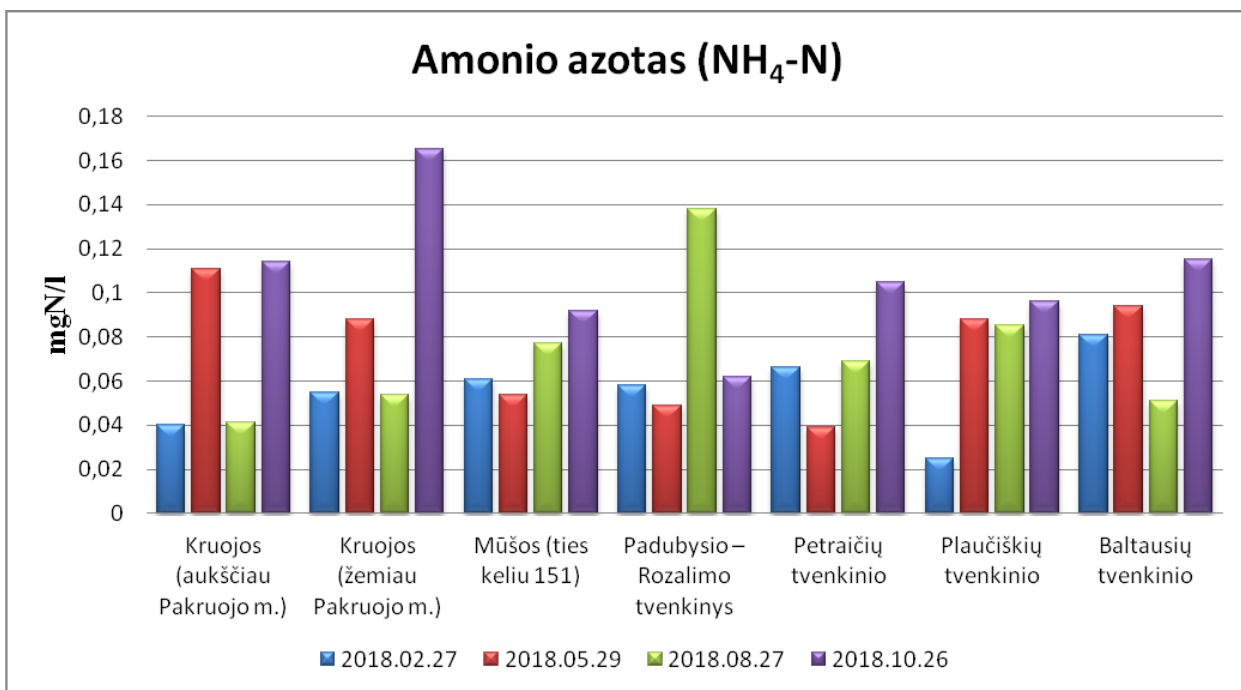
16 pav. BDS₇ koncentracija Pakruojų rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



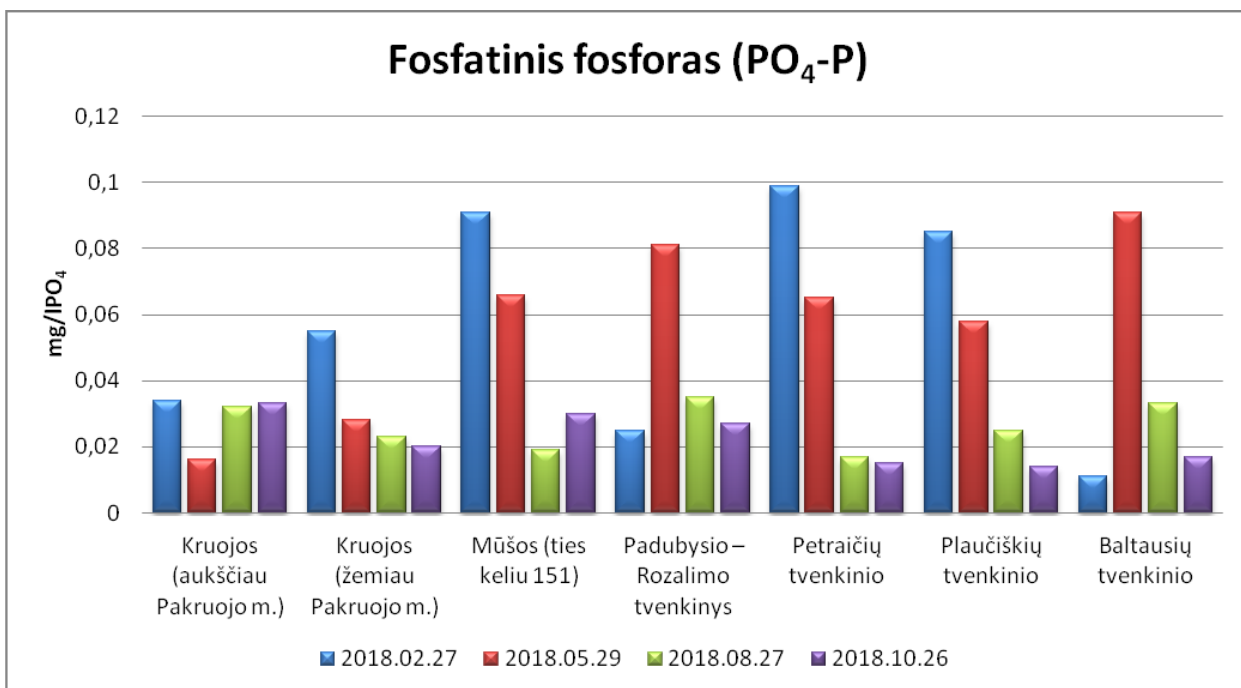
17 pav. $\text{NO}_3\text{-N}$ koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



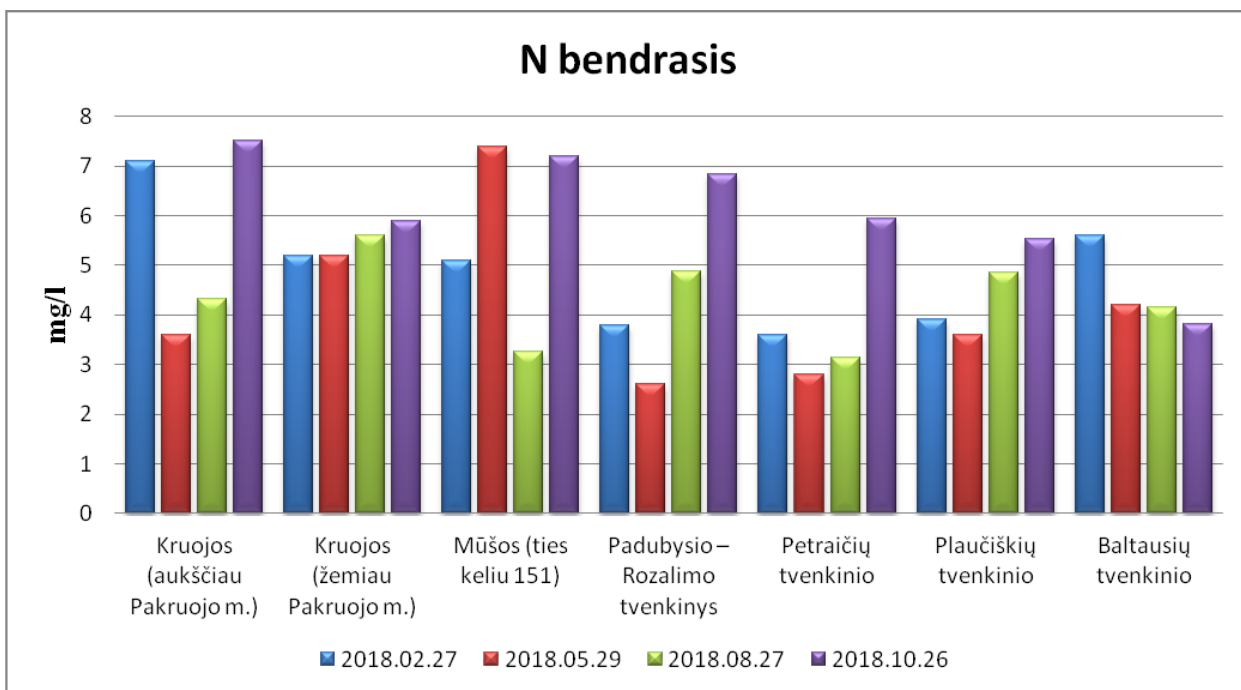
18 pav. $\text{NO}_2\text{-N}$ koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



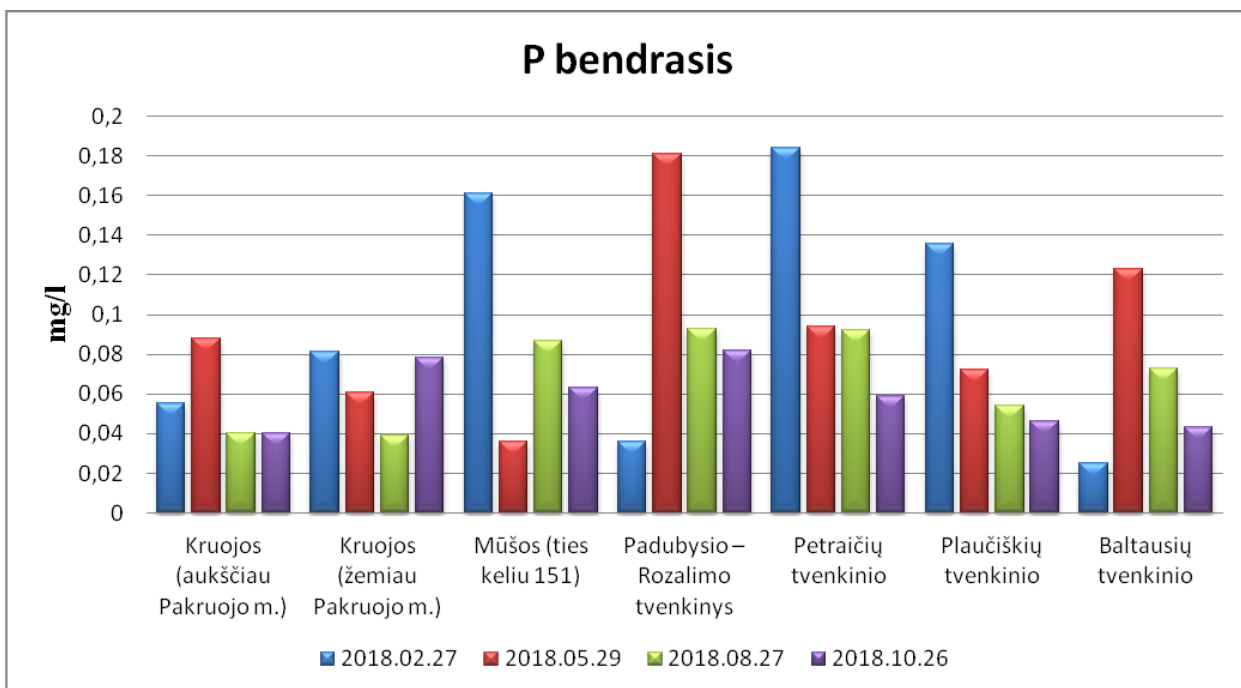
19 pav. $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



20 pav. $\text{PO}_4\text{-P}$ koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



21 pav. N_b koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



22 pav. P_b koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose

Pakruojos rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse 2018 m. vasario 27 d. atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Plaučiškių tvenkinio užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (10,27 mg/lO₂). Pastebėtina, kad 2018 m. vasario 27 d. Baltausių tvenkinio vandenyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 12,23 mg/l O₂. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,9 iki 8,1 pH vienetų. BDS₇

koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,07 iki 4,55 mg/IO₂. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 5,0 iki 22,0 mg/l. 2018 m. vasario 27 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 1,17 iki 3,66 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,055 iki 0,088 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,025 iki 0,081 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,011 iki 0,099 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 3,60 iki 7,10 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,025 iki 0,184 mg/l.

2018 m. gegužės 29 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (9,08 mg/IO₂). Pastebėtina, kad 2018 m. gegužės 29 d. Mūšos upėje (ties keliu 151) buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 11,32 mg/l O₂. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,9 iki 8,1 pH vienetų. BDS₇ koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,36 iki 3,81 mg/IO₂. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 8,0 iki 24,0 mg/l. 2018 m. gegužės 29 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,84 iki 2,99 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,024 iki 0,051 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,039 iki 0,111 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,016 iki 0,091 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 2,60 iki 7,40 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,036 iki 0,181 mg/l.

2018 m. rugpjūčio 27 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (8,48 mg/IO₂). Pastebėtina, kad 2018 m. rugpjūčio 27 d. Baltausių tvenkinio vandenyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 11,84 mg/l O₂. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,8 iki 8,8 pH vienetų. BDS₇ koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 3,52 iki 5,70 mg/IO₂. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 7,0 iki 25,0 mg/l. 2018 m. rugpjūčio 27 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,41 iki 2,61 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,015 iki 0,061 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens

telkiniuose kito nuo 0,041 iki 0,138 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,017 iki 0,035 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 3,14 iki 5,60 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,039 iki 0,093 mg/l.

2018 m. spalio 26 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Plaučiškių tvenkinio vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (9,25 mg/lO₂). Pastebėtina, kad 2018 m. spalio 26 d. Mūšos upėje (ties keliu 151) buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 13,47 mg/l O₂. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,9 iki 8,2 pH vienetų. BDS₇ koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 1,14 iki 6,34 mg/lO₂. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 3,0 iki 23,0 mg/l. 2018 m. spalio 26 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,39 iki 2,51 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,020 iki 0,063 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,062 iki 0,165 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,014 iki 0,033 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 3,81 iki 7,51 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,040 iki 0,082 mg/l.

IŠVADOS

Apibendrinus visų 2018 m. tirtų Pakruojo rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių hidrofizinius bei hidrocheminius parametrus galima suformuoti tokias išvadas.

2018 m. spalio 26 d. Mūšos (ties keliu 151) upės paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia ištirpusio deguonies koncentracija, kuri siekė 13,47 mg/lO₂, tačiau 2018 m. rugpjūčio 27 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia ištirpusio deguonies koncentracija 8,48 mg/l O₂.

2018 m. Pakruojo rajono savivaldybės vandens telkiniuose pH kito nuo 7,8 iki 8,2 pH vienetų.

2018 m. rugpjūčio 27 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia suspenduotų medžiagų koncentracija, kuri siekė 25,0 mg/l, tačiau 2018 m. spalio 26 d. Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia suspenduotų medžiagų koncentracija, kuri siekė 3,0 mg/l.

2018 m. spalio 26 d. Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia BDS₇ koncentracija, kuri siekė 6,34 mg/l O₂, o tuo tarpu tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Mūšos upės (ties keliu 151) paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia BDS₇ koncentracija, kuri siekė 1,14 mg/l O₂.

2018 m. vasario 27 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia nitratų azoto koncentracija, kuri siekė 3,66 mg/l, tačiau 2018 m. spalio 26 d. Kruojos (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo aptikta santykinai žemiausia nitratų azoto koncentracija, kuri siekė 0,39 mg/l.

2018 m. vasario 27 d. Padubysio – Rozalimo tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia nitritinio azoto koncentracija, kuri siekė 0,088 mgN/l, tačiau 2018 m. rugpjūčio 27 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia nitritų azoto koncentracija, kuri siekė 0,015 mg/l.

2018 m. spalio 26 d. Kruojos upės (žemiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia amonio azoto koncentracija, kuri siekė 0,165 mgN/l, tačiau 2018 m. vasario 27 d. Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia amonio azoto koncentracija, kuri siekė 0,025 mg/l.

2018 m. vasario 27 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia fosfatų fosforo koncentracija, kuri siekė 0,099 mg/IPO₄, tuo tarpu 2018 m. vasario 27 d. Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia fosfatų fosforo koncentracija, kuri siekė 0,011 mg/IPO₄.

2018 m. spalio 26 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 7,51 mg/l, o tuo tarpu 2018 m. gegužės 29 d. Padubysio – Rozalimo tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia N bendrojo koncentracija 2,60 mg/l.

2018 m. vasario 27 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia P bendrojo koncentracija, kuri siekė 0,184 mg/l, o tuo tarpu 2018 m. vasario 27 d. Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia P bendrojo koncentracija 0,025 mg/l.

LITERATŪRA

1. LST EN ISO 5667–1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667 – 1:2006).
2. LST EN ISO 5667–3:2013. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2012).

3. LST ISO 5667–6. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius iš upių ir upelių (tapatus ISO 5667-6:2014).
4. LAND 59 – 2003. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. I dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfato metodu.
5. LST EN ISO 8467:2002. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).
6. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
7. LST EN 872:2005. Vandens kokybė. Suspenduotų medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas.
8. LST EN 1899-2:2000. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parą ($BDS<(Index)_n>$) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (ISO 5815:1989, modifikuotas).
9. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
10. LST ISO 7150–1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 1 dalis. Rankinis spektrometrinis metodas.
11. LST EN ISO 13395:2000. Nitritų azoto, nitratų azoto ir jų sumos analizuojant srautą (CFA ir FIA) nustatymas ir spektrometrinis aptikimas (ISO 13395:1996).
12. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
13. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).

4. MAUDYKLŲ MONITORINGAS

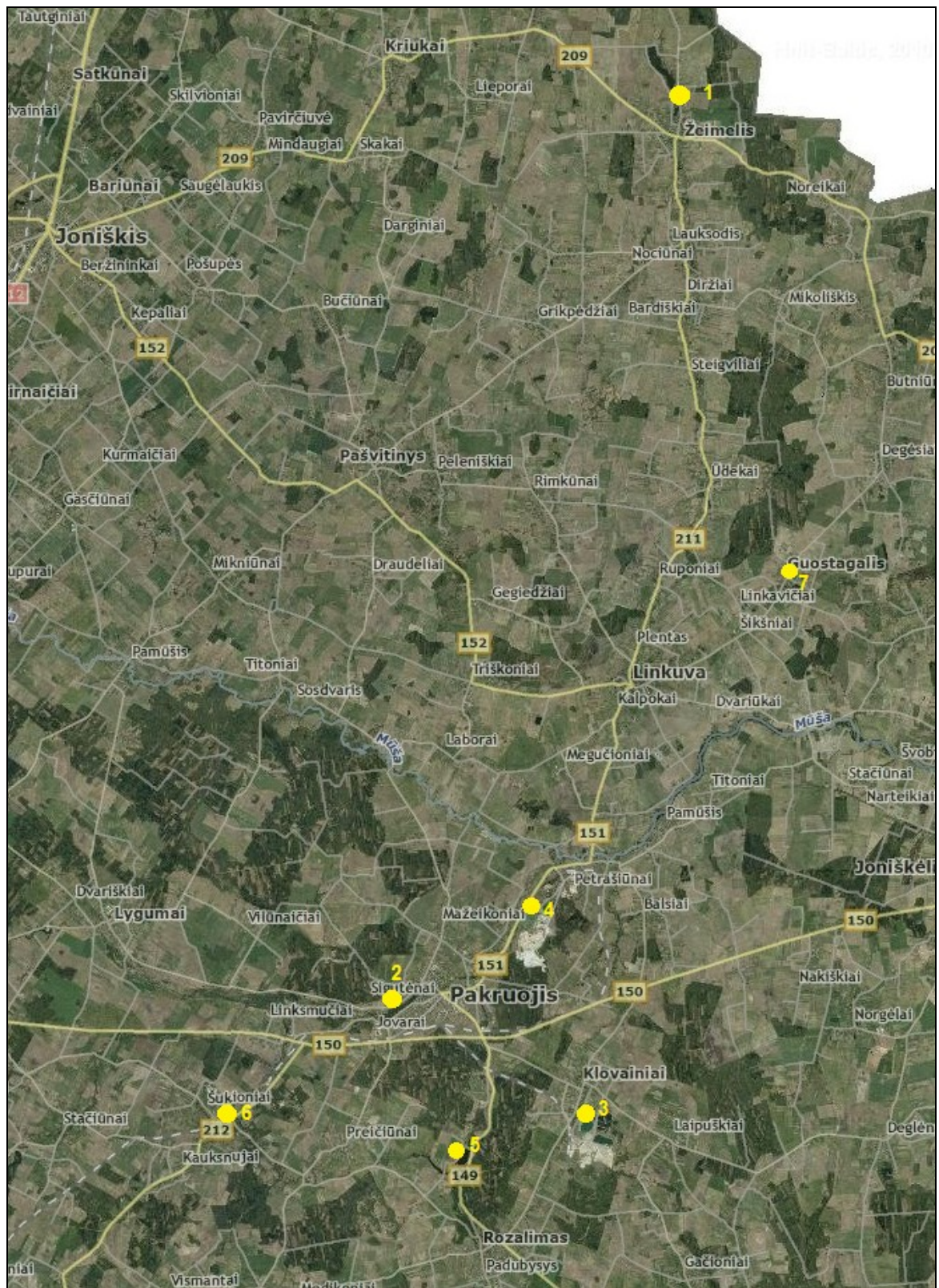
2018 m. gegužės 21 d., 2019 m. birželio 4 d., 2018 m. birželio 18 d., 2018 m. liepos 2 d., 2018 m. liepos 16 d., 2018 m. liepos 30 d., 2018 m. rugpjūčio 13 d., 2018 m. rugpjūčio 27 d. ir 2018 m. rugsėjo 10 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti maudyklos ir maudymviečių paviršinio vandens tyrimai. Vykdamas tyrimus pasinaudota Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos pajėgumais. Mėginių ėmimui vadovavo Mindaugas Jankus.

Tyrimo tikslas: nustatyti ir prižiūrėti maudyklos ir maudymviečių vandens kokybę, siekiant išsaugoti ir pagerinti maudyklos, maudymviečių būklę, sudaryti saugias sąlygas žmonių sveikatai.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti maudyklos ir maudymviečių paviršinio vandens mikrobiologinius parametrus: Žarninių enterokokų (*Intestinal Enterococci*) kolonijas sudarančių vienetų skaičius 100 ml; žarninių lazdelių (*Escherichia coli*) kolonijas sudarančių vienetų skaičius 100 ml.
2. Nustatyti maudyklos ir maudymviečių paviršiniame vandenyje esančių atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų kiekius.
3. Išanalizuoti gautus tyrimo rezultatus ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: maudyklos ir maudymviečių vandens stebėsenos vietos pateiktos 23 pav. Maudyklos ir maudymviečių vandens stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 15 lentelėje.



23 pav. Maudyklos ir maudymviečių stebėsenos vietų lokalizacija Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

15 lentelė

Maudyklos ir maudymviečių stebėsenos vietų koordinatės Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Tipas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje	
			X	Y
1.	Žeimelio tvenkinys	Maudymvietė	500021	6238716
2.	Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė)	Maudymvietė	489296	6204661
3.	Klovainių karjeras	Maudymvietė	496621	6200471
4.	Petrašiūnų karjeras	Maudymvietė	494130	6207947
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	Maudykla	491587	6198787
6.	Šukionių tvenkinys	Maudymvietė	483075	6200259
7.	Guostagalio tvenkinys	Maudymvietė	504519	6220732

Tyrimo metodika. Maudyklos ir maudymviečių paviršinio vandens kokybė vertinama vadovaujantis Lietuvos higienos norma HN 92:2007 „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“.

16 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. (*LST EN ISO 19458:2006*) Vandens kokybė. Mėginių ėmimas mikrobiologinei analizei (ISO 19458:2006).
2. LST EN ISO 7899-1+Ac:2000 en 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 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)
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 esančiose lentelėse pateikiame 2018 m. gegužės 21 d., 2019 m. birželio 4 d., 2018 m. birželio 18 d., 2018 m. liepos 2 d., 2018 liepos 16 d., 2018 m. liepos 30 d., 2018 m. rugpjūčio 13 d., 2018 m. rugpjūčio 27 d. ir 2018 m. rugsėjo 10 d. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų maudyklos ir maudymviečių vandens tyrimų rezultatų suvestines.

17 lentelė

2018 m. gegužės 21 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	<4	6,3	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	<4	2	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	7	3,1	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	<4	2	0	Neaptikta	Neaptikta
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	0	1	0	Neaptikta	Neaptikta
6.	Šukionių tvenkinys	0	<1	0		
7.	Guostagalio tvenkinys	0	21,6	0		

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Klovainių karjero maudymvietėje 2018 m. gegužės 21 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio (Paežeriai), Šūkionių tvenkinio ir Guostagalio tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų visai neaptikta. Guostagalio tvenkinyje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų Šūkionių tvenkinio maudymvietėje 2018 m. gegužės 21 d. E.Coli aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Kirminų kiaušinėlių ir lervų maudyklų smėlyje nebuvo aptikta.

18 lentelė

2018 m. birželio 4 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	21	3,1	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	38	204,6	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	16	2	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	<4	<1	0	-	-
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	12	155,3	0	-	-
6.	Šukionių tvenkinys	34	93,3	0		
7.	Guostagalio tvenkinys	6	1	0		

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Pakruojo tvenkinio ("Varlinėlio,, maudymvietė) maudymvietėje 2018 m. birželio 4 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Petrašiūnų karjero maudymvietėje žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo nustatymo riba. Pakruojo tvenkinio ("Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2018 m. birželio 4 d. E.Coli aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba.

19 lentelė

2018 m. birželio 18 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	18	1	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	37	42,6	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	<4	135,4	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	0	<1	0	Neaptikta	Neaptikta
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	30	29,8	0	Neaptikta	Neaptikta
6.	Šukionių tvenkinys	<4	10,8	0		
7.	Guostagalio tvenkinys	6	3,1	0		

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė) maudymvietėje 2018 m. birželio 18 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Petrašiūnų karjero maudymvietėje žarninių enterokokų visai neužfiksuota. Klovainių karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2018 m. birželio 18 d. E.Coli aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Kirminų kiaušinėlių ir lervų maudyklų smėlyje nebuvo aptikta.

20 lentelė

2018 m. liepos 2 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	14	1	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	16	45,2	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	<4	2	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	<4	8,6	0	-	-
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	4	14,6	0	-	-
6.	Šukionių tvenkinys	18	20,3	0		
7.	Guostagalio tvenkinys	<4	2	0		

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2018 m. liepos 2 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Klovainių karjero, Petrašiūnų karjero ir Guostagalio tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje 2018 m. liepos 2 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

21 lentelė

2018 m. liepos 16 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	<4	1	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	47	78,9	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	12	<1	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	<4	3,1	0	-	-
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	16	2	0	Neaptikta	Neaptikta
6.	Šukionių tvenkinys	8	9,8	0	Neaptikta	Neaptikta
7.	Guostagalio tvenkinys	5,1	19	0		

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Pakruojo tvenkinio ("Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje 2018 m. liepos 16 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio tvenkinio ir Petrašiūnų karjero maudymvietėse žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Pakruojo tvenkinio ("Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Klovainių karjero maudymvietėje 2018 m. liepos 16 d. E.Coli aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Kirminų kiaušinėlių ir lervų maudyklų smėlyje nebuvo aptikta.

22 lentelė

2018 m. liepos 30 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	21	648,8	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė)	<4	1	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	0	2	0	-	-
4.	Petrašiūnu karjeras	<4	42	0	-	-

5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	<4	31,8	0	-	-
6.	Šukionių tvenkinys	0	3	0	-	-
7.	Guostagalio tvenkinys	14	613,1	0	-	-

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Žeimelio tvenkinio maudymvietėje 2018 m. liepos 30 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Klovainių karjero ir Šukionių tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų visai nebuvo. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje 2018 m. liepos 30 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

23 lentelė

2018 m. rugpjūčio 13 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	38	198,9	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	5	2	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	0	4,1	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	<4	55,6	0	Neaptikta	Neaptikta
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	0	13,5	0	Neaptikta	Neaptikta
6.	Šukionių tvenkinys	14	77,6	0	-	-
7.	Guostagalio tvenkinys	<4	8,4	0	-	-

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Žeimelio tvenkinio maudymvietėje 2018 m. rugpjūčio 13 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Klovainių karjero ir Laičių I tvenkinio (Paežeriai) maudymvietėse žarninių enterokokų visai nebuvo. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje 2018 m. rugpjūčio 13 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai. Kirminų kiaušinėlių ir lervų maudyklų smėlyje nebuvo aptikta.

24 lentelė

2018 m. rugpjūčio 27 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	7	21,8	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	8	16,1	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	10	14,4	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	5	14,5	0	-	-
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	<4	10,9	0	-	-
6.	Šukionių tvenkinys	<4	9,8	0	-	-
7.	Guostagalio tvenkinys	4	13,5	0	-	-

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Klovainių karjero maudymvietėje 2018 m. rugpjūčio 27 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio (Paežeriai) ir Šukionių tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2018 m. rugpjūčio 27 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

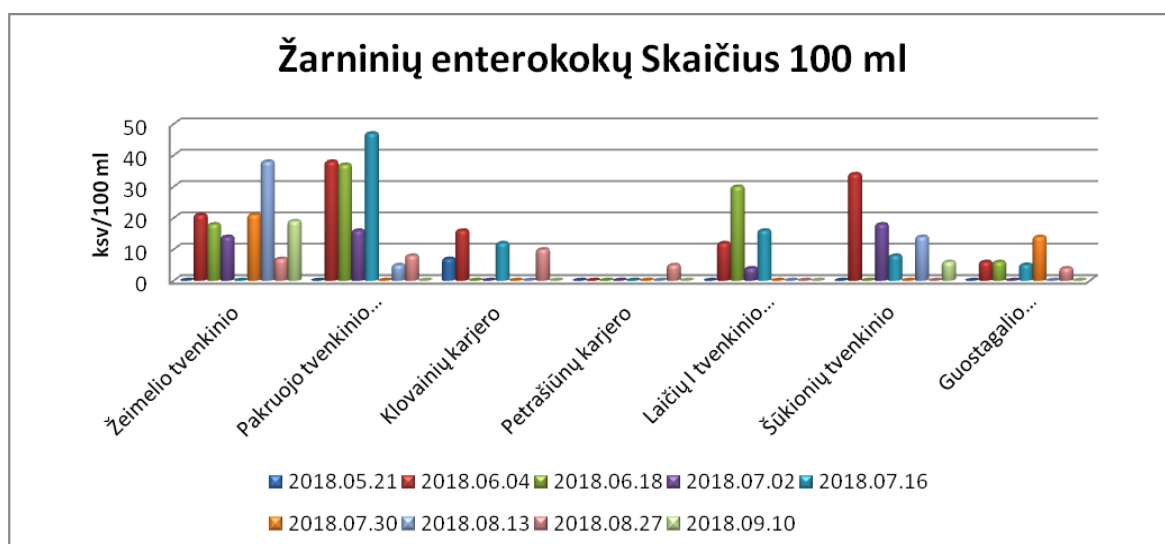
25 lentelė

2018 m. rugsėjo 10 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

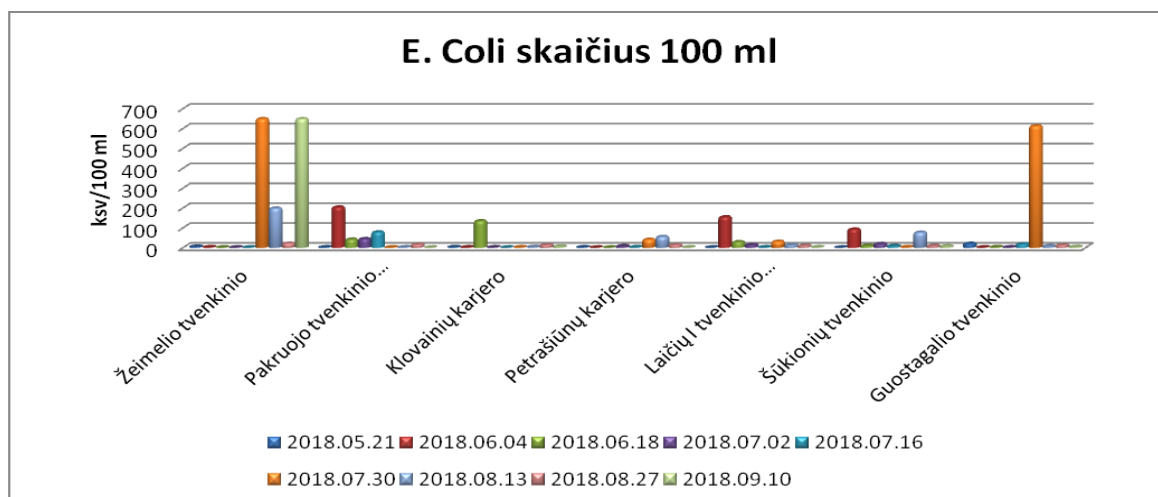
Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė				
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 1	Kirminų kiaušinėlių ir lervų nustatymas: Mėginys Nr. 2
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0	Neturi būti	Neturi būti
1.	Žeimelio tvenkinys	19	648,8	0	-	-
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	0	<1	0	-	-
3.	Klovainių karjeras	0	6,3	0	-	-
4.	Petrašiūnų karjeras	0	1	0	-	-
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	0	2	0	-	-
6.	Šukionių tvenkinys	6	7,5	0	-	-
7.	Guostagalio tvenkinys	0	4,1	0	-	-

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Žeimelio tvenkinio maudymvietėje 2018 m. rugsėjo 10 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė), Klovainių karjero, Petrašiūnų karjero, Laičių I tvenkinio (Paežeriai) ir Guostagalio tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų visai nebuvo. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje 2018 m. rugsėjo 10 d. E.Coli aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba.

Žemiau esančiuose 24-25 pav. pateikiame 2018 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje esančioje maudykloje ir maudymvietėse identifikuotų žarninių enterokokų ir E.Coli kiekių vizualizacijas.



24 pav. Žarninių enterokokų skaičius 100 ml. Pakruojo rajono maudykloje ir maudymvietėse



25 pav. E. Coli skaičius 100 ml. Pakruojo rajono maudykloje ir maudymvietėse

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2018 m. gegužės 21 d., 2019 m. birželio 4 d., 2018 m. birželio 18 d., 2018 m. liepos 2 d., 2018 liepos 16 d., 2018 m. liepos 30 d., 2018 m. rugpjūčio 13 d., 2018 m. rugpjūčio 27 d. ir 2018 m. rugsėjo 10 d. atliktus Pakruojo rajono savivaldybės maudyklos ir maudymviečių vandens kokybės monitoringo tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas.

Žeimelio tvenkinio, Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė), Klovainių karjero, Petrašiūnų karjero, Laičių I tvenkinio, Šukionių tvenkinio ir Guostagalio tvenkinio maudyklos ir maudymviečių vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių 2018 m. gegužės 21 d., 2019 m. birželio 4 d., 2018 m. birželio 18 d., 2018 m. liepos 2 d., 2018 liepos 16 d., 2018 m. liepos 30 d., 2018 m. rugpjūčio 13 d., 2018 m. rugpjūčio 27 d. ir 2018 m. rugsėjo 10 d. reikšmės neviršijo Lietuvos higienos normoje HN 92:2007 „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ patvirtinimo“ nustatytų maudyklų vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių reikšmių.

Santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius neviršijantis ribinės vertės (47 vnt/100ml.) buvo fiksuojamas 2018 m. liepos 16 d. Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė) maudykloje, o santykinai aukščiausias E.Coli kiekis neviršijantis ribinės (648,8 vnt./100ml.) buvo fiksuojamas 2018 m. liepos 30 d. ir 2018 m. rugsėjo 10 d. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje.

2018 m. gegužės 21 d., 2019 m. birželio 4 d., 2018 m. birželio 18 d., 2018 m. liepos 2 d., 2018 liepos 16 d., 2018 m. liepos 30 d., 2018 m. rugpjūčio 13 d., 2018 m. rugpjūčio 27 d. ir 2018 m. rugsėjo 10 d. Pakruojo rajono maudykloje ir maudymvietėse atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų neaptikta.

2018 m. gegužės 21 d., 2018 m. birželio 18 d., 2018 liepos 16 d. ir 2018 m. rugpjūčio 13 d. Kirminų kiaušinėlių ir lervų maudyklų smėlyje nebuvo aptikta.

LITERATŪRA

1. LST EN ISO 19458:2006/P:2008 (*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 (tikėtinausiojo 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 9308-1:2001 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) arba LST EN ISO 9308-3+Ac:2000 en Vandens kokybė. Žarninių lazdelių (Escherichia coli) ir koliforminių bakterijų aptikimas ir skaičiavimas. 1 dalis. Membraninio filtravimo metodas (ISO 9308-1:2000).
 4. LST EN ISO 7887:2012 Vandens kokybė. Spalvos nustatymas (ISO 7887:1994).
 5. LST EN ISO 9377-2:2002 Vandens kokybė. Angliavandenilinio rodiklio nustatymas. 2 dalis. Metodas, naudojant ekstrahavimą ir dujų chromatografiją (ISO 9377-2:2000) naftos produktai.
 6. LST EN 903:2000. Vandens kokybė. Anijoninių paviršiaus aktyviųjų medžiagų nustatymas matuojant metileno mėlio rodiklį (MBAS) (ISO 7875-1:1984, modifikuotas).
 7. LST ISO 6439:1998. Vandens kokybė. Fenolio skaičiaus nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant 4-aminoantipiriną, po distiliavimo.
 8. Vizualiai su *Secchi* disku. Skaidrumas metrais (ežeruose).
 9. Vizualinis tikrinimas. Atliekos, nuolaužos ir plūduriuojančios medžiagos.

5. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS

2018 m. t.y. 2018 m. gegužės 29 d. ir 2018 m. rugsėjo 10 d. Pakruojo rajono savivaldybėje buvo atlikti požeminio vandens tyrimai. Tyrimams vadovavo Mindaugas Jankus.

Tyrimo tikslas: Išsaugoti geriamojo vandens šaltinius, užtikrinti rajono gyventojų aprūpinimą geros kokybės geriamuoju vandeniu. Gautus rezultatus taikyti geriamojo vandens kokybės valdymui ir visuomenės informavimui.

Tyrimo uždaviniai:

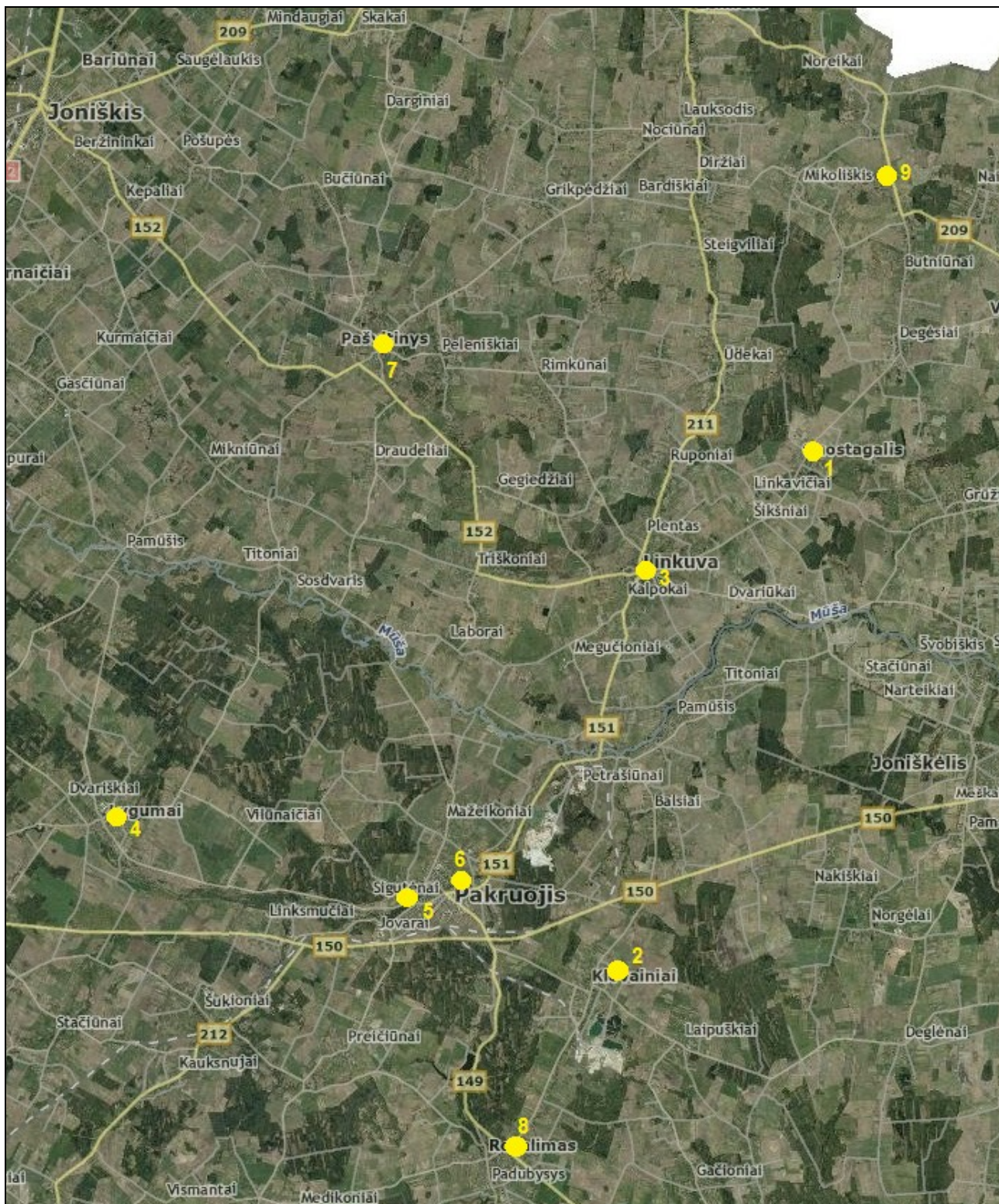
1. Nustatyti požeminio vandens pH, savitojo elektros laidžio, nitratų (NO_3^{-1}), amonio azoto ($\text{NH}_4^{+} \text{N}$), nitritų (NO_2^{-}) koncentracijas.
2. Atlikti sukauptų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: požeminio vandens stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 26 lentelėje ir 26 pav.

26 lentelė

Šachtinių šulinių vandens kokybės stebėsenos koordinatės

Eil. Nr.	Gyvenvietė	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tipas
		X	Y	
1.	Guostagalis	504385	6221012	Šachtinis šulinys
2.	Klovainiai	496169	6200904	Šachtinis šulinys
3.	Linkuva	498326	6216576	Šachtinis šulinys
4.	Lygumai	478940	6207092	Šachtinis šulinys
5.	Pakruojis	489735	6204213	Šachtinis šulinys
6.	Pakruojis	491745	6205498	Šachtinis šulinys
7.	Pašvitinys	488569	6224479	Šachtinis šulinys
8.	Rozalimas	492117	6194793	Šachtinis šulinys
9.	Staškavičiai	507419	6231535	Šachtinis šulinys



26 pav. Pakruojo rajono požeminio vandens monitoringo vietos

Tyrimo metodika. Šachtinių šulinių vandens kokybė vertinama pagal didžiausias leistinas vandens kokybės rodiklių vertes. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus nustato LR sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr.V-455 “Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“

Geriamojo vandens toksiniai (cheminiai) rodikliai

Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Ribinė rodiklio vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			Teisingumas, procentais	Glaudumas, procentais	Aptikimo riba, procentais
Vandenilio jonų koncentracija (pH)	pH vienetai	6,5-9,5	-	-	-
Savitasis elektros laidis (SEL)	$\mu\text{S cm}^{-1} 20^{\circ}\text{C}$ temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai (NO_3^{-})	mg/l	50	10	10	10
Amonis (NH_4^{+})	mg/l	0,50	10	10	10
Nitritai (NO_2^{-})	mg/l	0,50	10	10	10

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST ENISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
3. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
4. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.
5. LAND 39-2000. Vandens kokybė. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
6. LST ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

pH. Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandeniliniu rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose $\text{pH} = 7$, rūgščiuose – $\text{pH} < 7$, šarminiuose – $\text{pH} > 7$. Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį CO_2 , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6.8 – 8.5, vasarą 7.4 – 8.2.

Savitasis elektros laidis. Medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Įvairioms medžiagoms yra nustatomas skirtingas elektrinis laidis. Jis priklauso nuo medžiagos savybių. (tai dydis, atvirkščias savitajai elektrinei varžai). Elektrinis laidis labai priklauso nuo temperatūros.

Nitratai, NO_3^- ir nitritai, NO_2^- . Nitratai, NO_3^- , ir nitritai, NO_2^- , susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgšties. 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 jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai (NO_2^-) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų (NO_3^-). Nitritai į upes gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrų fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminais sudaro kancerogeninius nitrozoaminus. Nitratai gali pereiti (redukuotis) į nitritus dviem būdais: kai geriamajame vandenyje arba adaptuotuose pieno mišiniuose kūdikiams esantys mikroorganizmai nitratus redukuoja iki nitritų. Tokie redukuojantys mikrobai gali būti kad ir E.coli. Rūgščios terpės vandenyje esantis kadmis ir cinkas dar labiau skatina nitratų redukcijos į nitritus procesą. Galimas ir endogeninis nitritų susidarymas iš nitratų. Apie 20% patekusių į burną nitratų, veikiant seilėms ir burnos mikroflorai, redukuojami iki nitritų. Redukcijos procesą toliau skatina rūgšti skrandžio turinio reakcija. Atliktas epidemiologinis tyrimas parodė, kad nėščios moterys, vartojusios geriamąjį vandenį, kuriame nitratų koncentracija viršijo 45 mg/l, turėjo apie 7 kartus didesnę riziką pagimdyti mažo svorio naujagimį, lyginant su vartojusiomis vandenį, atitinkantį higienos normas.

Amonio jonai (NH_4^+). Amonio jonai – tai redukuoto azoto forma. Veikiant nitrifikuojančioms bakterijoms amonio jonai gali būti oksiduoti iki nitritų ir toliau iki nitratų.. Amonio jonai (NH_4^+) į vandenį patenka skaidantis žuvusiems augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse jų koncentracija mažesnė pavasarį, vasarą – padidėja.

TYRIMO REZULTATAI

Geriamojo vandens kokybė neabejotinai daro įtaką žmonių sveikatai. Lietuvoje apie 1 mln. gyventojų (daugiausia kaimuose ar priemiesčiuose) maistui vartoja vandenį iš šachtinių šulinių, daugeliui – tai vienintelis geriamojo vandens šaltinis. Didėjant antropogeninės kilmės atmosferos ir dirvožemio užterštumui, tam tikra teršalų dalis patenka į požeminius vandenis. Gruntinio vandens monitoringo duomenimis, šalyje per 40 % tirtų šachtinių šulinių vandens užteršta nitratais, iki 50 % tirtų šachtinių šulinių nustatyta mikrobinė tarša. Šulinio vandens kokybė priklauso nuo šulinio vietos parinkimo, jo įrengimo ir priežiūros. Trąšų, mėšlo, kurių nepasisavina augalai, perteklius su paviršiaus nuotekomis patenka į požeminius vandenis ir užteršia geriamojo vandens šaltinius azoto junginiais ir bakterijomis.

28-29 lentelėse pateiktos 2018 m. požeminio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

28 lentelė

2018 m. gegužės 29 d. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Analitė				
		X	Y	pH	Savitasis elektros laidis, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Nitratas (NO_3^{-1}), mg/l	Amonio azotas ($\text{NH}_4\text{-N}$), mg/l	Nitritas (NO_2^-), mg/l
		Ribinė rodiklio vertė		6,5-9,5	2500	50	0,389	0,5
1.	Guostagalis	504385	6221012	7,8	970	23,30	0,128	0,280
2.	Klovainiai	496169	6200904	7,7	1045	8,50	0,109	0,328
3.	Linkuva	498326	6216576	8,1	423	38,40	0,171	0,430
4.	Lygumai	478940	6207092	8,0	1929	27,10	0,025	0,030
5.	Pakruojis	489735	6204213	7,8	1497	6,80	0,110	0,971
6.	Pakruojis	491745	6205498	7,8	1921	57,90	0,037	0,040
7.	Pašvitinys	488569	6224479	7,9	2048	72,20	0,040	0,424
8.	Rozalimas	492117	6194793	8,0	957	24,30	0,062	0,033
9.	Staškavičiai	507419	6231535	7,9	1706	22,30	0,150	0,290

Pakruojo rajono savivaldybėje 2018 m. II ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,7 iki 8,1 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 423 $\mu\text{S/cm}$ iki 2048 $\mu\text{S/cm}$ ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 $\mu\text{S/cm}$).

2018 m. II ketv. nitratų koncentracija tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 6,80 mg/l iki 72,20 mg/l. ir net dviejuose iš visų tiriamų šulinių viršijo ribinę vertę. Tuo pačiu tyrimo metu amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,025 mg/l iki 0,171 mg/l.

2018 m. II ketv. Pakruojo rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,030 mg/l iki 0,971 mg/l ir viename šachtiniame šulinyje viršijo nitritų koncentracijoms nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).

29 lentelė

2018 m. rugsėjo 10 d. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

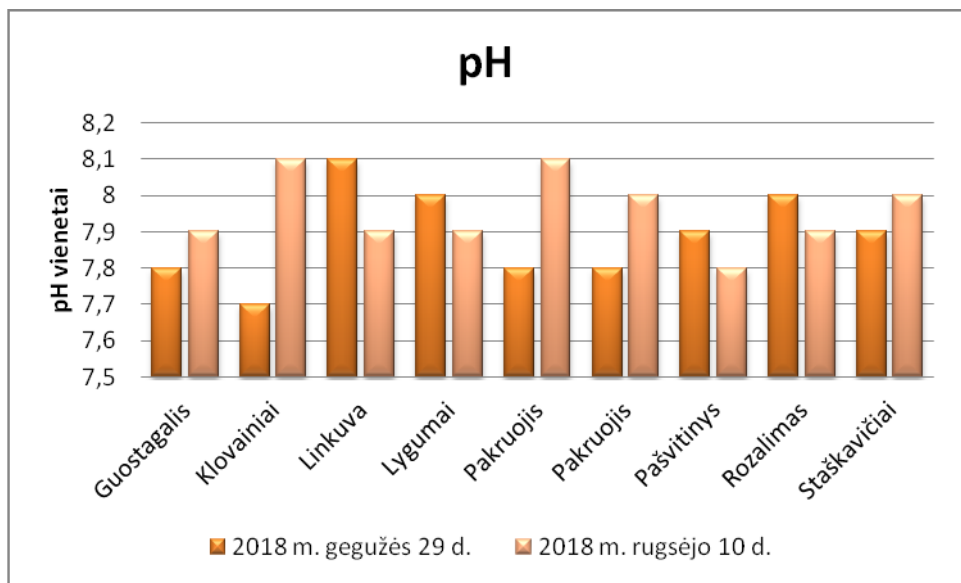
Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė				
		X	Y	pH	Savitasis elektros laidis, $\mu\text{S/cm}$	Nitratas (NO_3^{-1}), mg/l	Amonio azotas ($\text{NH}_4\text{-N}$), mg/l	Nitritas (NO_2), mg/l
		Ribinė rodiklio vertė		6,5-9,5	2500	50	0,389	0,5
1.	Guostagalis	504385	6221012	7,9	1681	27,37	0,121	0,135
2.	Klovainiai	496169	6200904	8,1	1982	30,07	0,146	0,074
3.	Linkuva	498326	6216576	7,9	1955	30,15	0,061	0,064
4.	Lygumai	478940	6207092	7,9	1295	14,43	0,148	0,033
5.	Pakruojis	489735	6204213	8,1	1734	8,54	0,041	0,129
6.	Pakruojis	491745	6205498	8	499	17,83	0,087	0,198
7.	Pašvitinys	488569	6224479	7,8	1700	2,75	0,019	0,223
8.	Rozalimas	492117	6194793	7,9	1590	1,13	0,100	0,120
9.	Staškavičiai	507419	6231535	8	1475	27,43	0,032	0,195

Pakruojo rajono savivaldybėje 2018 m. III ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,8 iki 8,1 pH vienetų.

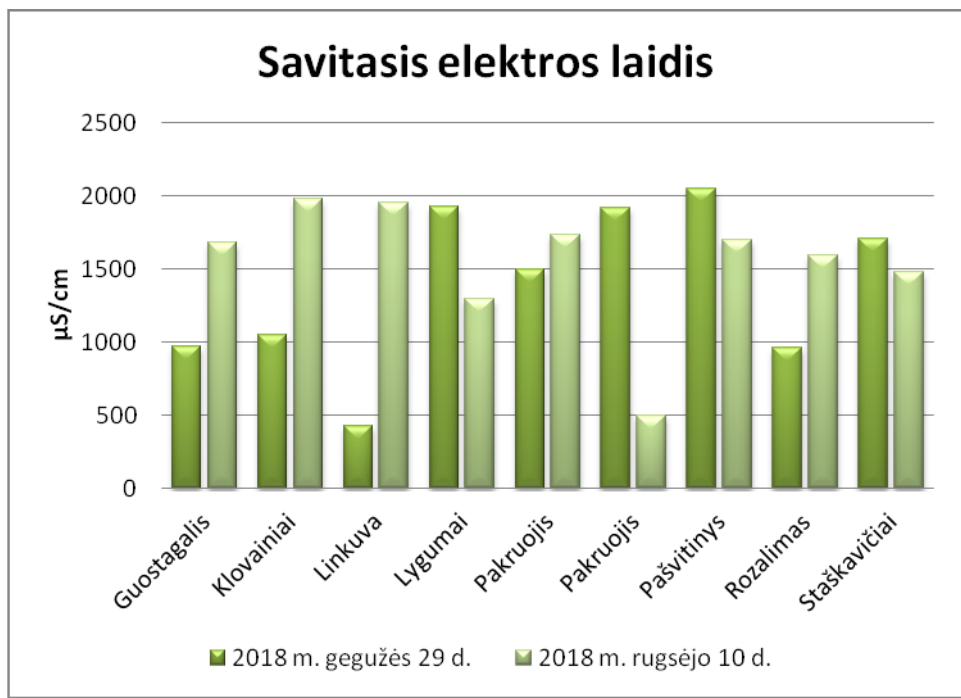
Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 499 $\mu\text{S/cm}$ iki 1982 $\mu\text{S/cm}$ ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 $\mu\text{S/cm}$).

2018 m. III ketv. nitratų koncentracija tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,13 mg/l iki 30,15 mg/l. ir nei viename iš visų tiriamų šulinių neviršijo ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,019 mg/l iki 0,148 mg/l.

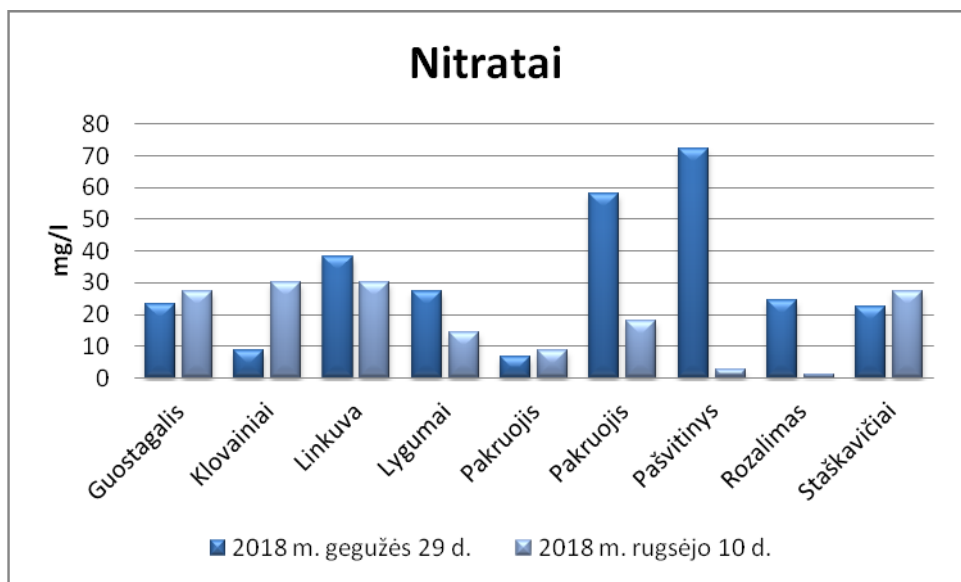
2018 m. III ketv. Pakruojo rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,033 mg/l iki 0,223 mg/l ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).



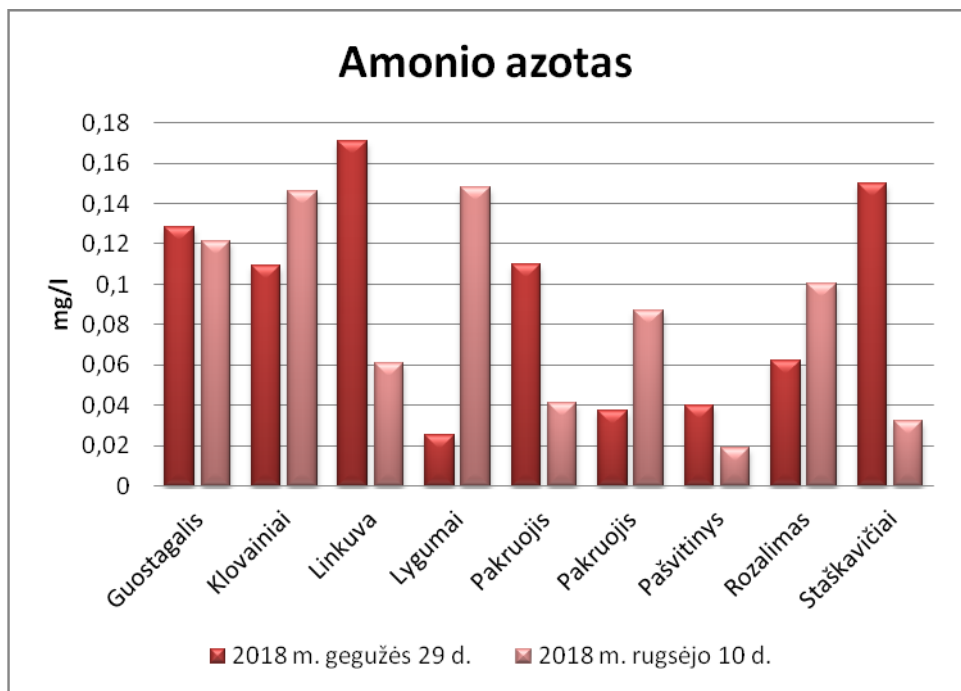
27 pav. pH koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



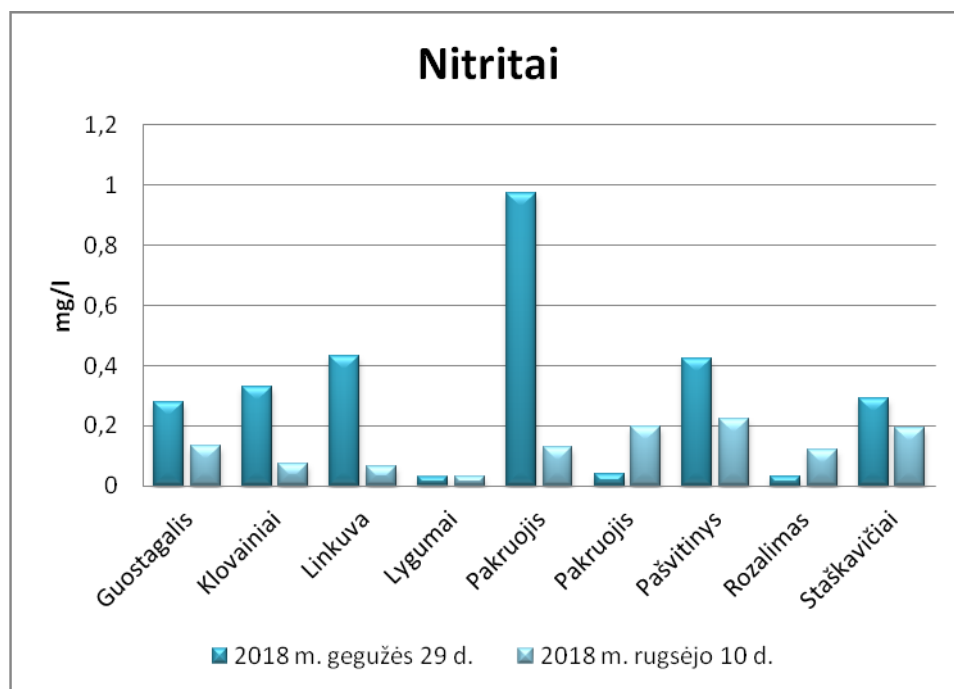
28 pav. Savitojo elektros laidžio koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



29 pav. nitratų koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



30 pav. Amonio azoto koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



31 pav. Nitritų koncentracija Pakruojis rajono požeminiame vandenyje

IŠVADOS

Apibendrinus Pakruojis rajono savivaldybėje 2018 m. atliktų požeminio vandens tyrimų galima suformuoti tokias išvadas.

Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,7 iki 8,1 pH vienetų.

Savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 423 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 2048 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Nitratų koncentracija kito nuo 1,13 mg/l iki 72,20 mg/l. ir 2018 m. gegužės 29 d. dviejuose iš visų tiriamų šulinių viršijo ribinę vertę.

Amonio azoto koncentracijos Pakruojis rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,019 mg/l iki 0,171 mg/l.

Nitritų koncentracijos Pakruojis rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,030 mg/l iki 0,971 mg/l. ir 2018 m. gegužės 29 d. viename šachtiniame šulinyje viršijo nitritų koncentracijoms nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).

Rekomendacijos šachtinių šulinių naudotojams:

- sutvarkyti šulinių aplinką ir pačius šulinius, kad jie atitiktų sanitarinius-higieninius reikalavimus. Ypač būtina užsandarinti rentinių sandūras ir tuo pačiu apsaugoti šulinius nuo paviršinio vandens. Tai padėtų sumažinti nitratų kiekį šulinių vandenyje.

- šulinių sanitarinėje zonoje apriboti ūkinę-gamybinę veiklą bei autotransporto parkavimą ir remontą.
- periodiškai (ne rečiau kaip kartą į metus) valyti šulinius nuo susikaupusių dugno nuosėdų ir, esant galimybei, atsisakyti mažai naudojamuose šuliniuose įrengtų siurblių eksploatacijos.

6. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS

2018 m. balandžio 19 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje pasirinktose 40x40 m aikštelėse, prie Pakruojo rajono intensyviausių transporto taškų – Ties 150 ir 149 kelių sankirta ir ties Pakruojo rajono žemės ūkio bendrovėmis (žr. 32 pav. ir 24 lentelė) buvo atlikti viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimai. Tyrimui vadovavo Mindaugas Jankus

Tyrimo tikslas: ištirti dirvožemio užtaršą ir teikti informaciją, reikalingą priimant ūkinius ir kitus svarbius miesto bendruomenei sprendimus.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti viršutinio dirvožemio sluoksnio bendrąsias savybes (dirvožemio granulimetrinę sudėtį, tūrinį svorį).
2. Nustatyti viršutinio dirvožemio sluoksnio cheminę sudėtį: bendruosius org. C ir N, judriojo P, mineralinio N ($\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$) kiekius, sorbuotų bazių sumą.
3. Nustatyti viršutinio dirvožemio sluoksnio elektrocheminius parametrus: pH, elektrinį laidumą.
4. Nustatyti viršutinio dirvožemio sluoksnio sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijas.
5. Atlikti sukaupytų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos pateiktos 32 pav. Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 30 lentelėje.



32 pav. Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos

30 lentelė

Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos koordinatės Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Pavadinimas	X	Y	Taršos šaltinis
1.	Šalia Linkuvos ŽŪB	498574	6218836	Ūkininkų tarša
2.	Šalia Lygumų ŽŪB	478841	6208432	Ūkininkų tarša
3.	Šalia Guostagalio ŽŪB	504342	6220007	Ūkininkų tarša
4.	Ties 150 ir 149 kelių sankirta	492581	6203515	Transporto tarša
5.	Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša"	497130	6213861	Ūkininkų tarša

Tyrimo metodika. Dirvožemio ėminiai buvo imami remiantis metodinėmis šiaurės šalių integruoto monitoringo rekomendacijomis bei tarptautiniais standartais. Dirvožemio mėginiai paruošiami analizėms remiantis ICP/IM, 1998 rekomendacijomis bei tarptautiniais standartais. Bendrosios dirvožemio savybės ir teršalų koncentracijos nustatomos standartizuotomis metodikomis. Dirvožemio bendrosios savybės vertinamos pagal Lietuvos

dirvožemiams būdingus agrocheminius kriterijus. Dirvožemio užterštumas sunkiaisiais metalais vertinamas remiantis LR sveikatos apsaugos ministro 2004 m. kovo 8 d. įsakyme Nr. V-114 “Dėl Lietuvos higienos normos 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“ patvirtinimo“ reglamentuojamomis didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis.

Užterštumo lygio vertinimui naudojami koncentracijos koeficientai, apskaičiuoti dalijant nustatytas metalų koncentracijas dirvožemyje iš foninių koncentracijų atitinkamo tipo dirvožemyje (HN 60:2004). Užterštumo pavojingumas vertinamas naudojant didžiausių leidžiamų koncentracijų dirvožemyje (DLK) reikšmes (HN 60:2004), taip pat pagal suminį užterštumo rodiklį Zd (HN 60:2004).

Dirvožemio tūrinis svoris nustatomas remiantis LST CEN ISO/TS 17892-4:2005; Dirvožemio drėgnis - LST CEN ISO/TS 17892-1:2015; Dirvožemio granulimetrinė sudėtis - LST CEN ISO/TS 17892-4:2005; Bendras org. C - ISO 10694:1995; Bendras org. N - ISO 14255:1998; Judrusis P - ISO 11263:1994; Mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekiai- LST ISO 10694:1995; Sorbuotų bazių suma - ISO 11260:1994; dirvožemio pH - LST ISO 10390:2005; Elektrinis laidis - LST ISO 11265:1994; Sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijas nustatomos remiantis LST ISO 11047:1998 standartu.

31 lentelė

Dirvožemio užterštumo ribos

Medžiagos pavadinimas	Didžiausia leidžiama koncentracija (DLK), mg/kg	Foninis cheminės medžiagos kiekis, mg/kg	
		smėlio ir priesmėlio dirvožemyje	priemolio ir molio dirvožemyje
Chromas (Cr)	100	30	44
Cinkas (Zn)	300	26	36
Kadmis (Cd)	3	0,15	0,2
Nikelis (Ni)	75	12	18
Švinas (Pb)	100	15	15
Varis (Cu)	100	8,1	11

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Dirvožemio granulimetrinė sudėtis. Granulimetrinė dirvožemio sudėtis yra viena pagrindinių dirvožemio savybių, kurios nemaža dalimi lemia dirvodaros kryptį, organinių ir mineralinių junginių kaupimąsi ir pasiskirstymą, drėgmės ir oro režimą dirvožemyje. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis (mechaninė sudėtis) nustatoma pagal mechaninių elementų

kiekį sauso dirvožemio masės vienetė. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis apibūdinama pagal sausų grumstų kietumą, drėgnos masės klįsingumą, lipnumą, minklumą (ar voliojasi į 4 -5 mm storio virvutę), pagal šiurkštumą ar švelnumą, trinant dirvožemį tarp pirštų. Lauko sąlygomis granulimetrinė sudėtis nustatoma čiupiant.

Dirvožemio tūrinis svoris (dirvožemio tankis). Dirvožemio tankiu vadiname sauso natūraliai susiklojusio (su poromis ir oro tarpais) dirvožemio 1 cm³ masę gramais. Optimalus dirvožemio tankis augalams augti yra 0,8-1,2 g/cm³. Toks dirvožemis yra būdingas puriems humusingiems viršutiniams dirvožemio horizontams. Gilesniuose horizontuose tankis padidėja ir augalų augimui sąlygos pablogėja.

Dirvožemio tankis yra svarbus ir plačiai naudojamas dirvožemio rodiklis. Tai dirvožemio aeracijos ir pralaidumo įvertinimas. Kuo dirvožemio tankis yra mažesnis, tuo didesnis pralaidumas. Dirvožemio tankis kinta priklausomai nuo dirvožemio struktūros sąlygų. Todėl dažnai naudojamas kaip dirvožemio struktūros rodiklis.

Dirvožemio tankis išreiškiamas masės tūrinio tankio rodikliais (g/cm³) arba kg/m³. Pagal tankį skiriami tokie dirvožemio tipai:

- palaidi – mažiau kaip 1 g/cm³;
- purūs – 1-1,2 g/cm³;
- glūdoki – 1,2-1,4 g/cm³;
- glūdūs – 1,4-1,6 g/cm³;
- kietoki – 1,6-1,8 g/cm³;
- kieti – 1,8-2 g/cm³;
- labai kieti – daugiau kaip 2 g/cm³;
- įvairaus purumo durpės – nuo 0,08 iki 0,5 g/cm³.

Bendroji org. C. Bendroji organinė anglis – anglis, surišta į organinius junginius. Jos kiekis tam tikroje ištraukoje nustatomas standartiniu laboratoriniu tyrimu.

Bendrasis org. N. Didžioji organinio azoto dalis sukaupta sudėtinguose junginiuose – humuse. Augalai juo gali pasinaudoti tik tuomet, kai augalų vegetacijos laikotarpiu dirvožemyje esantys mikroorganizmai suskaldo organinę medžiagą ir joje esantį organinį azotą paverčia mineraliniu, t. y. amoniakiniu ir nitratinio azotu. Dažniausiai nustatomas bendras nitratinio ir amoniakinio azoto kiekis, paprastai vadinamas mineraliniu azotu. Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje dėl pasikeitusių temperatūros, drėgmės ir kitų sąlygų keičiasi, ypač vidurvasarį. Todėl daugelyje šalių mineralinio azoto kiekis dirvožemyje tiriamas prieš augalų vegetacijos pradžią arba vėlai rudenį. Pagal 0–60 cm gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio

apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitrātų perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenius.

Judrusis P (P_2O_5). Judrusis P tai fosforo ir deguonies junginys (P_2O_5), kuris dirvožemyje atlieka mineralinio junginio vaidmenį ir dalyvauja augalų apykaitos procesuose. Patręštuose dirvožemiuose judriojo P kiekis būna didesnis, netreštuose-mažesnis.

Mineralinis N (NH_4-N ir NO_3-N). Dažniausiai nustatomas bendras nitratinio ir amoniakinio azoto kiekis, paprastai vadinamas mineraliniu azotu. Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje dėl pasikeitusių temperatūros, drėgmės ir kitų sąlygų keičiasi, ypač vidurvasarį. Todėl daugelyje šalių mineralinio azoto kiekis dirvožemyje tiriamas prieš augalų vegetacijos pradžią arba vėlai rudenį. Pagal 0–60 cm gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitrātų perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenius.

Sorbuotų bazių (mainų katijonų) suma. Sorbuotų bazių suma parodo, kiek dirvožemis turi sorbavęs šarminių metalų katijonų, kuri išreiškiama miliekivalentais (mekv.) 1 kg dirvožemio.

32 lentelė

Dirvožemių skirstymas pagal bazingumą (mekv/kg dirvožemio)

Dirvožemių skirstymas pagal sorbuotų bazių kiekį	Vidutinio sunkumo ir sunkūs dirvožemiai	Lengvi dirvožemiai
Ypač bazingas	> 450	-
Labai bazingas	300-450	-
Bazingas	150-300	> 50
Vidutiniškai bazingas	100-150	30-50
Mažai bazingas	50-100	< 30
Labai mažai bazingas	< 50	-

Dirvožemio pH. Tai yra vienas iš svarbiausių dirvožemio cheminių savybių rodiklių. Visos (bio)cheminės reakcijos dirvožemyje priklauso nuo protonų H^+ aktyviosios koncentracijos, kuri išmatuojama kaip dirvožemio pH. Daugumos natūralių dirvožemių pH vertės (nustatytos $CaCl_2$ ištraukoje) svyruoja nuo < 3,00 (ypač rūgštūs) iki 9,00 (labai šarminiai). Dirvožemiai skirstomi į: 9.0 (labai šarmiškas); 8.0 (šarmiškas); 7.0 (neutralus); 6.0 (vidutinio rūgštumo); 5.0 (labai rūgštus); 4.0 (ypač rūgštus).

Įvairių junginių, pvz., sunkiųjų metalų, tirpumas dirvožemyje bei mikroorganizmų aktyvumas yra veikiamas dirvožemio pH. Dirvožemio pH dažnai vadinamas pagrindiniu dirvožemio kintamuoju, kuris daro poveikį eilei cheminių reakcijų ir procesų. Dirvožemio reakcija reiškia vandenilio jonų koncentracijos neigiamu logaritmu: $pH = -\log(H^+)$.

Vandenilio jonų koncentracijai didėjant, t.y. neigiamam logaritmui mažėjant, rūgštumas didėja, o laipsnio rodikliui didėjant – rūgštumas mažėja. Dirvožemiai, kurių $\text{pH} < 7$, yra rūgštūs, o tų, kurių $\text{pH} > 7$ yra traktuojami kaip šarminiai. Jei pH lygus 7, dirvožemis vadinamas „neutraliu“ (nei rūgščiu, nei šarminiu). Rūgšti dirvožemio reakcija būna tuomet, kai dirvožemio tirpale ar sorbuojamame komplekse vyrauja H^+ jonai, neutrali – kai santykis tarp H^+ ir OH^- jonų lygus, o šarminė – kai vyrauja OH^- jonai.

Dirvožemio pH žymiai paveikia maisto medžiagų prieinamumą ir mikroorganizmus. Esant mažai pH vertei, Al, Fe ir Mn tampa tirpesniais ir gali būti toksiški augalams. Padidėjus pH , jų tirpumas sumažėja. Kai pH padidėja iki neutralaus, augalai gali pristigti kai kurių elementų.

Viena iš svarbiausių problemų augalų augimui rūgščiame dirvožemyje yra aliuminio toksiškumas. Aliuminis dirvožemio tirpale yra sunykusių šaknų ir jautrių augalų viršūnių priežastis. Toksiškumo laipsnis priklauso nuo augalo tipo ir Al junginio. Mažas pH gali taip pat padidinti sunkiųjų metalų tirpumą, kurie gali taip pat būti žalingi augalams. Nerūgščiuose dirvožemiuose aliuminio aptinkama netirpių aliumosilikatų arba oksidų formos. Tokie junginiai neigiamo poveikio nedaro.

Dirvožemio pH yra dirvožemio chemijos ir derlingumo rodiklis. pH veikia elementų cheminį aktyvumą bei daugelį kitų dirvožemio savybių. Skirtingi augalai geriausiai auga, esant skirtingoms dirvožemio pH reikšmėms.

Dirvožemio pH taip pat reguliuoja ten vykstančią cheminę ir biologinę veiklą, taip pat indikuoja apie vietos klimatą, augaliją ir hidrologines sąlygas, kuriomis jis yra susidaręs. Dirvožemio pH (kiek jis yra rūgštus ar šarminis) yra veikiamas dirvodarinės uolienos, kritulių ir kitų iškritų, patenkančių į dirvožemį, cheminės sudėties, žemės ūkio ir organizmų (augalų, gyvūnų ir mikroorganizmų), gyvenančių ir tarpstančių dirvožemyje, veiklos. Pavyzdžiui, pušies spygliai yra labai rūgštūs ir jiems irstant, jie gali sumažinti dirvožemio pH .

Dirvožemio rūgštumo formos yra trys: 1) aktyvusis rūgštumas (angl. *active acidity*, dėl H^+ ir Al^{3+} jonų dirvožemio tirpale); 2) mainų rūgštumas (angl. *exchangeable acidity*, sudaro aliuminio ir vandenilio jonai, kurie pakankamai lengvai iš dirvožemio sorbuojamojo komplekso išstumiami neutralių druskų tirpalais) ir 3) hidrolizinis (angl. *residual acidity*, gali būti neutralizuotas kalkėmis ar kitomis šarminėmis medžiagomis, bet negali būti nustatytas mainų reakcijomis). Šie trys rūgštumo tipai sudaro bendrą dirvožemio rūgštumą. Bendras rūgštumas: aktyvusis rūgštumas + mainų rūgštumas + rezervinis rūgštumas.

Aktyvusis rūgštumas – tai H^+ jonų aktyvumas dirvožemio tirpale. Jis apima labai nedidelę dalį bendro dirvožemio rūgštumo, lyginant su mainų ir likusiu rūgštumu. Nežiūrint to,

aktyvusis rūgštumas yra labai svarbus, nes apsprendžia daugelio junginių tirpumą ir sudaro dirvožemio tirpalo terpę, kuri veikia augalų šaknis ir mikroorganizmus.

Mainų rūgštumas yra susijęs su mainų aliuminio ir vandenilio jonais, kurių gausu rūgščiuose dirvožemiuose. Šie jonai gali patekti į dirvožemio tirpalą katijonų mainų neutralia druska, tokia kaip KCl, proceso metu. Patekęs į dirvožemio tirpalą, aliuminis hidrolizuojasi, suformuodamas papildomą H^+ . Mainų rūgštumas, ypač rūgščiuose dirvožemiuose, paprastai yra tūkstantį kartų didesnis nei aktyvusis rūgštumas dirvožemio tirpale. Net vidutiniškai rūgščiuose dirvožemiuose šio tipo rūgštumą neutralizuoti kalkių dažniausiai reikia maždaug 100 kartų daugiau nei dirvožemio aktyvųjį rūgštumą neutralizuoti.

Mainų ir aktyvusis rūgštumas sudaro tik dalį bendro dirvožemio rūgštumo. Likęs hidrolizinis rūgštumas (arba rezervinis) yra susijęs su vandenilio ir aliuminio jonais (įskaitant aliuminio hidroksi jonus), kurie yra surišti nemainų formose organinėje medžiagoje ir moliuose. Kai pH padidėja, surištas vandenilis disocijuoja, surišti aliuminio jonai atlaisvinami ir iškrenta kaip amorfinis $Al(OH)_3$. Šie pokyčiai atlaisvina neigiamas katijonų vietas ir padidina katijonų mainų gebą. Hidrolizinis rūgštumas yra daug didesnis nei aktyvusis ir mainų rūgštumas. Jis gali būti 1000 kartų didesnis nei dirvožemio tirpalo (aktyvusis) smėlio dirvožemyje ir 50 000 ar net 10 000 kartų didesnis priemoliuose, turtinguose organine medžiaga.

Elektrinis laidis. Elektrinis dirvožemio laidis, elektrinis laidis - medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Įvairioms medžiagoms yra nustatomas skirtingas elektrinis laidis. Jis priklauso nuo medžiagos savybių, kadangi tai dydis, atvirkščias savitajai elektrinei varžai.

Sunkieji metalai (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni). Tai metalai, kurie pasižymi dideliu tankiu - apie $5,0 \text{ g/cm}^3$ ar didesniu. Tai bendras apibrėžimas, nurodantis tokius teršalus kaip kadmis, varis, švinas, arsenas, chromas, gyvsidabris, selenas ir cinkas. Dauguma tų metalų net nedidelėmis koncentracijomis yra nuodingi žmogui. Sunkieji metalai gali būti vandenyje kaip tirpių druskų katijonai. Jų šaltinis dažniausiai yra pramonės nuosėdos ir nuotėkos.

TYRIMO REZULTATAI

Dėl teršalų poveikio vykstantys dirvožemių pokyčiai yra labai sudėtingi. Vienas iš svarbesnių dirvožemio teršimo sunkiaisiais metalais šaltinių yra mineralinės trąšos. Dažniausiai netoli judrių kelių esantys dirvožemiai yra labiau užteršti sunkiaisiais metalais, nei atokesni. Neigiamos dirvožemio užterštumo pasekmės yra sumažėjęs žemės derlingumas, neigiamai veikiami mikroorganizmai, dirvožemio fauna, bei nuodingųjų medžiagų prisigėrusi augmenija. Be to, cheminių trąšų laikymas ir naudojimas užteršia dirvožemį, todėl dirvožemis keičiasi,

vyksta dirvožemio erozija. Užterštuose cheminiais junginiais dirvožemiuose suintensyvoja mineralizacijos procesai, celiuliozės irimas bei sumažėja humuso kiekis.

33 ir 34 lentelėje pateiktos 2018 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinės.

33 lentelė

2018 m. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinė

Stebėsenos objektas	Analitė									
	Dirvožemio turinis svoris	Dirvožemio drėgnis	Bendras org. C	Bendras org. N	Judrusis P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Sorbuotų bazių suma	pH	Elektrinis laidis
	mg/m ³	%	% C sausame grunte	mg/kg	mg/kg	mg NH ₄ -N/kg sauso grunto	mg NO ₃ -N/kg sauso grunto	mg-ekv/kg		mS/m
Šalia Linkuvos ŽŪB	1,04	8,6	1,26	2364	117	0,715	2,52	1565	7,68	0,195
Šalia Lygumų ŽŪB	1,03	13,2	1,74	2068	88	0,566	1,84	1384	7,85	0,255
Šalia Guostagalio ŽŪB	1,11	15,2	1,84	1948	248	0,646	3,25	1648	7,84	0,125
Ties 150 ir 149 kelių sankirta	1,33	8,9	2,08	2258	104	0,648	2,62	1585	7,74	0,202
Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša"	1,28	14,6	1,57	2254	256	0,582	1,84	1548	7,72	0,184

33 lentelės tęsinys

Stebėsenos objektas	Analitė					
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto
Didžiausia leidžiama koncentracija	3	100	100	75	100	300
Šalia Linkuvos ŽŪB	a<0,15	15	7	9	4	26
Šalia Lygumų ŽŪB	a<0,15	22	6	11	7	22
Šalia Guostagalio ŽŪB	a<0,15	17	8	14	2	32
Ties 150 ir 149 kelių sankirta	a<0,15	13	8	9	2	28
Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša"	a<0,15	16	5	13	6	26

34 lentelė

2018 m. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio granulimetrinės sudėties tyrimo rezultatų suvestinė

Stebėsenos objektas	Dalelių dydis μm									Granulometrinių elementų klasifikacija pagal FAO-UNESCO 1974; 1990
	Smėlis						Dulkės		Molis	
	>2000	2000-1250	1250-630	630-200	200-125	125-63	63-20	20-2	<2	
Šalia Linkuvos ŽŪB	0	0	5,21	28,63	17,36	31	15,12	2,65	0,03	Rišlus smėlis
Šalia Lygumų ŽŪB	0	0	3,58	17,02	22,14	20,62	25,92	10,54	0,18	Priesmėlis
Šalia Guostagalio ŽŪB	0	0,02	6,12	20,26	19,38	15,09	24,16	14,88	0,09	Priesmėlis
Ties 150 ir 149 kelių sankirta	0	0,01	3,63	15,15	8	24,78	34,06	14,32	0,05	Dulkiškas priemolis
Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša"	0	0	0	6,49	5,63	32,97	41,7	13,13	0,08	Rišlus smėlis

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2018 m. atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Nustatyta, kad Pakruojo rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje dominuoja rišlus smėlis ir priesmėlis. Visą tai detaliau paaiškina dirvožemio granulimetrinė sudėtis.

Pakruojo rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje bendrųjų org. C ir N, judriojo P, mineralinio N ($\text{NH}_4\text{-N}$ ir $\text{NO}_3\text{-N}$) kiekiai tiriamuoju laikotarpiu buvo normos ribose.

Pakruojo rajone viršutinis dirvožemio sluoksnis 2018 m. II ketvirtį visuose matavimo vietose buvo ypač bazingas. Sorbuotų bazių sumos kito nuo 1384 iki 1648 mg-ekv/kg.

Pakruojo rajone viršutinio dirvožemio sluoksnio pH koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu kito tarp nuo 7,68 iki 7,85 taigi, dirvožemis neutralus ir artėja prie šarminio tipo.

Pakruojo rajone viršutinio dirvožemio sluoksnių sunkiųjų metalų (Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu buvo žymiai mažesnės už didžiausias leistinas koncentracijas ir kito nuo: chromas – nuo 13 iki 22 mg/kg, varis – nuo 5 iki 8 mg/kg, nikelis – nuo 9 iki 14 mg/kg, švinas – nuo 2 iki 7 mg/kg ir cinkas – nuo 22 iki 32 mg/kg.

Pastebėtina, jog Kadmio koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo žemesnė nei metodo aptikimo riba.

LITERATŪRA

1. Brazauskienė D. M.. Agroekologija ir chemija – Kaunas, Naujasis lankas, 2004.
2. Daukšas J. Aplinkos apsaugos technologijos – Šiauliai, Šiaulių universiteto leidykla, 2004.
3. Dirvožemio reakcija, rūgštumas ir jo formos. Buivydaitė V., Motuzas A. (sud.).
4. Geologijos pagrindų ir dirvotyros laboratoriniai darbai.
5. Jankauskas B. Dirvožemio erozija – Vilnius, Margi raštai, 1996.
6. Makarskaitė R, Motiejūnaitė O, Šapokienė E. Aplinkotyra – Utena, Utenos Indra, 2000.
7. Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation. 2005. Margesin R, Schinner F. (eds.). Springer – Verlag Berlin.

7. TRIUKŠMO MONITORINGAS

2018 m. balandžio 17-19 d., 2018 m. rugpjūčio 29-31 d. ir 2018 m. lapkričio 26-28 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti aplinkos triukšmo tyrimai, kuriuos įvykdė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2005 akredituotos UAB „Darnaus vystymosi instituto“ Tyrimų laboratorijos (laboratorijos akreditacijos pažymėjimo Nr. Nr.LA.01.151) specialistai.

Tyrimo tikslas: gauti sistemingas žinias apie triukšmo lygio kaitą Pakruojo rajone, įvertinti jų kaitos tendenciją ir teikti siūlymus dėl jų lygio sumažinimo.

Tyrimo uždaviniai:

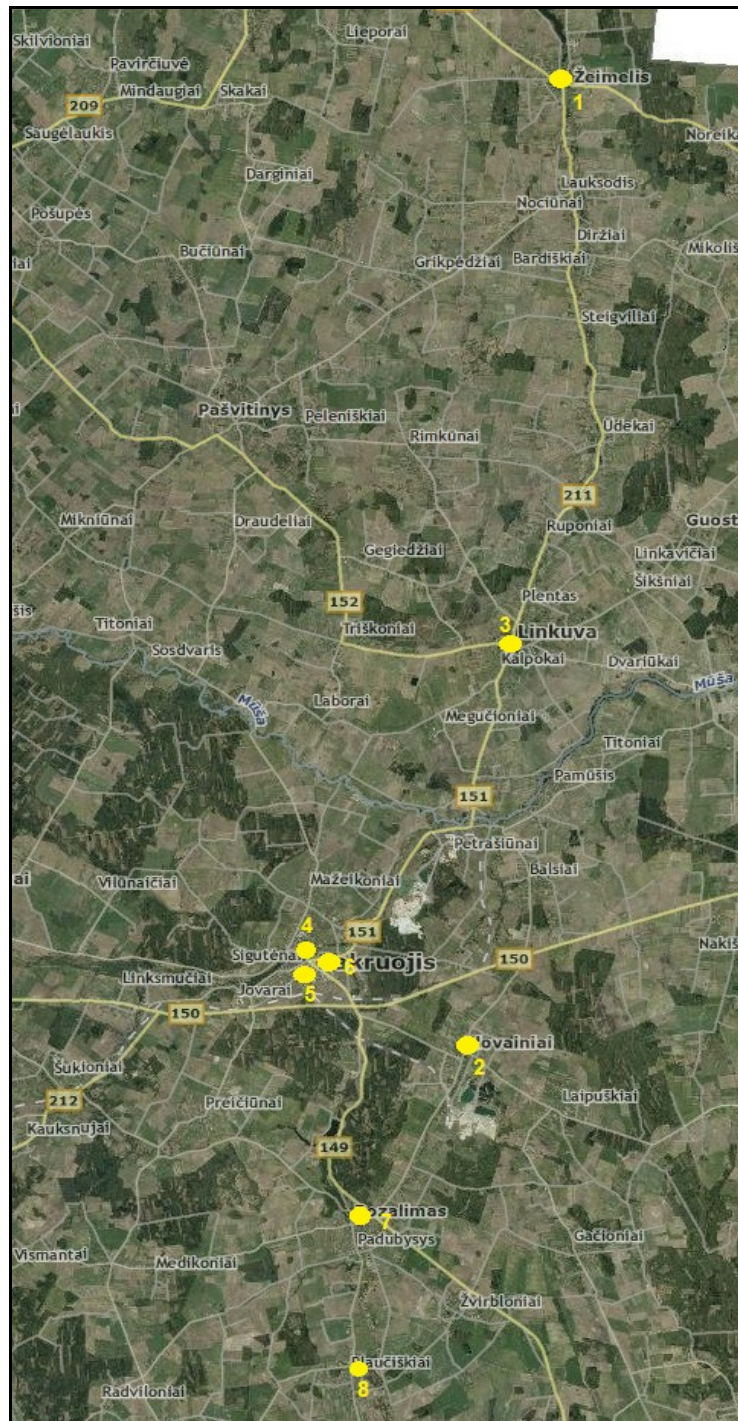
1. Nustatyti dienos triukšmo rodiklio L_{dienos} , vakaro triukšmo rodiklio L_{vakaro} , nakties triukšmo rodiklio L_{nakties} ir dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio L_{dvn} reikšmes (dB).
2. Atlikti sukaupytų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

Tyrimo objektas: aplinkos triukšmo stebėsenos vietos pateiktos 33 pav. Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 35 lentelėje.

35 lentelė

Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės Pakruojo savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Triukšmo monitoringo vietos adresas	Koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje	
		X	Y
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490908	6204847
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771



33 pav. Aplinkos triukšmo stebėsenos vietos

Tyrimo metodika. Atlikti aplinkos triukšmo matavimo rezultatai palyginami su LR sveikatos apsaugos ministro 2011 m. birželio 13 d. įsakyme Nr. V-604 „*Dėl Lietuvos higienos normos HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ patvirtinimo*“ pateikiamais atitinkamais leidžiamais triukšmo ribiniais dydžiais.

Nepastovus triukšmas gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje vertinamas pagal ekvivalentinį garso slėgio lygį ir maksimalų garso slėgio lygį, o

pastovus – pagal ekvivalentinį garso slėgio lygį. Maksimalaus ir ekvivalentinio triukšmo matavimams naudotas automatinis triukšmo analizatorius, instaliuotas į mobilią laboratoriją.

Atliekant matavimus vadovautasi metodikomis ir standartais: 1) LST ISO 1996-1:2005 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir įvertinimas. 1 dalis. Pagrindiniai dydžiai ir įvertinimo tvarka“; 2) LST ISO 1996-2:2008 „Akustika. Aplinkos triukšmo apibūdinimas, matavimas ir įvertinimas. 2 dalis. Aplinkos triukšmo lygių nustatymas“; 3) laboratorijoje patvirtintomis standartinėmis veiklos procedūromis.

Maksimalus garso lygis – garso lygis, atitinkantis triukšmo matuoklio maksimalų rodmenį matavimo metu $dB_{A_{maks}}$;

Nepastovaus triukšmo ekvivalentinis garso lygis – pastovaus plačiajuosčio triukšmo, kurio vidutinis kvadratinis garso slėgis toks pat, kaip ir nagrinėjamo nepastovaus triukšmo tam tikro laiko intervale, garso lygis.

Dienos triukšmo rodiklis (L_{dienos}) – dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) triukšmo sukulto dirginimo rodiklis – vidutinis ilgalaikis A svertinis garso lygis, nustatytas kaip vienu metų dienos vidurkis.

Vakaro triukšmo rodiklis (L_{vakaro}) – vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) triukšmo sukulto dirginimo rodiklis – vidutinis ilgalaikis A svertinis garso lygis, nustatytas kaip vienu metų vakaro vidurkis.

Nakties triukšmo rodiklis ($L_{nakties}$) – nakties metu (nuo 22 val. iki 7 val.) triukšmo sukulto miego trikdymo rodiklis – vidutinis ilgalaikis A svertinis garso lygis, nustatytas kaip vienu metų nakties vidurkis.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis (L_{dvn}) – triukšmo sukulto dirginimo rodiklis, t. y. triukšmo lygis L_{dvn} decibelais (dB), apskaičiuojamas pagal tokią formulę:

$$L_{dvn} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{dienos}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{vakaro+5}}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{nakties+10}}{10}} \right). \quad (1)$$

Nepastovus triukšmas – triukšmas, kuris nuolat kinta, pertrūksta arba pulsuoja ir kurio garso slėgio lygio pokytis didesnis kaip 5 dBA.

Maksimalus garso slėgio lygis (L_{AFmax}) – didžiausias garso slėgio lygis, kai standartinė dažninė svertis yra A svertis, o standartinė laiko svertis yra F svertis.

Ekvivalentinis garso slėgio lygis (L_{AeqT}) – ekvivalentinis nuolatinis garso slėgio lygis, kai standartinė dažninė svertis yra A svertis.

Radviliškio rajono aplinkos triukšmo matavimai buvo atliekami naudojant SVAN 957 triukšmo ir vibracijos matuoklį.



34 pav. SVAN 957 Triukšmo ir vibracijos matuoklis.

36 lentelė

Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje (HN 33:2011)

Objekto pavadinimas	Garso lygis, ekvivalentinis garso lygis, dBA	Maksimalus garso lygis, dBA	Paros laikas, val.	Triukšmo ribiniai dydžiai, naudojami aplinkos triukšmo kartografavimo rezultatams įvertinti			
				L _{dvn}	L _{dienos}	L _{vakaro}	L _{nakties}
Gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje	65	70	7–19	65	66	61	55
	60	65	19–22				
	55	60	22–7				

37 lentelė

Didžiausi leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje (HN 33:2011)

Eil. Nr.	Objekto pavadinimas	Paros laikas, val.	Ekvivalentinis garso slėgio lygis (L_{AeqT}), dBA	Maksimalus garso slėgio lygis (L_{AFmax}), dBA
1	2	3	4	5
1.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, veikiamoje transporto sukeliama triukšmo	7–19 19–22 22–7	65 60 55	70 65 60
2.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, išskyrus transporto sukeltą triukšmą	7–19 19–22 22–7	55 50 45	60 55 50

38 lentelė

Didžiausi leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai, naudojami triukšmo strateginio kartografavimo rezultatams įvertinti (HN 33:2011)

Eil. Nr.	Objekto pavadinimas	L_{dvn} , dBA	L_{dienes} , dBA	L_{vakaro} , dBA	$L_{nakties}$, dBA
1.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, veikiamoje transporto sukeliama triukšmo	65	65	60	55
2.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, veikiamoje pramoninės veiklos (išskyrus transportą) stacionarių triukšmo šaltinių sukeliama triukšmo	55	55	50	45

APLINKOS TRIUKŠMO VALDYMAS

Aplinkos triukšmas – nepageidaujamas arba žalingas garsas, kuris plinta tiek trukmės, tiek geografinės aprėpties prasme. Triukšmas yra susijęs su daugeliu žmonių veiklos rūšių, tačiau didžiausią poveikį turi kelių, geležinkelio ir oro eismo triukšmas. Daugiausia problemų tai kelia miesto aplinkai; maždaug 75 proc. Europos gyventojų gyvena miestuose, o eismo kiekis vis dar tebeauga.

Kadangi aplinkos triukšmas yra nuolatinis ir neišvengiamas, nuo jo kenčia žymi gyventojų dalis. ES *Žaliojoje knygoje dėl ateities triukšmo politikos* teigiama, kad 20 proc. ES gyventojų kenčia nuo tokio lygio triukšmo, kokį sveikatos ekspertai laiko nepriimtiniu, t. y. galinčiu sukelti susierzinimą, miego sutrikimus ir pakenkti sveikatai. Pasaulinės sveikatos organizacijos (WHO) vertinimu 40 proc. ES gyventojų veikia kelių eismo triukšmas, kurios lygis viršija 55 dB(A), o daugiau kaip 30 proc. – didesnis kaip 55 dB(A) triukšmas nakties metu.

Atitinkamos aplinkos triukšmo sukeltamų ligų naštos kiekybinis įvertinimas yra naujas iššūkis politikos formuotojams. Triukšmo poveikis ne tik sutrikdo miegą, sukelia susierzinimą ir kenkia klausai, bet sukelia kitų sveikatos problemų, pvz., širdies ir kraujagyslių sutrikimus.

Be to, triukšmo poveikis padidėja, kai kartu esama kitų aplinkos dirgiklių, pvz., oro taršos ir cheminių medžiagų. Tai ypač aktualu miestams, kur esama daugelio šių dirgiklių.

Triukšmas taip pat kenkia laukinei gamtai. Būtina toliau tirti ilgalaikes to pasekmes, pvz., migravimo maršrutų pokyčius ir gyvūnų judėjimą iš tinkamiausių maitinimosi ir veisimosi vietų.

Pagrindiniai triukšmo šaltiniai yra autotransporto srautai, kurie tam tikrais atvejais sudaro iki 80 - 82 proc. bendrojo triukšmo lygio urbanizuotose teritorijose. Transportas tai dinaminis triukšmo šaltinis, darantis neigiamą poveikį įvairiuose miestų teritorijose: gyvenamojoje, poilsio, pramonės zonoje.

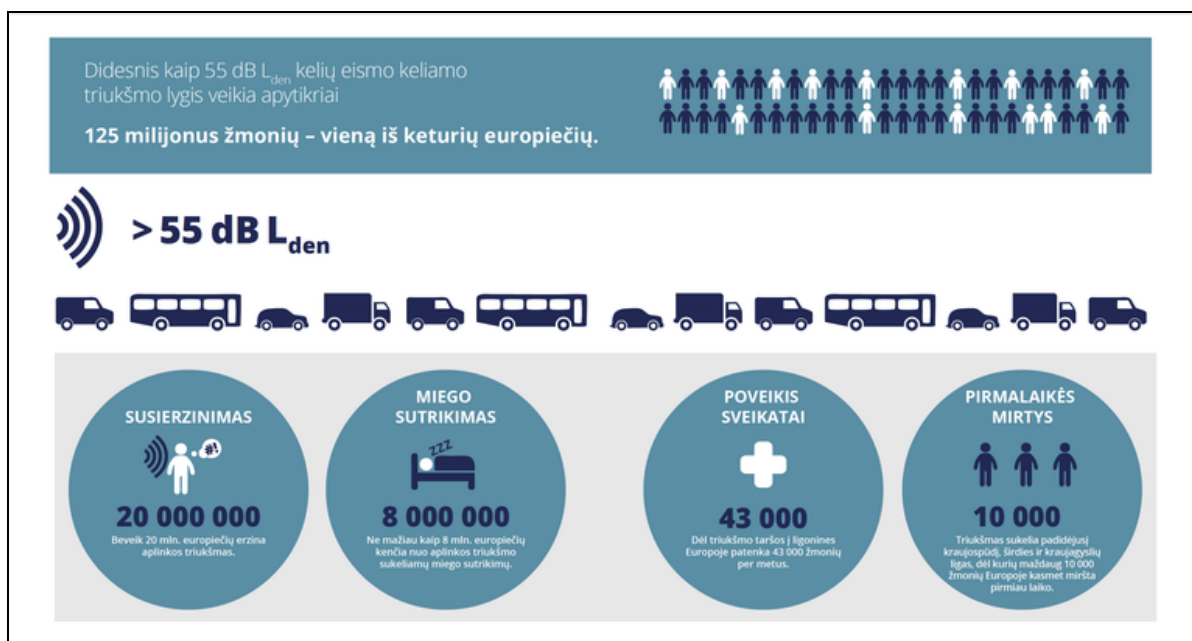
Kiekvienas žmogaus į triukšmą reaguoja skirtingai. Vieni triukšmą pakenčia, kitiems sumažėja darbingumas, tretiems sutrinka miegas, pablogėja savijauta. Reakcijos priežastimi gali būti nuotaika, darbo pobūdis, amžius bei sveikatos būklė. Triukšmas yra kenksmingas ne tik kai jo lygis viršija leistinas ribas, bet kai yra ir per mažas, kad pakenktų žmogaus klausą tačiau veikia pastoviai ilgą laiką.

Atsižvelgiant į tai, kad triukšmo valdymas yra sudėtinė įvairių skirtingų visuomenės sveikatos saugos procedūrų dalis, todėl neįmanoma parengti vieningo triukšmo įvertinimo ir valdymo modelio.

Nacionalinė visuomenės sveikatos priežiūros laboratorija įgyvendinto projekto „Gyvenamosios aplinkos sveikatos rizikos veiksnių valdymo tobulinimas“ ataskaitoje „Triukšmo vertinimo ir valdymo modelis“ pristatė triukšmo įvertinimo ir valdymo modelius.

Atsižvelgiant į skirtingas triukšmo valdymo visuomenės sveikatos saugos procedūras, paminėtoje ataskaitoje pateikiami penki triukšmo įvertinimo ir valdymo modeliai:

- Triukšmo gyvenamojoje aplinkoje vertinimo ir valdymo, tiriant gyventojų prašymus, pareiškimus ar skundus tiesioginės visuomenės sveikatos saugos kontrolės metu, modelis;
- Taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo ir pakeitimo proceso triukšmo vertinimo ir valdymo modelis;
- Triukšmo valdymo priemonių taikymo pramoninės veiklos objektuose modelis;
- Esamos pramoninės veiklos triukšmo įvertinimo, taikant triukšmo matavimus ir skaičiavimus, modelis;
- Planuojamos ūkinės veiklos triukšmo įvertinimo modelis.



35 pav. Triukšmo taršos poveikis

(šaltinis: EAA ataskaita Nr.10/2014 Noise in Europe: www.eea.europa.eu/themes/noise)

Triukšmo valdymą Lietuvoje reglamentuoja Lietuvos Respublikos triukšmo valdymo įstatymas, kuriuo įgyvendinamos 2002 m. birželio 25 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2002/49/EB dėl aplinkos triukšmo įvertinimo ir valdymo, nuostatos.

Įstatyme nurodyti šie triukšmo valdymo principai:

- žmogaus apsauga nuo triukšmo – joks asmuo neturi būti veikiamas tokio lygio triukšmo, dėl kurio kyla pavojus jo gyvybei ir sveikatai;
- žmogaus gyvenimo kokybės užtikrinimas;

- visuomenės informavimas;
- veiklos, kuria siekiama, kad triukšmo problema būtų visuotinai suprata, rėmimas;
- valstybės parama valdant triukšmą.

Pagrindinės triukšmo valdymo priemonės yra:

- transporto srautų planavimas;
- teritorijų planavimas, projektų ekspertizė ir statinių priežiūra;
- žemėtvarka;
- techninės priemonės triukšmo šaltiniuose (mažesnę triukšmą skleidžiančių šaltinių parinkimas, triukšmo mažinimas šaltinyje, triukšmo mažinimas poveikio vietoje);
- garso perdavimo mažinimas;
- ūkinės veiklos sąlygų reglamentavimas ir triukšmo normavimas;
- triukšmo kontrolė;
- planuojamos ūkinės veiklos poveikio visuomenės sveikatai ir aplinkai vertinimas, visuomenės sveikatos saugos ekspertizė, triukšmo poveikio visuomenės sveikatai vertinimas;
- produktų atitikties vertinimas;
- strateginis triukšmo kartografavimas ir triukšmo lygio ribojimo zonų nustatymas.

Įgyvendindamos įstatymo nuostatas savo teritorijoje savivaldybės:

- nustato tyliąsias zonas;
- tvirtina triukšmo prevencijos viešosiose vietose taisykles;
- tvirtina triukšmo savivaldybės teritorijoje rodiklius;
- tvirtina aglomeracijų strateginius triukšmo žemėlapius;
- tvirtina triukšmo prevencijos zonas;
- tvirtina savivaldybės triukšmo prevencijos veiksmų planus;
- prižiūri, kaip savivaldybės vykdomosios institucijos, kiti pavaldūs viešojo administravimo subjektai įgyvendina funkcijas triukšmo valdymo srityje.

Savivaldybių vykdomosios institucijos:

- rengia teritorijų planavimo sprendinių, susijusių su triukšmo prevencija, viešą svarstymą, poveikio aplinkai vertinimo svarstymą;
- atlieka teritorijų planavimo sprendinių, susijusių su triukšmo prevencija, analizę, vertinimą ir poveikio visuomenės sveikatai vertinimą;
- nustato muzikinių ir kitų masinių renginių, kuriuos organizuoja juridiniai ir fiziniai asmenys, trukmę ir leidžiamą statybos darbų pradžios ir pabaigos laiką;

- sudaro aglomeracijų strateginius triukšmo žemėlapius, aglomeracijose esančių pagrindinių kelių ruožų, pagrindinių geležinkelio kelių ruožų ir stambių oro uostų strateginius triukšmo žemėlapius ir aglomeracijų triukšmo prevencijos veiksmų planus;
- įgyvendina savivaldybės tarybos patvirtintuose savivaldybės strateginiame plėtros ir (ar) savivaldybės strateginiame veiklos planuose numatytas triukšmo prevencijos ir mažinimo priemones;
- įgyvendina triukšmo prevencijos ir mažinimo priemones, įtrauktas į regionų plėtros planus;
- organizuoja triukšmo stebėsenos (monitoringo) tyliosiose zonose atlikimą;
- vykdo triukšmo, kylančio atliekant statybos darbus gyvenamosiose patalpose ir gyvenamosiose teritorijose, kontrolę Vyriausybės nustatyta tvarka, atlieka triukšmo prevencijos viešosiose vietose taisyklių laikymosi kontrolę;
- atlieka kitas triukšmo valdymo funkcijas, numatytas šiame įstatyme ir kituose teisės aktuose.

Triukšmo prevencijos ir savivaldybių nustatytose tyliosiose zonose draudžiami:

- fejerverkai savivaldybių institucijų nustatytose tyliosiose viešosiose zonose bei tyliosiose gamtos zonose ir draudžiamu laiku;
- šventės, vestuvės, laidotuvės savivaldybių institucijų draudžiamu paros metu ir draudžiamose vietose;
- naudoti rankinius prietaisus, keliančius triukšmą, savivaldybių institucijų draudžiamu paros metu ir draudžiamose vietose;

Mokyklose turi būti įrengtos poilsio nuo triukšmo patalpos.

Aplinkos triukšmo valdymas pirmiausia siejamas su leidžiamų triukšmo lygių pasiekimu teritorijose, kuriose gaunami ribinių dydžių viršijimai. Tam turi būti taikomos neatidėliotinų, trumpalaikių sprendimų priemonės. Tačiau gyvenamose teritorijose, kuriose šiuo metu triukšmo lygis neviršija ribinių verčių, kad nebūtų bloginama aplinkos kokybė, turi būti taikomos ilgalaikio planavimo priemonės. Viena iš tokių priemonių yra tyliųjų viešųjų zonų ir tyliųjų gamtos zonų nustatymas bei apsauga.

Valstybinio aplinkos sveikatos centro parengtose metodinėse rekomendacijose „Tyliųjų zonų nustatymas“ skiriamos tylioji aglomeracijos, tylioji viešoji ir tylioji gamtos zonos. Savivaldybių nustatytose tyliosiose zonose ribojama triukšminga veikla (fejerverkai, šventės, triukšmą keliantys rankiniai prietaisai ir kt.). Pagrindiniu triukšmo rodikliu tyliosiose zonose rekomenduojama naudoti ilgalaikį vidutinį triukšmo rodiklį L_{dnv} . Tyliosiose viešosiose zonose

triukšmo viršutinė ribinė vertė turėtų būti 50 dB, o tyliosiose gamtos zonose triukšmo viršutinė ribinė vertė turėtų būti 40 dB.

METEOROLOGINĖS SĄLYGOS

Meteorologinės sąlygos daro pakankamai didelę įtaką Pakruojo rajono aplinkos triukšmo matavimo tikslumui. Aplinkos triukšmo lygis aplinkoje priklauso nuo daugelio faktorių: triukšmo šaltinio pobūdžio, antropogeninės aplinkos specifikos, vietovės topografijos, triukšmo išsisklaidymo į didesnę erdvę galimybių. Dėl šios priežasties, prieš atliekant aplinkos triukšmo lygio matavimus, nustatomos ir įvertinamos meteorologinės oro sąlygos. Turint meteorologinius duomenis sprendžiama, ar galima atlikti aplinkos triukšmo matavimus. Paprastai aplinkos triukšmas nematuojamas, kai stipriai sniega, lyja ar yra gausus rūkas. Kai vėjo greitis siekia daugiau kaip 5 m/s, mikrofonas apgaubiamas specialiu ekranu.

Tyrimų metu Šiaulių 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

Maksimalaus ir ekvivalentinio triukšmo matavimo bei skaičiavimo rezultatai pateikti žemiau esančiose lentelėse.

39 lentelė

Konsoliduoti 2018 m. balandžio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

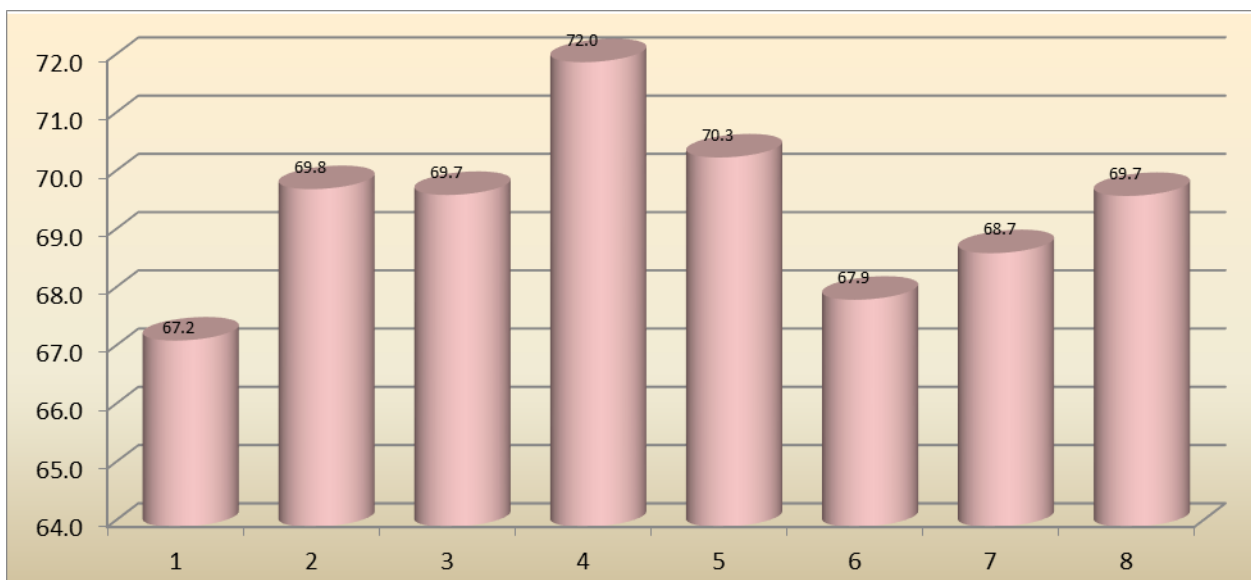
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Išmatuotas triukšmo lygis, dBA			
		X	Y		L _d	L _v	L _n
	Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai (HN 33:2011)			L _{max}	70	65	60
				L _{ekv}	65	60	55
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	L _{max}	67,2	63,3	56,3
				L _{ekv}	60,8	58,9	48,9
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	L _{max}	69,8	64,3	57,7
				L _{ekv}	61,0	58,1	48,0
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	L _{max}	69,7	64,2	58,2
				L _{ekv}	62,5	55,7	47,1
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	L _{max}	72,0	62,0	59,3
				L _{ekv}	60,1	58,7	52,0
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	L _{max}	70,3	70,7	56,7
				L _{ekv}	63,6	59,5	46,6
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490908	6204847	L _{max}	67,9	64,3	59,7
				L _{ekv}	59,2	58,1	51,4

7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	$L_{\max}$	68,7	64,7	54,3
				L_{ekv}	55,6	50,6	49,8
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	$L_{\max}$	69,7	64,8	57,4
				L_{ekv}	61,7	59,3	47,1

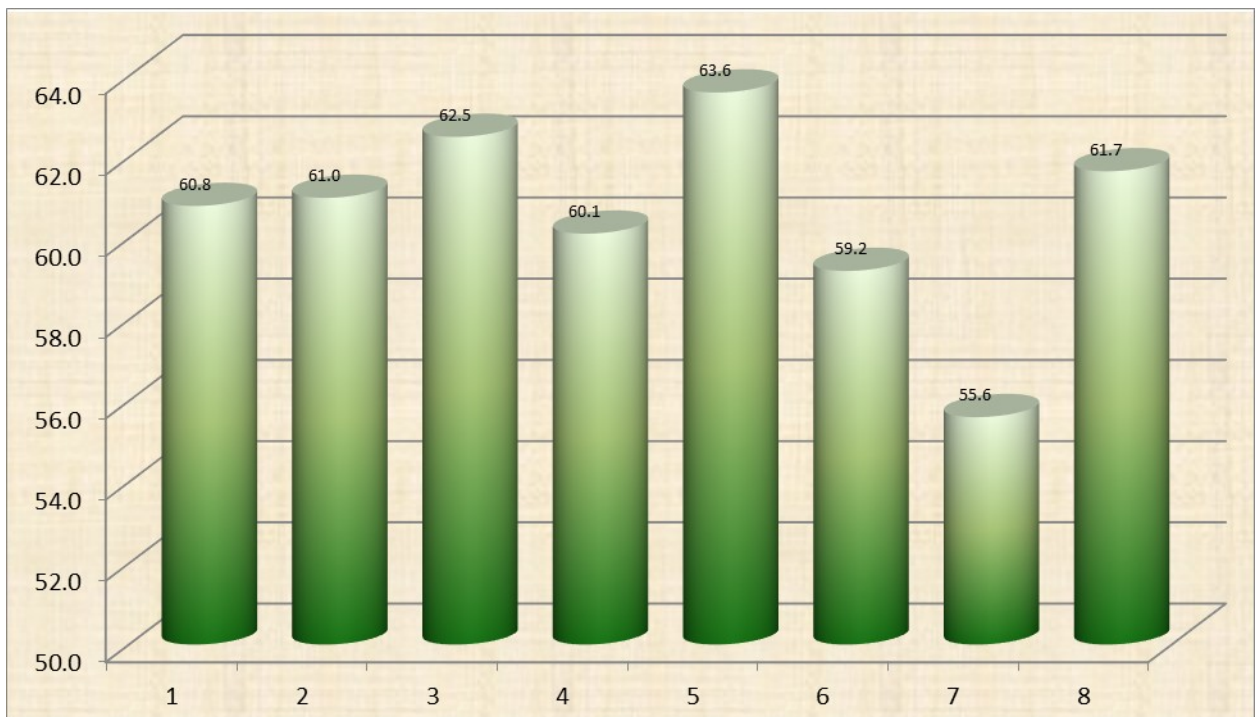
40 lentelė

Konsoliduotos 2018 m. balandžio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

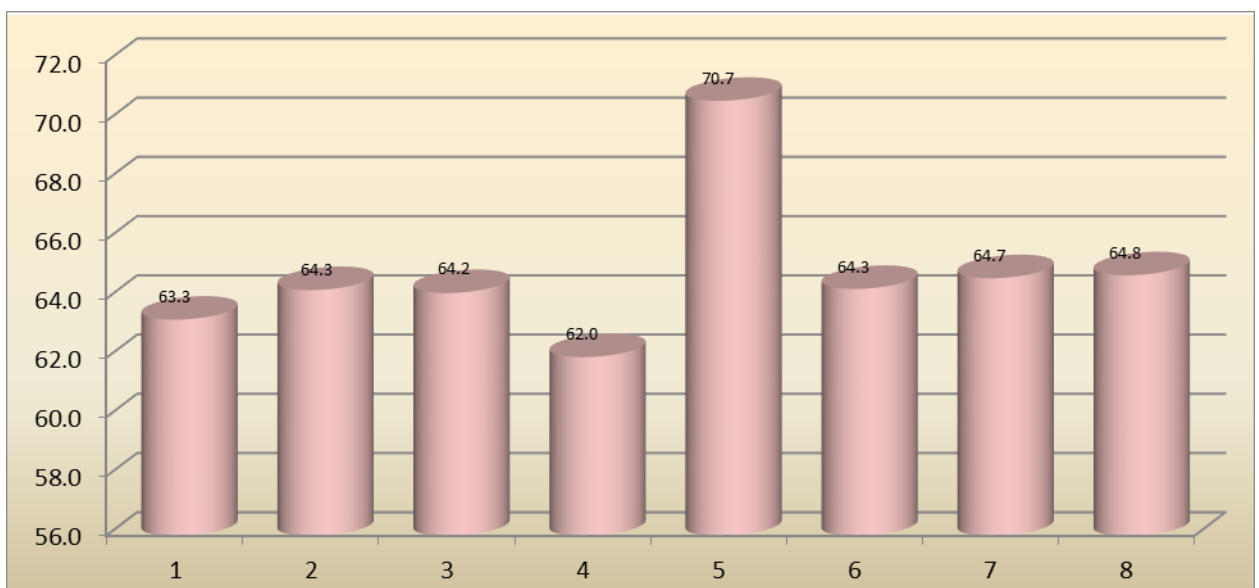
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L_{dvn} (dB)	
		X	Y	Apskaičiuota vertė	Ribinis dydis
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	61,0	65
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	60,7	65
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	61,0	65
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	61,6	65
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	62,5	65
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490886	6204847	60,8	65
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	57,5	65
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	61,3	65



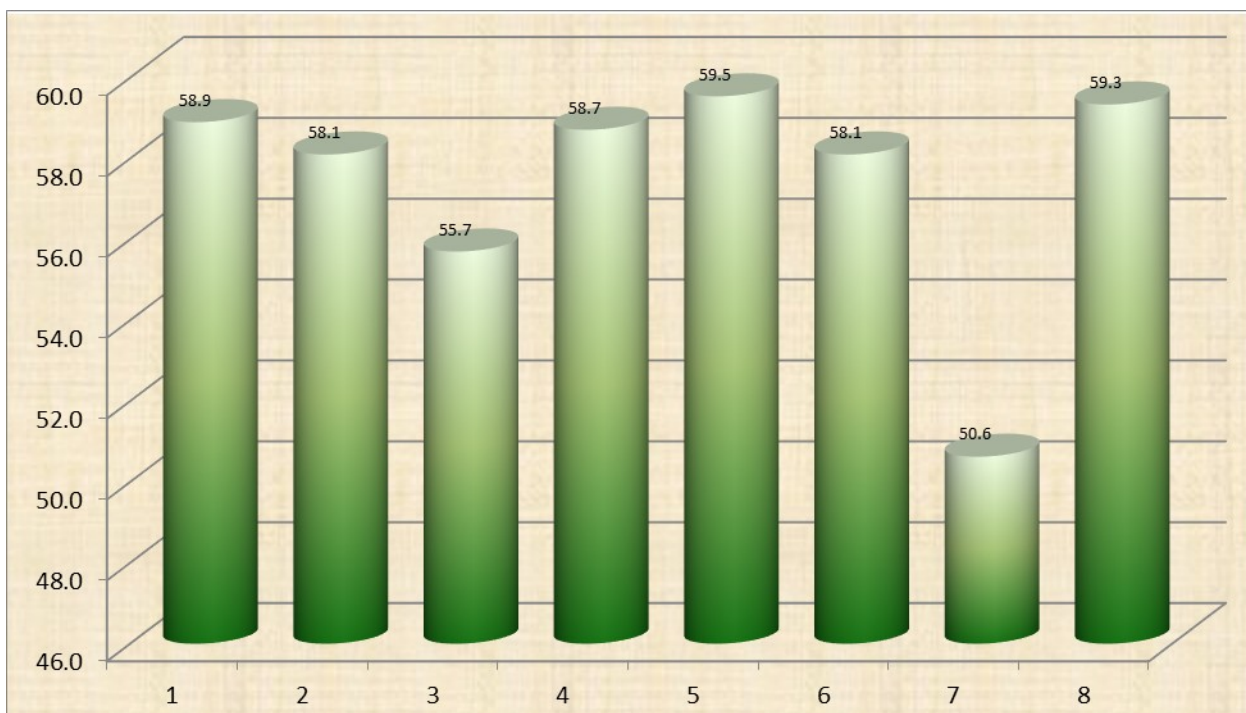
36 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 70 dBA



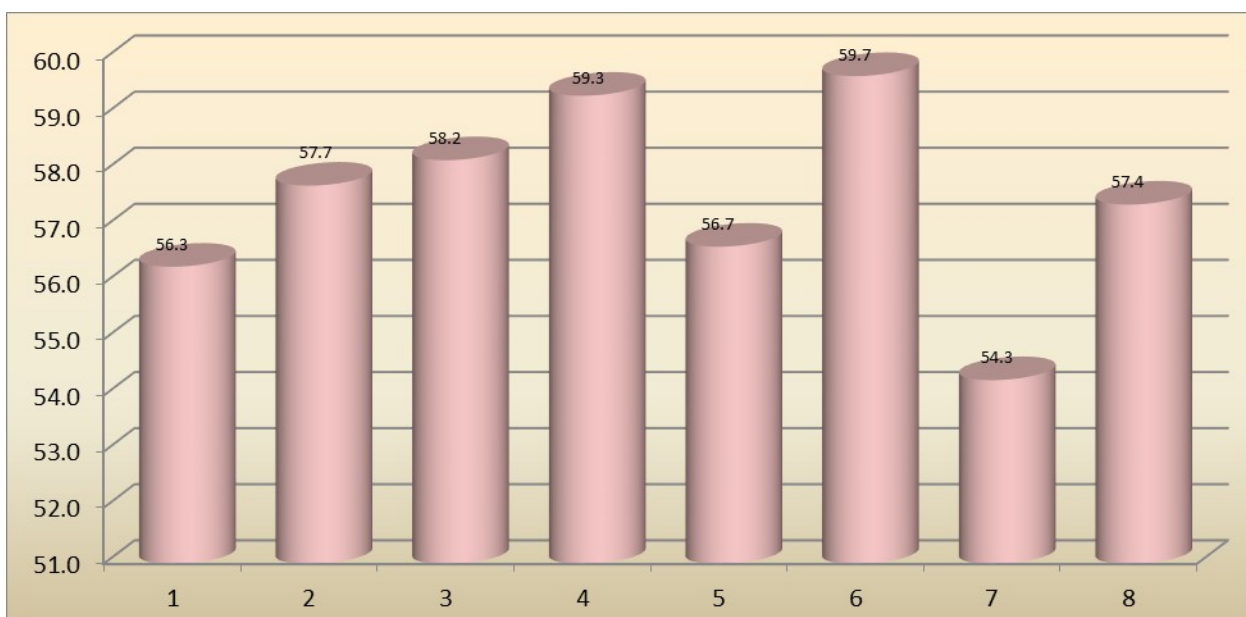
37 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.).
Ribinis dydis 65 dBA



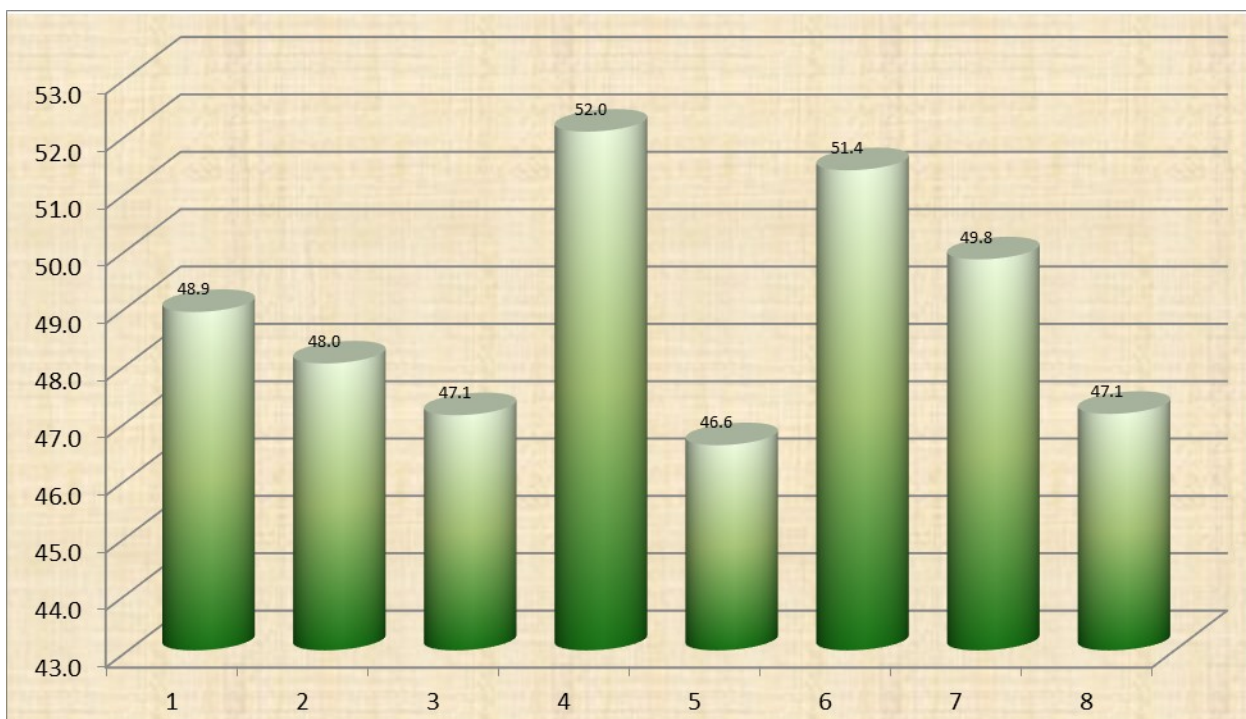
38 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22val.).
Ribinis dydis 65 dBA



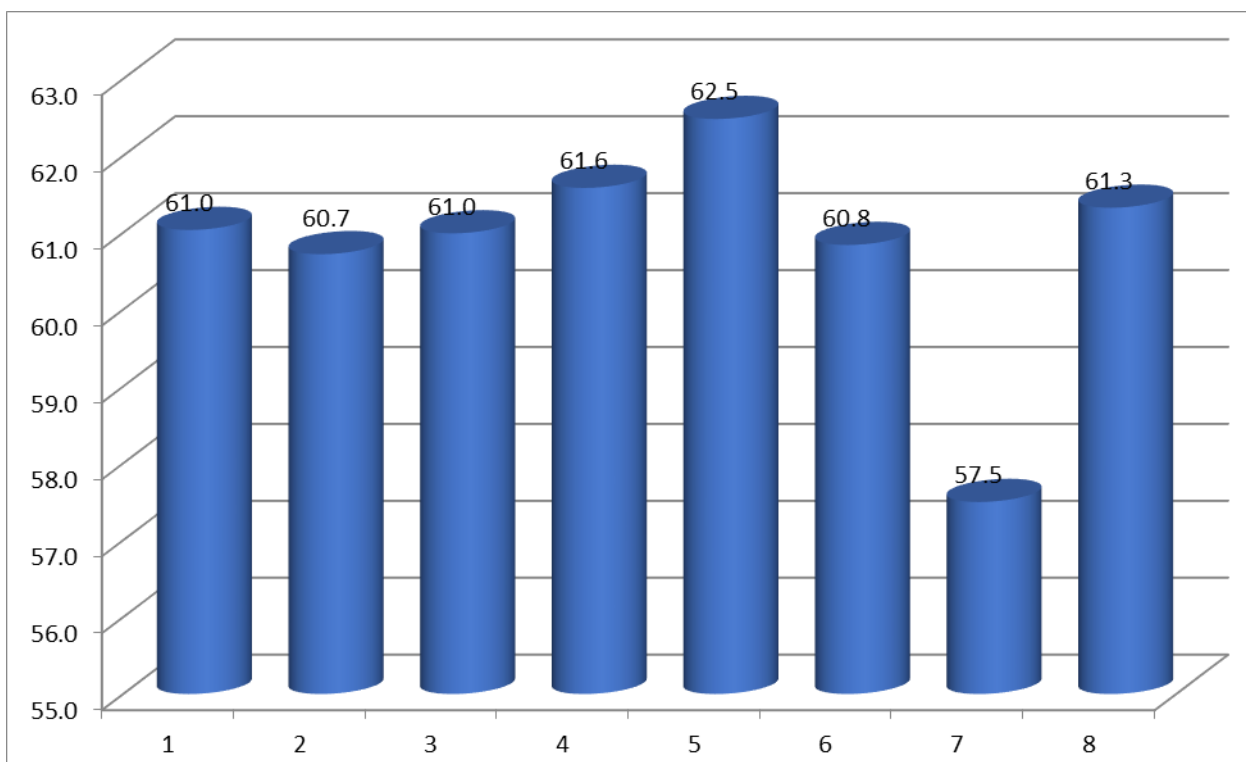
39 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).
Ribinis dydis 60 dBA



40 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-7 val.).
Ribinis dydis 60 dBA



41 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-7 val.).
Ribinis dydis 55 dBA



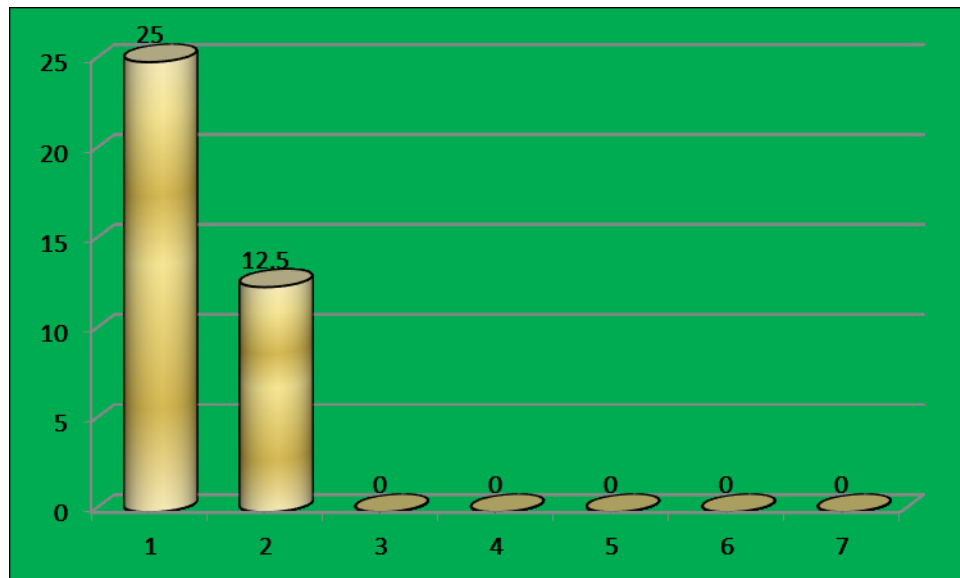
42 pav. Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) pasiskirstymas matavimo vietose.
Ribinis dydis 65 dBA

41 lentelė

Pakruojo rajono aplinkos triukšmo rodiklių neatitikimo ribiniams dydžiams skaičius procentais

Eil. Nr.	Triukšmo rodiklis	Paros laikas, val.	Ribinis dydis, dBA	Neatitikimas ribiniam dydžiui, %
1.	L_{max}	7-19	70	25
2.	L_{max}	19-22	65	12,5

3.	$L_{\max}$	22-7	60	0
4.	L_{ekv}	7-19	65	0
5.	L_{ekv}	19-22	60	0
6.	L_{ekv}	22-7	55	0
7.	L_{dvn}		65	0



43 pav. Triukšmo matavimo vietų, kuriose viršijami ribiniai dydžiai, skaičius procentais

Pakruojos rajono savivaldybėje 2018 m. balandžio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) kito nuo 67,2 iki 72,0 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio dienos metu (70 dBA) viršijimai užfiksuoti dviejuose matavimo vietose ir sudaro 25 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis viršijantis didžiausią ribinį dydį dienos metu gautas 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis dienos metu išmatuotas 1 ir 6 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 55,6 iki 63,6 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausios reikšmės neviršijančios nustatyto ribinio dydžio gautos 3 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 6 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 62,0 iki 70,7 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas gautas 1 matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 5 ir 8 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 1 ir 4 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 50,6 iki 59,5 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio vakaro metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 5 ir 8 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 3 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) kito nuo 54,3 iki 59,7 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis nakties metu gautas 4 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 1 ir 7 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 46,6 iki 52,0 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu gautas 4 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, išmatuotas 3 ir 5 matavimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose kito nuo 57,5 iki 62,5 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 4 ir 5 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 2 ir 7 tyrimo vietose.

Maksimalaus triukšmo neatitikimas ribiniam dydžiui sudarė 25% dienos metu ir 12,5 % vakaro metu. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimų ribiniam dydžiui neužfiksuota. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimų ribiniam dydžiui nebuvo.

42 lentelė

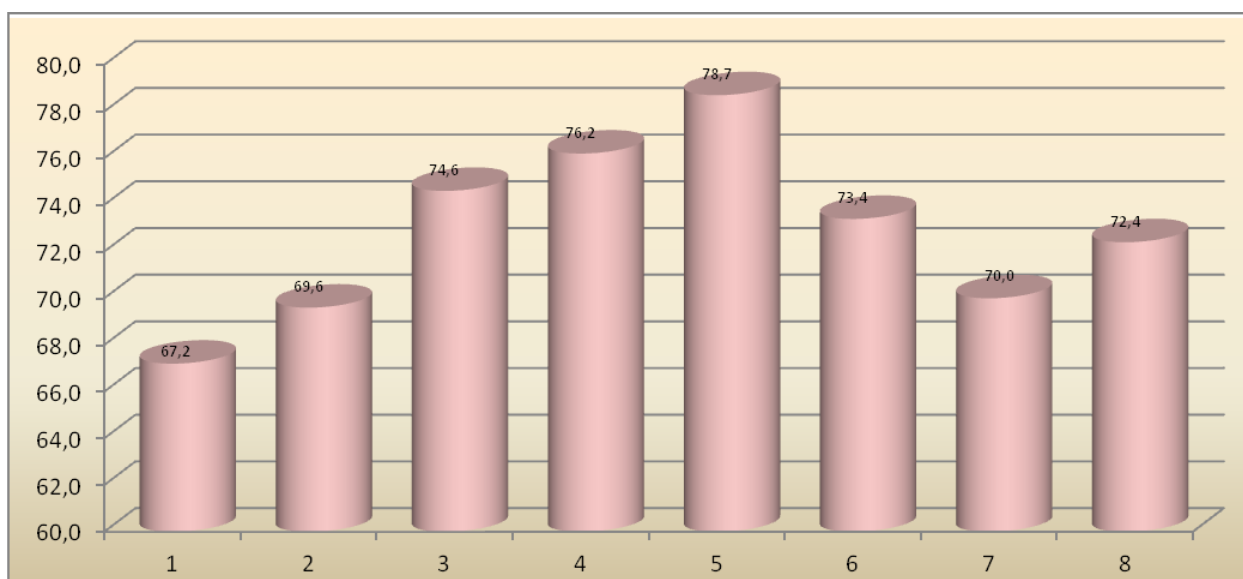
Konsoliduoti 2018 m. rugpjūčio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Išmatuotas triukšmo lygis, dBA			
		X	Y		L_d	L_v	L_n
		Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai (HN 33:2011)		L_{max}	70	65	60
				L_{ekv}	65	60	55
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	L_{max}	67,2	60,7	52,1
				L_{ekv}	60,3	58,5	47,8
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	L_{max}	69,6	62,7	60,3
				L_{ekv}	61,5	52,3	48,0
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	L_{max}	74,6	61,9	62,0
				L_{ekv}	61,9	53,2	49,1
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	L_{max}	76,2	65,3	63,1
				L_{ekv}	64,6	50,1	53,5
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	L_{max}	78,7	72,0	55,2
				L_{ekv}	60,9	63,3	45,7
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490908	6204847	L_{max}	73,4	69,0	61,1
				L_{ekv}	58,8	58,3	52,0
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	L_{max}	70,0	63,4	55,2
				L_{ekv}	59,9	53,1	52,8
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	L_{max}	72,4	64,5	58,2
				L_{ekv}	56,9	51,1	50,1

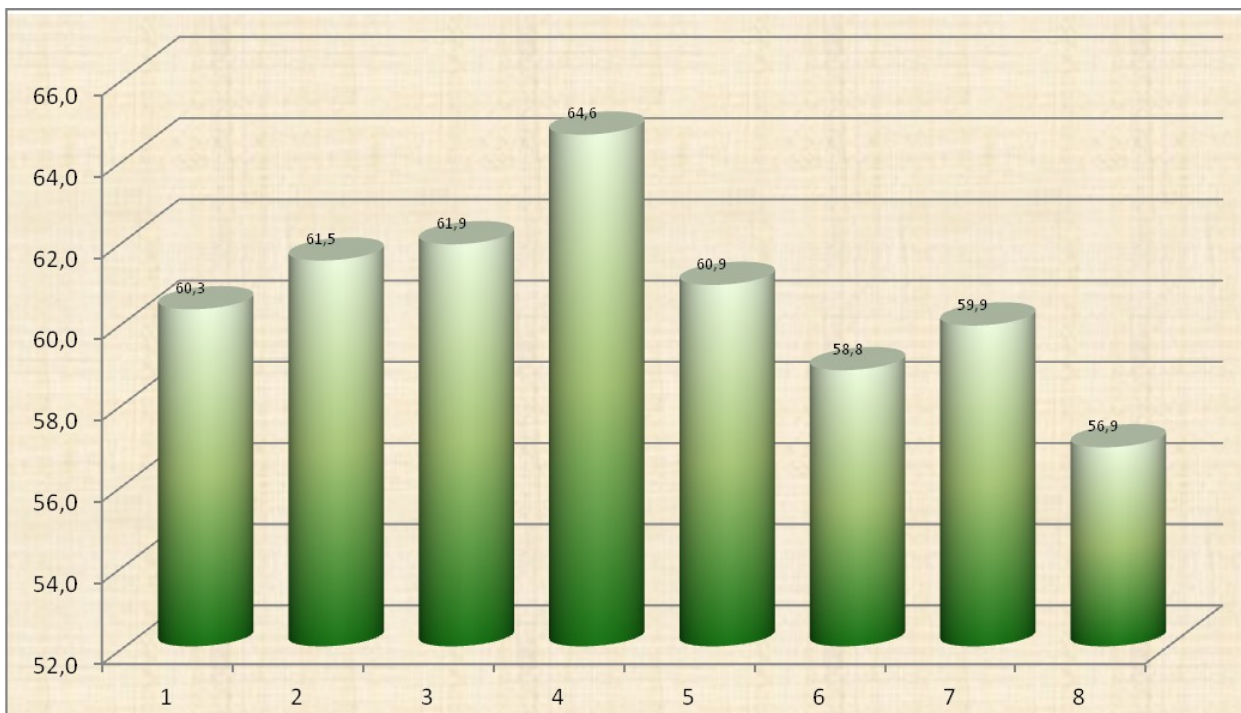
43 lentelė

Konsoliduotos 2018 m. rugpjūčio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

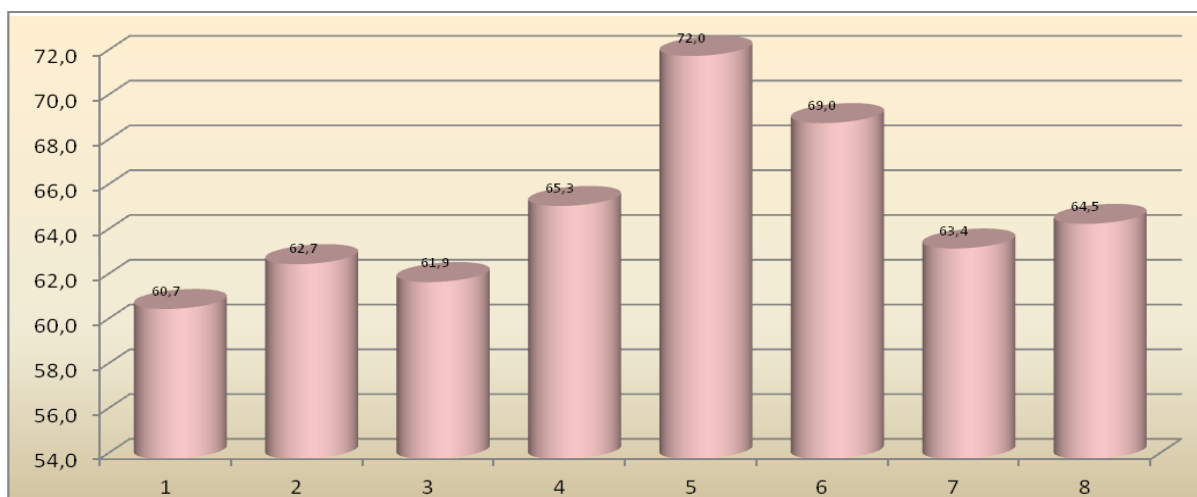
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L_{dvn} (dB)	
		X	Y	Apskaičiuota vertė	Ribinis dydis
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	60,5	65
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	60,0	65
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	60,6	65
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	63,5	65
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	62,7	65
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490886	6204847	61,0	65
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	60,9	65
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	58,2	65



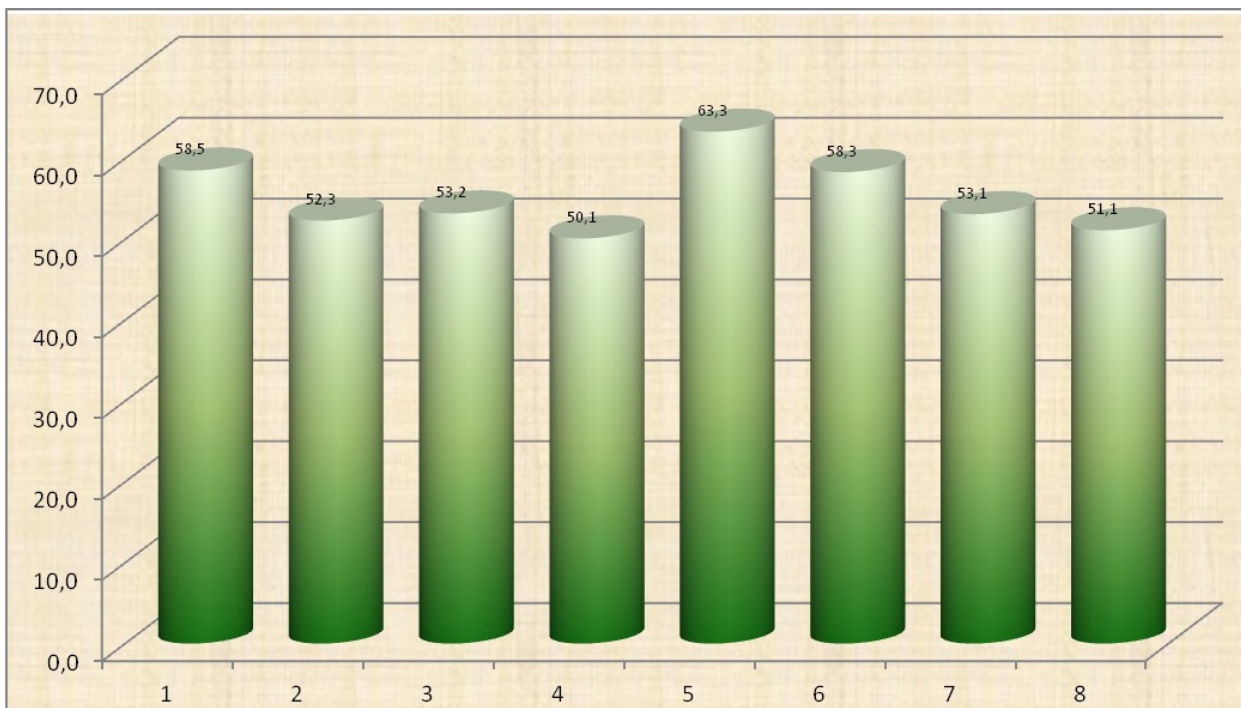
44 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 70 dBA



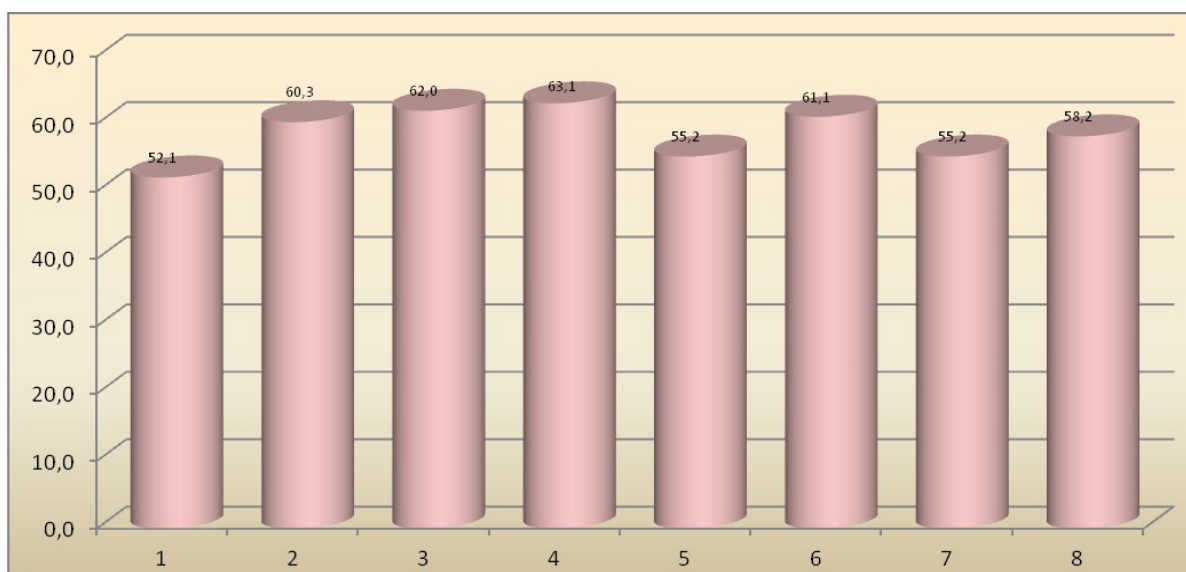
45 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.).
Ribinis dydis 65 dBA



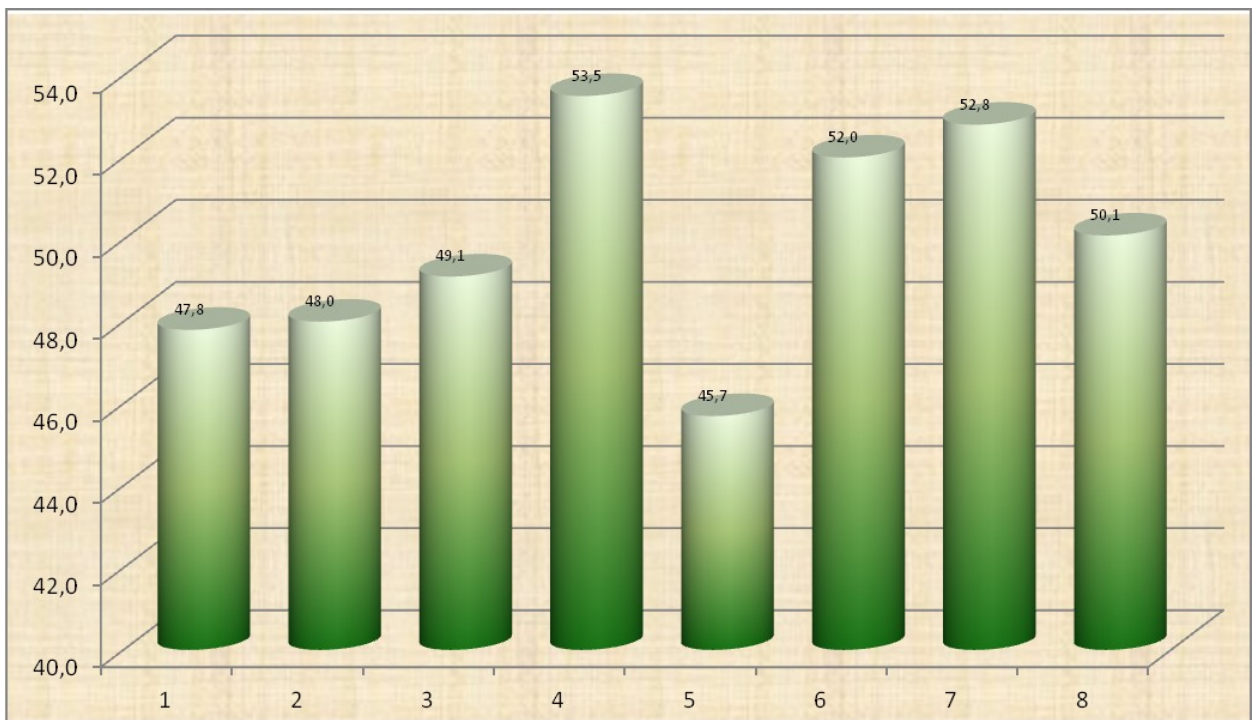
46 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22val.).
Ribinis dydis 65 dBA



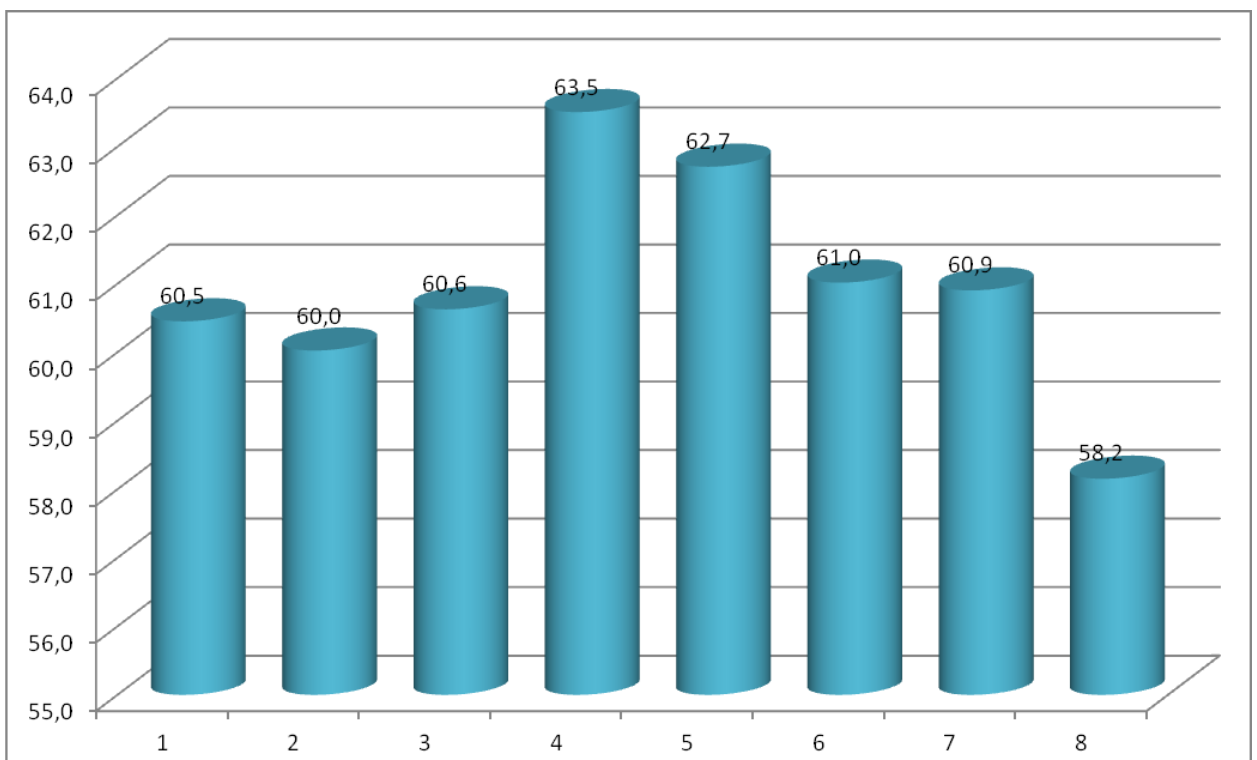
47 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).
Ribinis dydis 60 dBA



48 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-7 val.).
Ribinis dydis 60 dBA



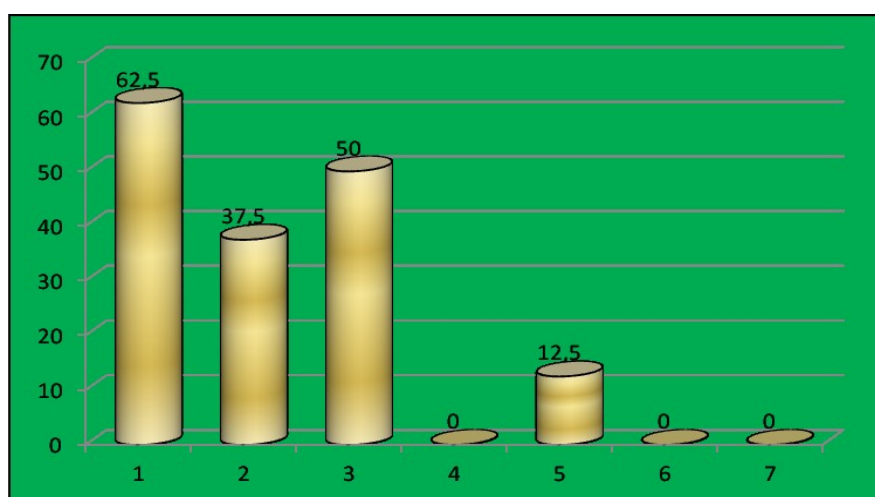
49 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-7 val.).
Ribinis dydis 55 dBA



50 pav. Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) pasiskirstymas matavimo vietose.
Ribinis dydis 65 dBA

Pakruojo rajono aplinkos triukšmo rodiklių neatitikimo ribiniams dydžiams skaičius procentais

Eil. Nr.	Triukšmo rodiklis	Paros laikas, val.	Ribinis dydis, dBA	Neatitikimas ribiniam dydžiui, %
1.	$L_{\max}$	7-19	70	62,5
2.	$L_{\max}$	19-22	65	37,5
3.	$L_{\max}$	22-7	60	50
4.	L_{ekv}	7-19	65	0
5.	L_{ekv}	19-22	60	12,5
6.	L_{ekv}	22-7	55	0
7.	L_{dvn}		65	0



51 pav. Triukšmo matavimo vietų, kuriose viršijami ribiniai dydžiai, skaičius procentais

Pakruojo rajono savivaldybėje 2018 m. rugpjūčio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) kito nuo 67,2 iki 78,7 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio dienos metu (70 dBA) viršijimai užfiksuoti penkiuose matavimo vietose ir sudaro 62,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis viršijantis didžiausią ribinį dydį dienos metu gautas 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis dienos metu išmatuotas 1 ir 2 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 56,9 iki 64,6 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausios reikšmės neviršijančios nustatyto ribinio dydžio gautos 3 ir 4 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 6 ir 8 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 60,7 iki 72,0 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas gautas 3 matavimo vietose ir sudaro 37,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 5 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 1 ir 3 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 50,1 iki 63,3 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio vakaro metu (60 dBA) viršijimas užfiksuotas vienoje matavimo vietoje

ir sudaro 12,5%. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 1 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 4 ir 8 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) kito nuo 52,1 iki 63,1 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimai užfiksuoti keturiuose matavimo vietose ir sudaro 50 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis nakties metu gautas 3 ir 4 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 1 ir 7 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 45,7 iki 53,5 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu gautas 4 ir 7 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, išmatuotas 1 ir 5 matavimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose kito nuo 58,2 iki 63,5 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 4 ir 5 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 2 ir 8 tyrimo vietose.

Maksimalaus triukšmo neatitikimai ribiniam dydžiui sudarė 37,5% vakaro metu, 50 % nakties metu ir 62,5 % - dieną. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimai ribiniam dydžiui sudarė 12,5 vakaro metu. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimų ribiniam dydžiui nebuvo.

45 lentelė

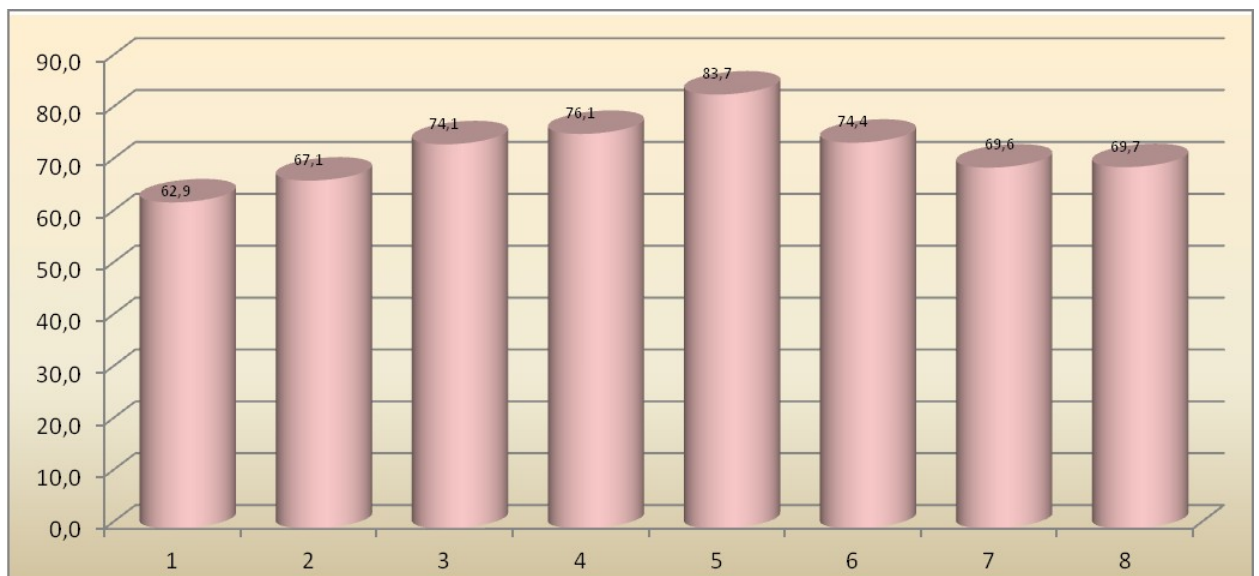
Konsoliduoti 2018 m. lapkričio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Išmatuotas triukšmo lygis, dBA			
		X	Y		L_d	L_v	L_n
		Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai (HN 33:2011)		$L_{max.}$	70	65	60
				$L_{ekv.}$	65	60	55
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	$L_{max.}$	62,9	62,1	48,5
				$L_{ekv.}$	58,8	57,1	45,9
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	$L_{max.}$	67,1	62,4	59,5
				$L_{ekv.}$	61,9	51,2	50,5
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	$L_{max.}$	74,1	64,8	59,9
				$L_{ekv.}$	60,4	53,1	49,1
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	$L_{max.}$	76,1	64,3	59,3
				$L_{ekv.}$	62,5	51,1	48,5
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	$L_{max.}$	83,7	73,7	59,3
				$L_{ekv.}$	66,2	65,6	52,6
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490908	6204847	$L_{max.}$	74,4	70,7	63,3
				$L_{ekv.}$	60,4	61,7	49,8
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	$L_{max.}$	69,6	61,2	58,1
				$L_{ekv.}$	58,5	51,9	44,8
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	$L_{max.}$	69,7	66,2	56,8
				$L_{ekv.}$	60,2	53,7	40,6

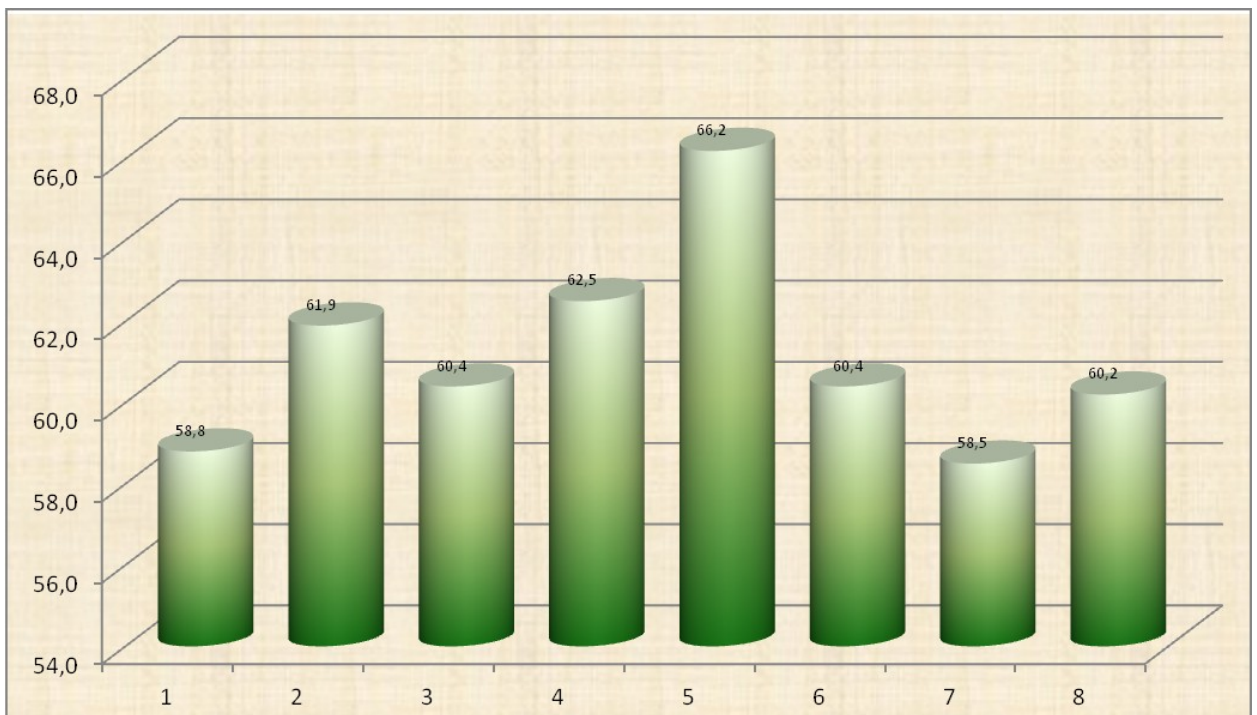
46 lentelė

Konsoliduotos 2018 m. lapkričio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

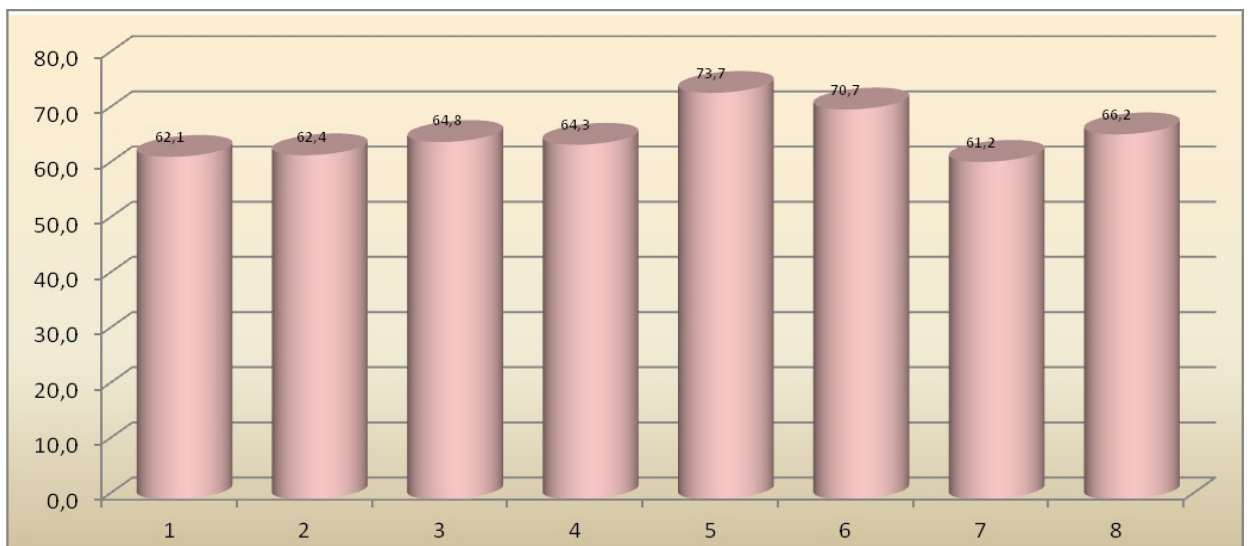
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L_{dvn} (dB)	
		X	Y	Apskaičiuota vertė	Ribinis dydis
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	58,9	65
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	60,9	65
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	59,7	65
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	60,8	65
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	66,6	65
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490886	6204847	62,2	65
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	57,3	65
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	58,4	65



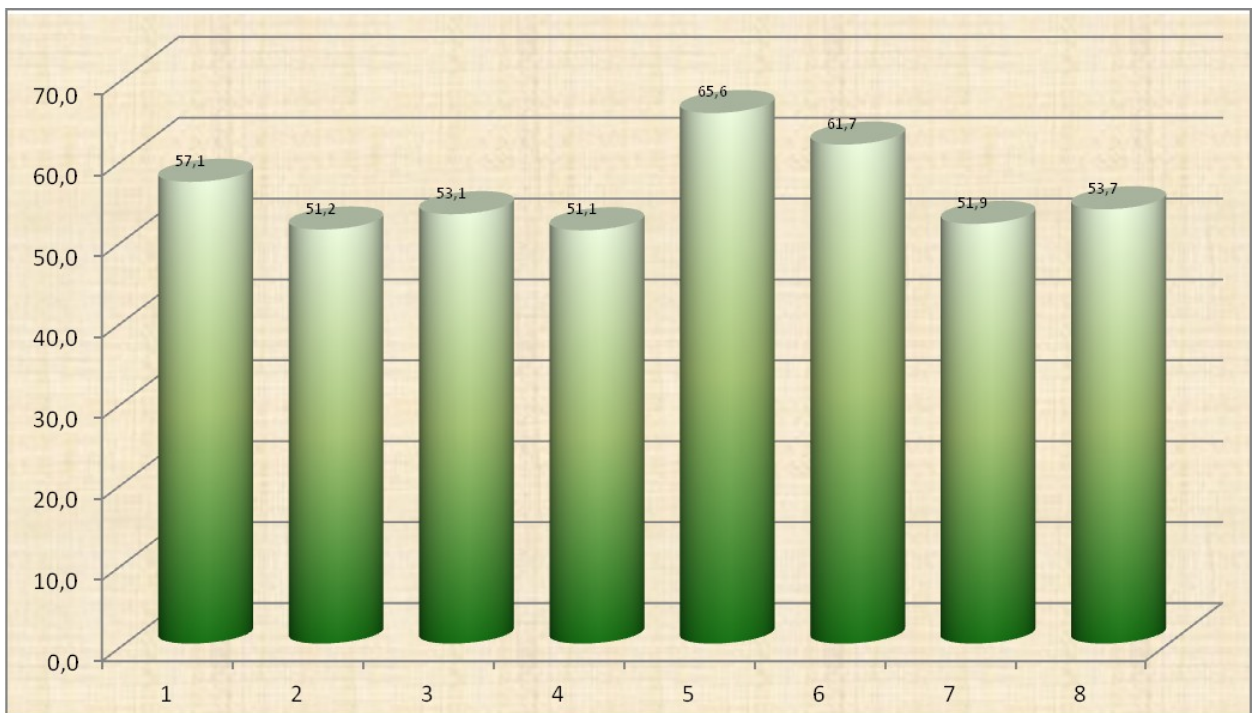
52 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 70 dBA



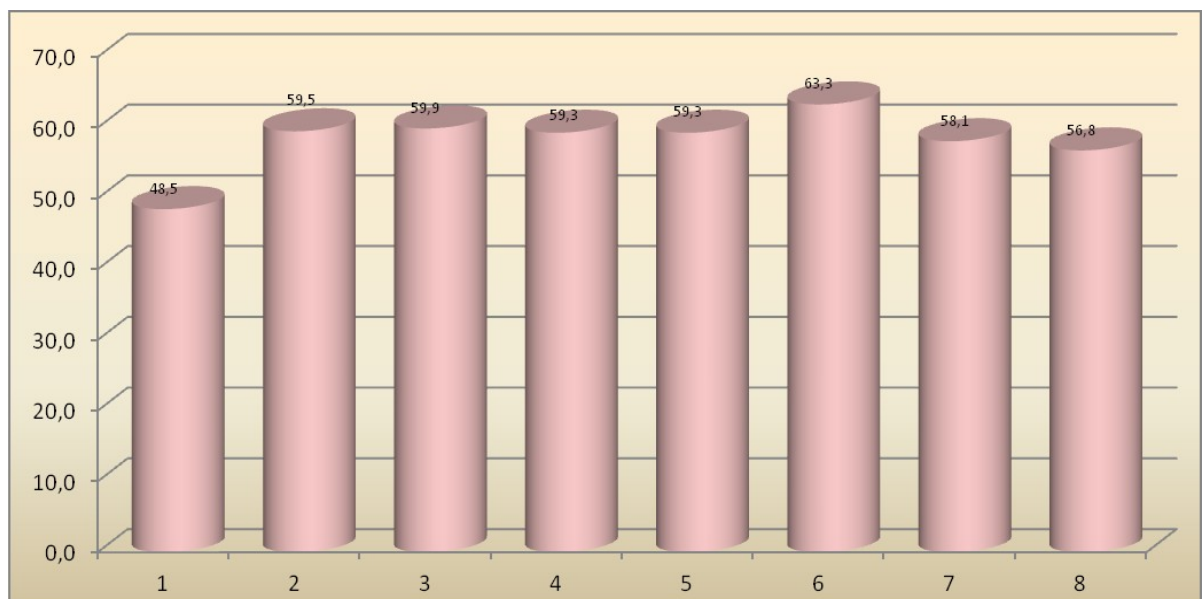
53 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.).
Ribinis dydis 65 dBA



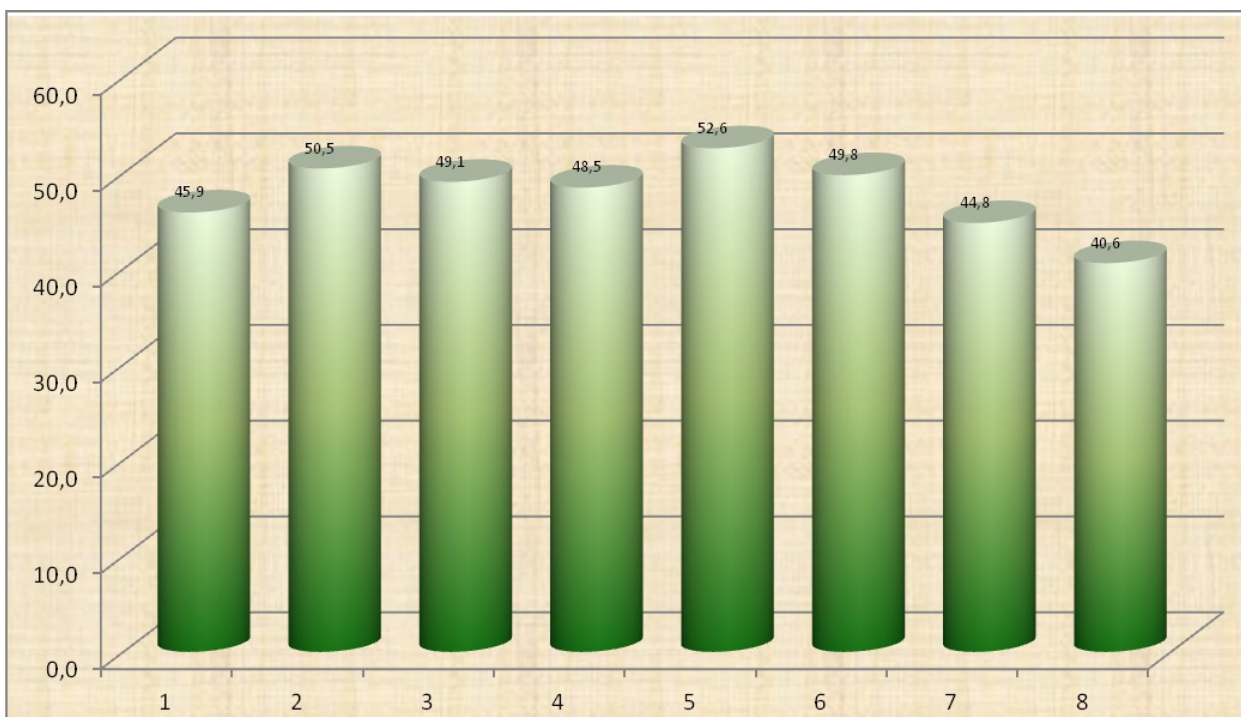
54 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22val.).
Ribinis dydis 65 dBA



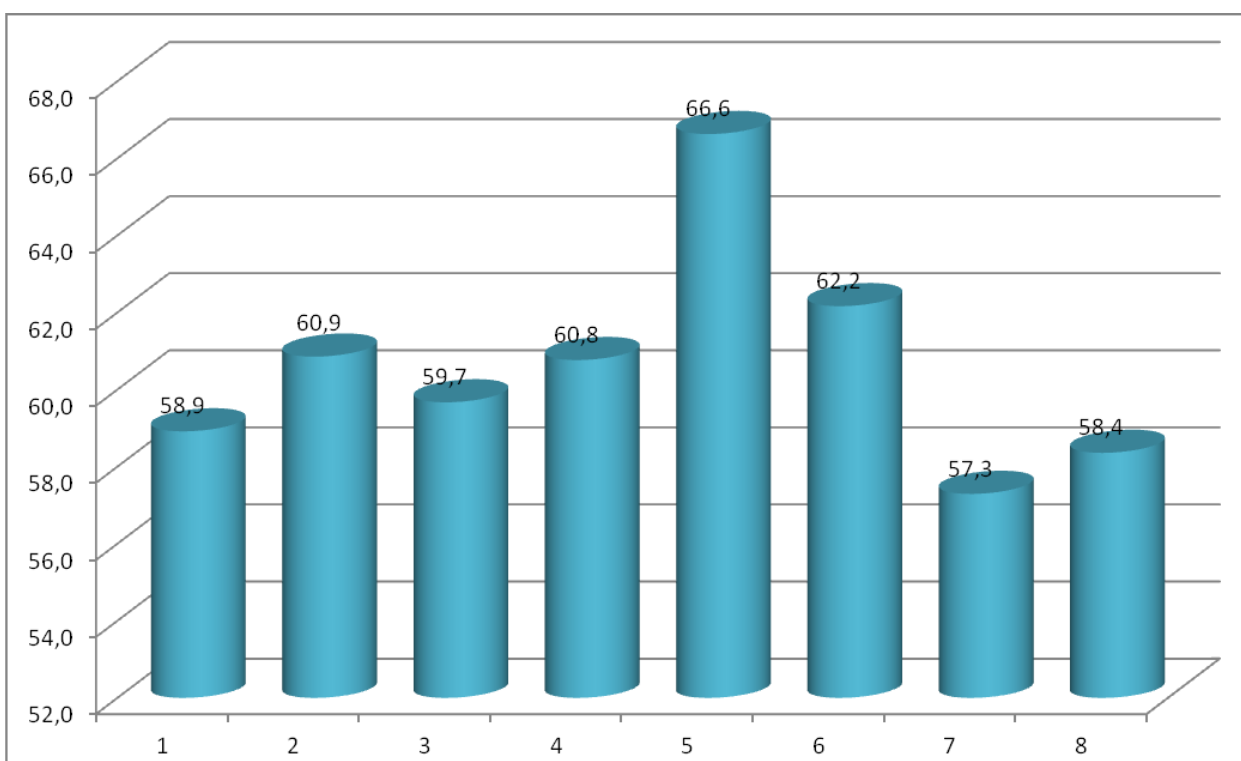
55 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).
Ribinis dydis 60 dBA



56 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-7 val.).
Ribinis dydis 60 dBA



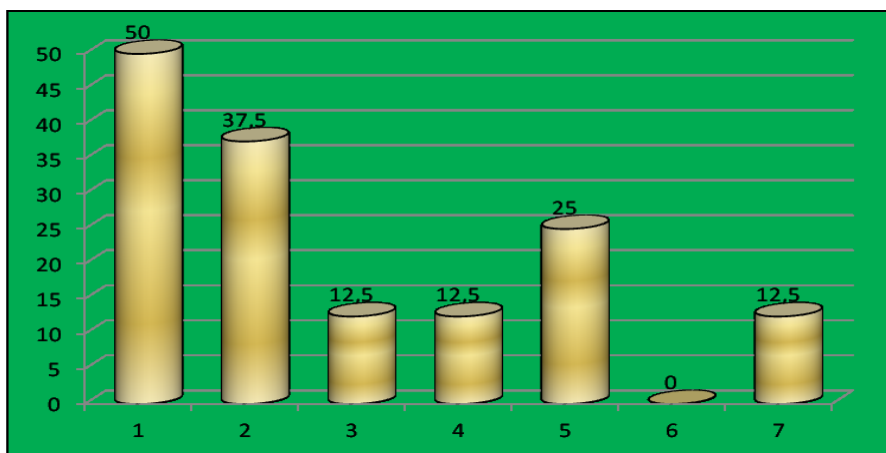
57 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-7 val.).
Ribinis dydis 55 dBA



58 pav. Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) pasiskirstymas matavimo vietose.
Ribinis dydis 65 dBA

Pakruojo rajono aplinkos triukšmo rodiklių neatitikimo ribiniams dydžiams skaičius procentais

Eil. Nr.	Triukšmo rodiklis	Paros laikas, val.	Ribinis dydis, dBA	Neatitikimas ribiniam dydžiui, %
1.	$L_{\max}$	7-19	70	50
2.	$L_{\max}$	19-22	65	37,5
3.	$L_{\max}$	22-7	60	12,5
4.	L_{ekv}	7-19	65	12,5
5.	L_{ekv}	19-22	60	25
6.	L_{ekv}	22-7	55	0
7.	L_{dvn}		65	12,5



59 pav. Triukšmo matavimo vietų, kuriose viršijami ribiniai dydžiai, skaičius procentais

Pakruojo rajono savivaldybėje 2018 m. lapkričio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) kito nuo 62,9 iki 83,7 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio dienos metu (70 dBA) viršijimai užfiksuoti keturiuose matavimo vietose ir sudaro 50,0 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis viršijantis didžiausią ribinį dydį dienos metu gautas 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis dienos metu išmatuotas 1 ir 2 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 58,5 iki 66,2 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas užfiksuotas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausios reikšmės gautos 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 1 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 61,2 iki 73,7 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas gautas 3 matavimo vietose ir sudaro 37,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 5 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 1 ir 7 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 51,1 iki 65,6 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio vakaro metu (60 dBA) viršijimai užfiksuoti dviejuose matavimo vietose

ir sudaro 25,0%. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 5 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 2 ir 4 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) kito nuo 48,5 iki 63,3 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimas užfiksuotas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis nakties metu gautas 3 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 1 ir 8 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 40,6 iki 52,6 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu gautas 2 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, išmatuotas 7 ir 8 matavimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose kito nuo 57,3 iki 66,6 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas apskaičiuotas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausios vertės gautos 5 ir 6 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, apskaičiuotas 7 ir 8 tyrimo vietose.

Maksimalaus triukšmo neatitikimai ribiniam dydžiui sudarė 12,5% nakties metu, 37,5 % vakaro metu ir 50,0 % - dieną. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimai ribiniam dydžiui sudarė 12,5 dienos metu ir 25 % - vakare. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimas ribiniam dydžiui buvo apskaičiuotas vienoje matavimo vietoje.

IŠVADOS

Apibendrinus Pakruojo rajono savivaldybėje 2018 m. atliktus aplinkos triukšmo tyrimų duomenimis galima teigti, kad maksimalus triukšmo lygis tyrimo vietose kito nuo kito nuo 48,5 iki 83,7 dBA. Dienos metu ribinis dydis viršytas 11, vakaro – 7 ir nakties – 5 kartus. Didžiausias maksimalaus triukšmo lygis išmatuotas 4 ir 5 matavimo vietose, pravažiuojant įvairioms transporto priemonėms.

Ekvivalentinis triukšmo lygis tyrimo vietose kito nuo 40,6 iki 66,2 dBA. Ribinio dydžio viršijimai užfiksuoti dienos metu - 1, vakaro metu – 3 kartus. Nakties metu viršijimų nebuvo išmatuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmas išmatuotas 4 ir 5 tyrimo vietose.

Apskaičiuota dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertė tyrimo vietose kito nuo 57,3 iki 66,6 dBA. Ribinio dydžio viršijimas apskaičiuotas vienoje matavimo vietoje. Didžiausios vertės gautos 4 ir 5 tyrimo vietoje.

Matavimo vietų, kuriose viršijami triukšmo rodiklių ribiniai dydžiai, skaičius Pakruojo rajono aplinkoje kito nuo 0 % iki 62,5 %. Daugiausia maksimalaus triukšmo viršijimų gauta dienos metu, o ekvivalentinio triukšmo – vakaro.

Siūlomos aplinkos triukšmo mažinimo rekomendacijos yra paremtos konkrečiomis triukšmo mažinimo triukšmo šaltiniuose, triukšmo sklidimo kelyje bei triukšmo mažinimo ties jautriais taškais priemonėmis. Žemiau pateikiame triukšmo mažinimo priemonių spektrą, kuris tam tikra apimtimi gali būti taikomas sprendžiant triukšmo mažinimo problemas:

- Triukšmo mažinimas šaltinyje: tylesnės transporto priemonės, tylesnė kelio danga, tylesnės padangos, geležinkelio bėgių ir ratų priežiūra, tylesnės stabdžių trinkelės, tylesni įrenginiai ir pan. Pastebėtina, kad triukšmo mažinimo priemonės triukšmo atsiradimo šaltiniuose ar arčiausiai jų yra pačios efektyviausios.
- Triukšmo mažinimas jo sklidimo kelyje: saugančios nuo triukšmo sienos, užtvartos, pylimai ar iškasos ir pan.
- Triukšmo mažinimo priemonės ties jautriais taškais: geresnė pastatų fasadų izoliacija, langai, praleidžiantys mažiau triukšmo ir pan. Tokios priemonės dažniausiai taikomos, kai nėra galimybių triukšmo sumažinti kitomis priemonėmis.

Pastebėtina, kad aplinkos triukšmas taip pat gali būti mažinamas tam tikromis programinėmis ir socialinėmis - ekonominėmis priemonėmis, t.y. triukšmo valdymo programų rengimas, įtraukiant kuo daugiau triukšmo šaltinius valdančius asmenis, efektyvus programų vykdymas, apsaugos nuo triukšmo sąmoningumo didinimas (informacija apie triukšmą ir žalingą jo poveikį sveikatai), mokymas, kontrolė ir sankcijos (pvz. tam tikri veiklos apribojimai), ekonominė parama ir skatinimas.

LITERATŪRA

1. Lietuvos higienos norma HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“.
2. LR triukšmo valdymo įstatymas (2004).
3. LST ISO 1996-1:2005 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir įvertinimas. 1 dalis. Pagrindiniai dydžiai ir įvertinimo tvarka“.
4. LST ISO 1996-2:2008 „Akustika. Aplinkos triukšmo apibūdinimas, matavimas ir įvertinimas. 2 dalis. Aplinkos triukšmo lygių nustatymas“.
5. Tyliųjų zonų nustatymas (Metodinės rekomendacijos) Valstybinis aplinkos sveikatos centras 2008 m.
6. Triukšmo prevencijos zonų apskrityse nustatymas (Metodinės rekomendacijos) Valstybinis aplinkos sveikatos centras 2008 m.
7. Valstybinė triukšmo prevencijos veiksmų 2007-2013 metų programa (2007).