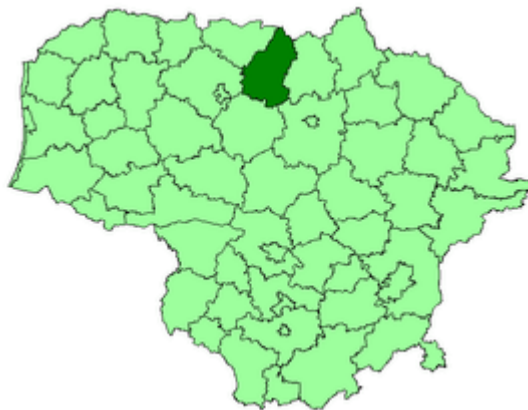


**PAKRUOJO RAJONO SAVIVALDYBĖS  
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA  
UŽ 2017 M.**



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



**Pakruojo  
rajo  
savivaldybė**

Kęstučio g. 4, LT-83152 Pakruojis

Tel.: (8 421) 69 090

Faks.: (8 421) 69 090

[www.pakruojis.lt](http://www.pakruojis.lt)

VšĮ „INOVATIKA“



**INOVATIKA**

Aušros al. 68., Šiauliai LT-76233

Tel. (8 ~ 672) 26 226

El.p.: [info@inovatika.lt](mailto:info@inovatika.lt)

[www.inovatika.lt](http://www.inovatika.lt)

## **TURINYS**

|                                                |           |
|------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. BENDROJI DALIS.....</b>                  | <b>4</b>  |
| <b>2. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS .....</b>       | <b>5</b>  |
| <b>3. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS.....</b> | <b>23</b> |
| <b>4. MAUDYKLŲ MONITORINGAS.....</b>           | <b>45</b> |
| <b>5. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS.....</b>  | <b>59</b> |
| <b>6. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS.....</b>         | <b>69</b> |
| <b>7. TRIUKŠMO MONITORINGAS.....</b>           | <b>79</b> |

## 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](http://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

2017 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. 2017 m. I ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2017-03-14 iki 2017-03-08 d. 2017 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2017-06-12 iki 2017-06-26 d. 2017 m. III ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2017-08-14 iki 2017-08-28 d. 2017 m. IV ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2017-10-06 iki 2017-10-20 d.

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

**Tyrimo tikslas:** gauti ir teikti sistemiską 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 (NO<sub>2</sub>), sieros dioksido (SO<sub>2</sub>) 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 išvadą.

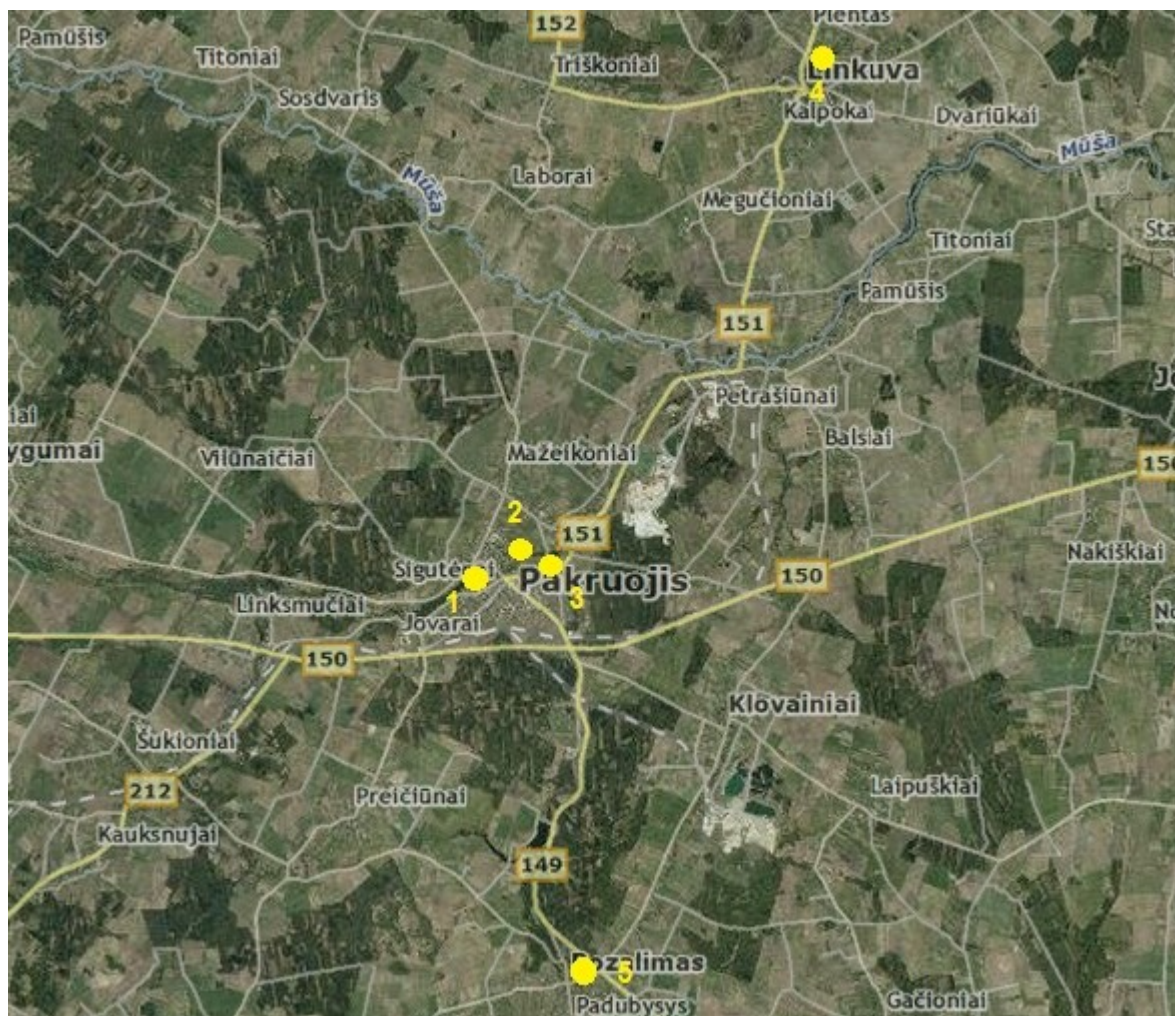
**Tyrimo objektas:** žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietas bei jų koordinates LKS94 koordinačių sistemoje:

**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- | 490955                                   | 6205614 |

|    |                                                        |        |         |
|----|--------------------------------------------------------|--------|---------|
|    | darželio „Vyturėlis“                                   |        |         |
| 3. | Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartalas                  | 491729 | 6205514 |
| 4. | Linkuvos gyvenamųjų namų kvartalas arčiau Linkuvos ŽŪB | 498628 | 6217951 |
| 5. | Rozalimo miestelio centras                             | 492552 | 6195377 |



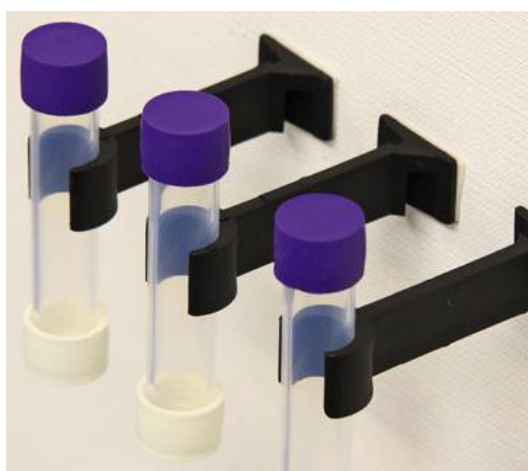
1 pav. Aplinkos oro kokybės tyrimo vietų išdėstymas Pakruojo rajono savivaldybėje

**Tyrimo metodika.** Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  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  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  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 pašaliniams asmenims. Prieš eksponavimą ir po jo visi pasyvūs sorbentai buvo sandariai uždaromi ir laikomi vėsioje, tamsioje vietoje. Pasibaigus pasyviųjų sorbentų eksponavimo laikui, jie buvo išsiunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją analizei. Eksponuojant pasyviuos sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



**2 pav.** SO<sub>2</sub> pasyvus sorbentas



**3 pav.** NO<sub>2</sub> pasyvus sorbentas



**4 pav.** LOJ pasyvus sorbentas

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 <sub>2</sub> | 1 val.             | 200 (18 k.)                           | 50 %                       |
| NO <sub>2</sub> | 1 m.               | 40                                    | 50 %                       |
| SO <sub>2</sub> | 24 val.            | 125 (3k.)                             | -                          |
| SO <sub>2</sub> | 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 $\text{mg}/\text{m}^3$            | -                          |
| Etilbenzenas    | 30 min./24 val.    | 0,02 $\text{mg}/\text{m}^3$           | -                          |
| Ksilenas        | 30 min./24 val.    | 0,2 $\text{mg}/\text{m}^3$            | -                          |

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 (SO<sub>2</sub>).** 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 SO<sub>3</sub> (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO<sub>3</sub> greitai virsta sulfatais bei sieros rūgšties aerozoliais. Sieros rūgšties lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausių rūgščių lietų komponentų.

Sieros dioksido poveikis aplinkai dažniausiai pasireiškia per jo oksidacijos produktus. Esant tiesioginiam žmogaus odos kontaktui su SO<sub>2</sub>, oda sudirginama, esant didesnėms koncentracijoms, gali nudegti. Įkvėptas SO<sub>2</sub> suvaržo bronchus, kartu pasunkina ir padažnina kvėpavimą ir širdies ritmą. SO<sub>2</sub> gali paspartinti esamų kvėpavimo takų ligas. SO<sub>2</sub> ir kietosios dalelės veikia sinergetiškai, nes paspartina SO<sub>2</sub> oksidaciją į sieros rūgštį.

Įkvėpta sieros rūgštis (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 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  $\text{SO}_2$  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 ( $\text{NO}_2$ ).** Azotas ( $\text{N}_2$ ) 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 ( $\text{N}_2$ ) jungiasi su atmosferos deguoniu ( $\text{O}_2$ ) ir sudaro azoto oksidą ( $\text{NO}$ ), kuris atmosferoje palaipsniui oksiduojasi iki azoto dioksido ( $\text{NO}_2$ ).

Azoto dioksidas ar azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių komponentų rūgšties krituliams sudaryti. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto rūgštį. Esant saulės šviesai  $\text{NO}_x$  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  $\text{NO}_2$  yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .  $\text{NO}_2$  apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms.  $\text{NO}_2$  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 pobūdžio apibrėžimai. Pagal vieną iš jų, lakiaisiais organiniais junginiais laikomos medžiagos, susidedančios iš anglies, deguonies, vandenilio, halogenų ir t.t. ir pan. atomų, (išskyrus anglies oksidus ir neorganinius metalų karbidus), kurių virimo temperatūra yra mažesnė nei 250 laipsnių Celsijaus esant normaliam atmosferos slėgiui. Toks kriterijus naudojamas Europos Bendrijos (toliau - EB) direktyvose 2004/42/EB. Aromatiniai angliavandeniliai ir kiti lakieji organiniai junginiai kartu su azoto oksidais sudaro pirminius teršalus fotocheminio smogo, šiltu metų laiku susiformuojančio miestuose, kuriuose daug transporto. Vykstant fotocheminėms reakcijoms iš pirminių teršalų susidaro nuodingi antriniai teršalai, ozonas, azoto rūgštis ir oksiduoti organiniai junginiai. Benzino garai yra sunkesni už orą, todėl nesant vėjo oru lengvai kaupiasi degalinėse ir išsilaiko ilgesnį laiko tarpą.

Degalinių teritorijose aplinkos ore dominuoja teršalas, susidarantis benzino garavimo metu – lakiųjų organinių angliavandenilių mišinys. 40 % LOJ emisijos sudaro garavimas nuo

automobilių kuro bakų, 40 % – nuo talpyklų, likusieji 20 % – tai transporto priemonių variklių išmetamosios dujos. Kiekvienam 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, reaguoją 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 įkvėpia 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 2017 m. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų statistinės lentelės.

### 3 lentelė

2017 m. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos NO<sub>2</sub> tyrimo rezultatų suvestinė

| Taško Nr. | Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje |         | Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |          |           |          | Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----------|------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------|----------|-----------|----------|----------------------------------------|
|           | X                                              | Y       | I ketv.                                     | II ketv. | III ketv. | IV ketv. |                                        |
| 1         | 490161                                         | 6204938 | 6,76                                        | 7,51     | 9,15      | 7,22     | 40                                     |
| 2         | 490955                                         | 6205614 | 10,41                                       | 8,19     | 11,26     | 8,28     | 40                                     |
| 3         | 491729                                         | 6205514 | 5,68                                        | 6,88     | 8,94      | 6,03     | 40                                     |
| 4         | 498628                                         | 6217951 | 3,99                                        | 5,48     | 6,27      | 4,55     | 40                                     |
| 5         | 492552                                         | 6195377 | 4,87                                        | 6,18     | 9,31      | 7,17     | 40                                     |

### 4 lentelė

2017 m. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos SO<sub>2</sub> tyrimo rezultatų suvestinė

| Taško Nr. | Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje |         | Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |          |           |          | Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----------|------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------|----------|-----------|----------|----------------------------------------|
|           | X                                              | Y       | I ketv.                                     | II ketv. | III ketv. | IV ketv. |                                        |
| 1         | 490161                                         | 6204938 | 1,82                                        | 2,01     | 1,54      | 2,11     | 20                                     |
| 2         | 490955                                         | 6205614 | 1,92                                        | 2,22     | 1,69      | 1,88     | 20                                     |
| 3         | 491729                                         | 6205514 | 1,73                                        | 1,87     | 1,85      | 1,96     | 20                                     |
| 4         | 498628                                         | 6217951 | 2,11                                        | 1,72     | 1,9       | 1,71     | 20                                     |
| 5         | 492552                                         | 6195377 | 1,89                                        | 1,91     | 2,13      | 2,08     | 20                                     |

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

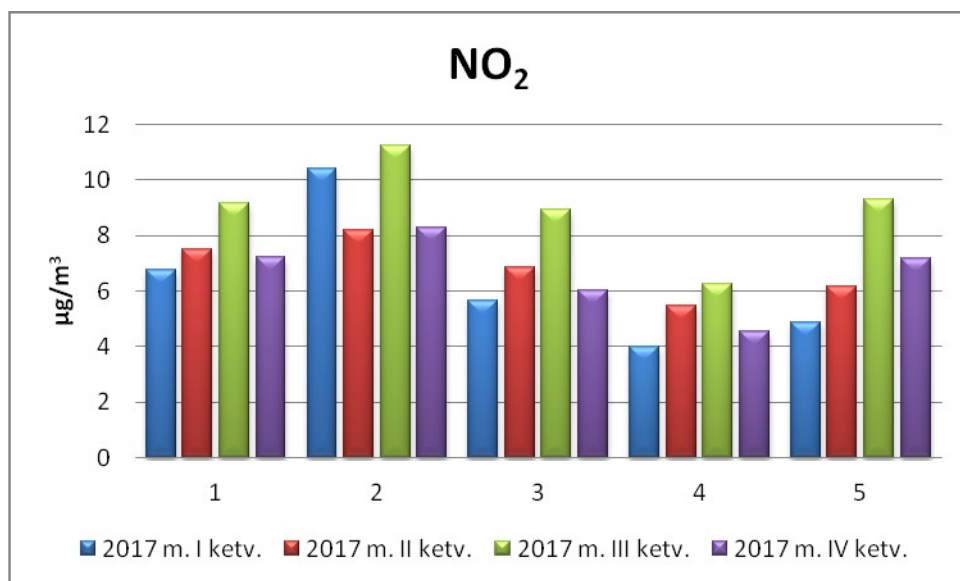
### 5 lentelė

2017 m. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

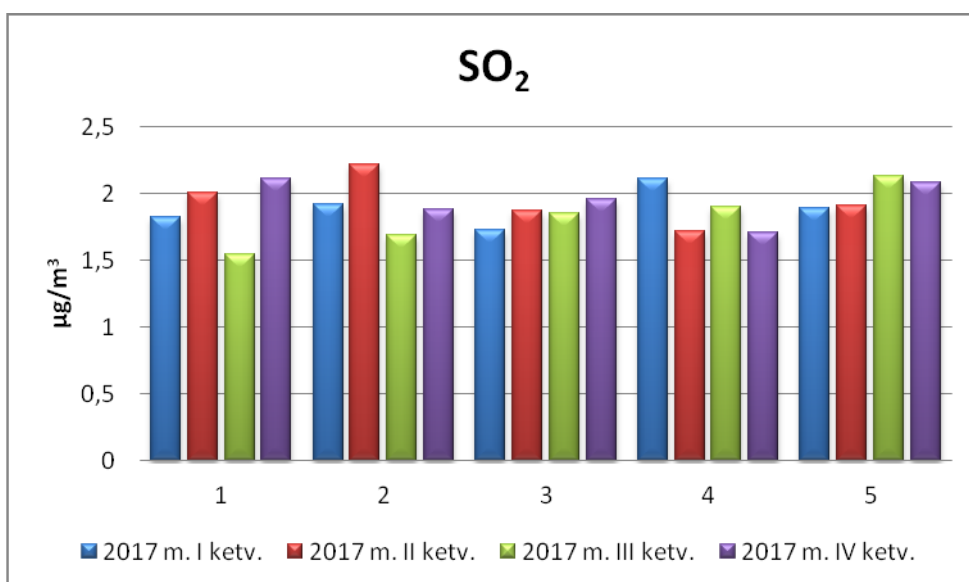
| Taško Nr. | Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje |         | Analitė      | Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |          |           |          | Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|-----------|------------------------------------------------|---------|--------------|---------------------------------------------|----------|-----------|----------|----------------------------------------|
|           | X                                              | Y       |              | I ketv.                                     | II ketv. | III ketv. | IV ketv. |                                        |
| 1         | 490161                                         | 6204938 | Benzenas     | 1,16                                        | 1,61     | 1,37      | 2,17     | 5                                      |
|           |                                                |         | Toluenas     | 0,62                                        | 0,76     | 0,94      | 1,28     | 600                                    |
|           |                                                |         | Etilbenzenas | 0,61                                        | 0,72     | 1,13      | 0,81     | 20                                     |
|           |                                                |         | m/p-ksilenas | 0,62                                        | 0,61     | 0,94      | 0,64     | 200                                    |
|           |                                                |         | o-ksilenas   | 0,71                                        | 0,62     | 0,66      | 0,70     | 200                                    |
| 2         | 490955                                         | 6205614 | Benzenas     | 2,59                                        | 3,28     | 2,64      | 2,55     | 5                                      |
|           |                                                |         | Toluenas     | 1,74                                        | 1,08     | 0,99      | 1,11     | 600                                    |
|           |                                                |         | Etilbenzenas | 0,58                                        | 0,64     | 1,08      | 0,72     | 20                                     |
|           |                                                |         | m/p-ksilenas | 0,68                                        | 0,59     | 0,81      | 0,72     | 200                                    |
|           |                                                |         | o-ksilenas   | 0,59                                        | 0,85     | 0,72      | 0,65     | 200                                    |
| 3         | 491729                                         | 6205514 | Benzenas     | 1,50                                        | 1,84     | 2,18      | 2,64     | 5                                      |
|           |                                                |         | Toluenas     | 0,61                                        | 0,64     | 1,81      | 1,57     | 600                                    |
|           |                                                |         | Etilbenzenas | 0,55                                        | 0,57     | 1,64      | 0,64     | 20                                     |

|   |        |         |              |      |      |      |      |     |
|---|--------|---------|--------------|------|------|------|------|-----|
|   |        |         | m/p-ksilenas | 0,61 | 0,66 | 0,77 | 0,59 | 200 |
|   |        |         | o-ksilenas   | 0,54 | 0,52 | 0,59 | 0,60 | 200 |
| 4 | 498628 | 6217951 | Benzenas     | 0,96 | 1,07 | 1,34 | 2,13 | 5   |
|   |        |         | Toluenas     | 0,46 | 0,58 | 0,69 | 0,94 | 600 |
|   |        |         | Etilbenzenas | 0,52 | 0,56 | 0,84 | 0,53 | 20  |
|   |        |         | m/p-ksilenas | 0,72 | 0,68 | 0,68 | 0,71 | 200 |
|   |        |         | o-ksilenas   | 0,52 | 0,55 | 0,53 | 0,58 | 200 |
|   |        |         |              |      |      |      |      |     |
| 5 | 492552 | 6195377 | Benzenas     | 0,89 | 1,26 | 1,11 | 1,87 | 5   |
|   |        |         | Toluenas     | 0,84 | 0,67 | 0,58 | 0,66 | 600 |
|   |        |         | Etilbenzenas | 0,59 | 0,58 | 0,69 | 0,71 | 20  |
|   |        |         | m/p-ksilenas | 0,81 | 0,75 | 0,59 | 0,55 | 200 |
|   |        |         | o-ksilenas   | 0,54 | 0,61 | 0,62 | 0,55 | 200 |

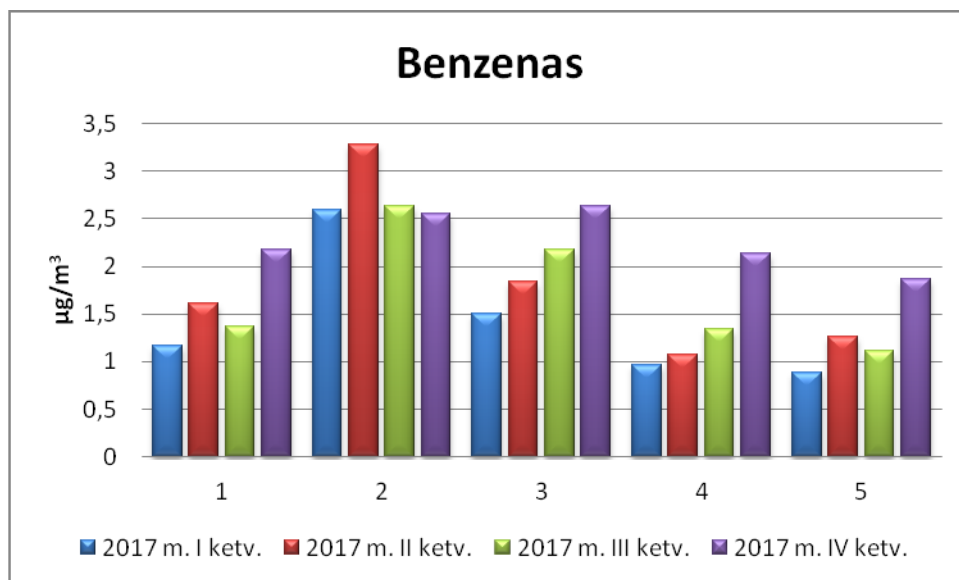
Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos



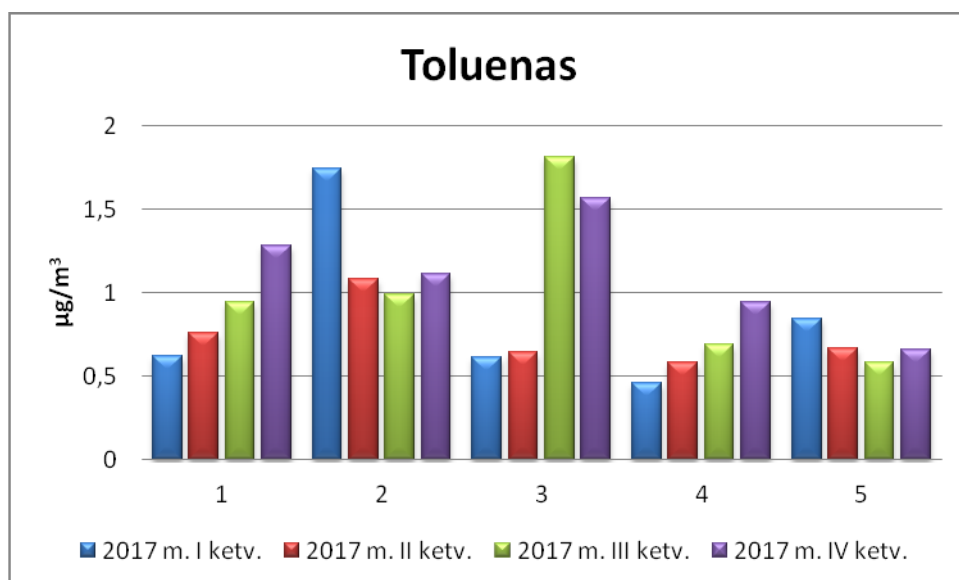
5 pav. 2017 m. NO<sub>2</sub> koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



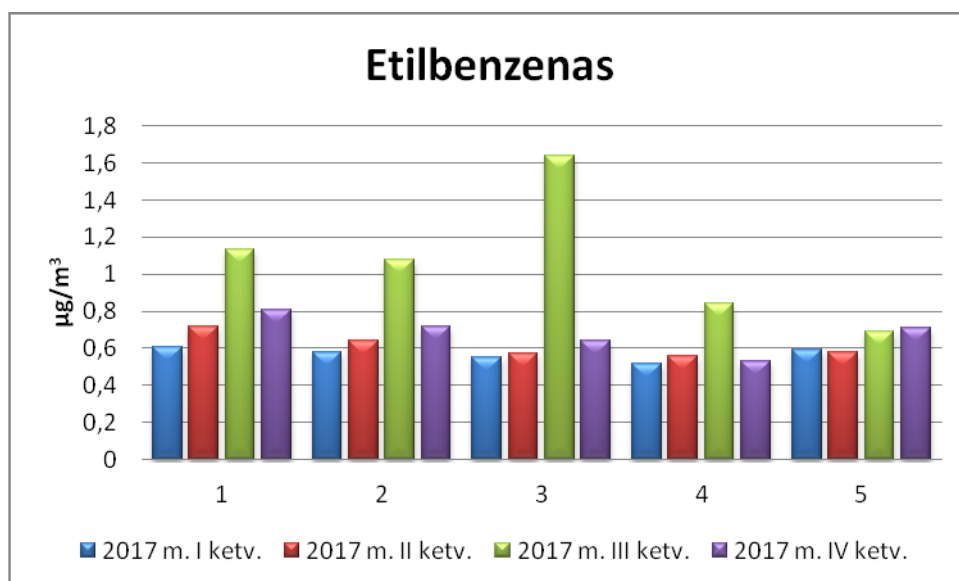
6 pav. 2017 m. SO<sub>2</sub> koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



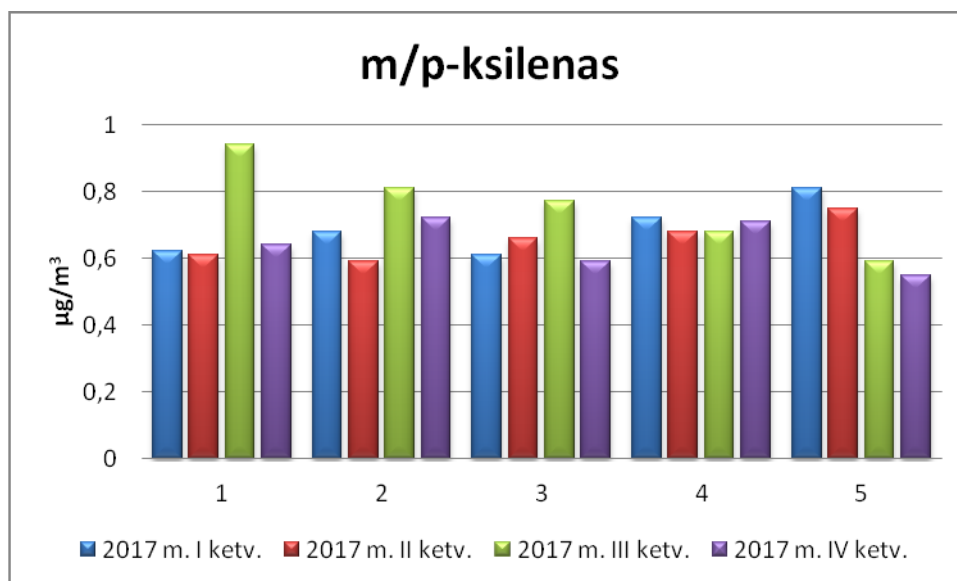
**7 pav.** 2017 m. Benzeno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



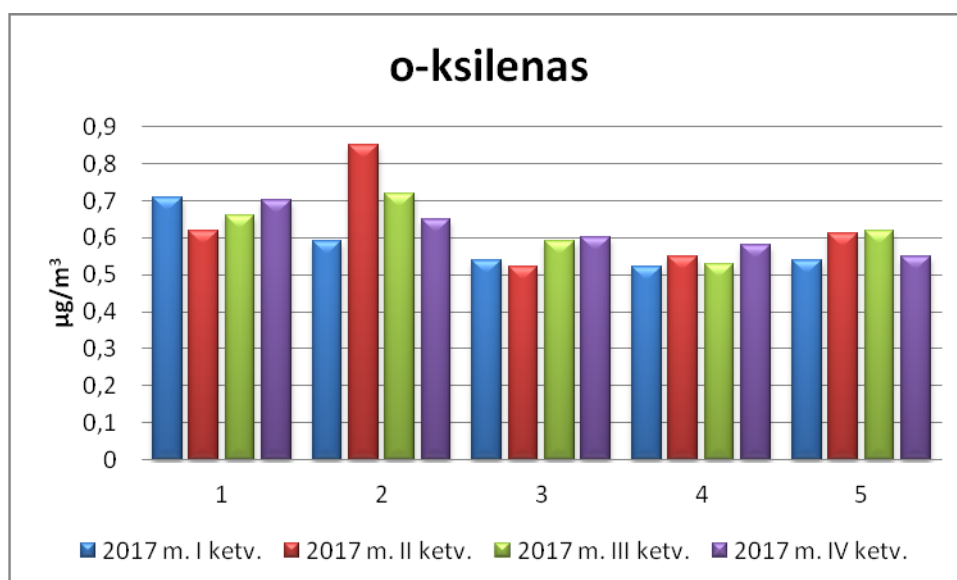
**8 pav.** 2017 m. Tolueno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



**9 pav.** 2017 m. Etilbenzeno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



**10 pav.** 2017 m. M/p ksileno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone



**11 pav.** 2017 m. O-ksileno koncentracijos vizualizacija Pakruojo rajone

Išnagrinėjus aukščiau pateiktą 2017 m. pasyvių sorbentų būdu Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos (NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub>; lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) tyrimo rezultatų suvestinę matyti aiškus NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub>; lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) koncentracijų pasiskirstymas Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje.

**2017 m. I ketv.** santykinai aukščiausia NO<sub>2</sub> koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 10,41 µg/m<sup>3</sup>. Tuo tarpu, mažiausia NO<sub>2</sub> koncentracija (3,99 µg/m<sup>3</sup>) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.



Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO<sub>2</sub> koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 2,11 µg/m<sup>3</sup>. Tuo tarpu, mažiausia SO<sub>2</sub> koncentracija (1,73 µg/m<sup>3</sup>) 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 2,59 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,89 µg/m<sup>3</sup>.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,46 µg/m<sup>3</sup> iki 1,74 µg/m<sup>3</sup>. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 1,74 µg/m<sup>3</sup>.

Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,61 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,52 µg/m<sup>3</sup>.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,61 µg/m<sup>3</sup> iki 0,81 µg/m<sup>3</sup>. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje ir siekė 0,81 µg/m<sup>3</sup>.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,52 µg/m<sup>3</sup> iki 0,71 µg/m<sup>3</sup>. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė 0,71 µg/m<sup>3</sup>.

**2017 m. II ketv.** santykinai aukščiausia NO<sub>2</sub> koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 8,19 µg/m<sup>3</sup>. Tuo tarpu, mažiausia NO<sub>2</sub> koncentracija (5,48 µg/m<sup>3</sup>) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO<sub>2</sub> koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 2,22 µg/m<sup>3</sup>. Tuo tarpu,

mažiausia SO<sub>2</sub> koncentracija (1,72 µg/m<sup>3</sup>) 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 3,28 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 1,07 µg/m<sup>3</sup>.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,58 µg/m<sup>3</sup> iki 1,08 µg/m<sup>3</sup>. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 1,08 µg/m<sup>3</sup>.

Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,72 µg/m<sup>3</sup>. Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 0,56 µg/m<sup>3</sup>.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,59 µg/m<sup>3</sup> iki 0,72 µg/m<sup>3</sup>. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė 0,72 µg/m<sup>3</sup>.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo 0,52 µg/m<sup>3</sup> iki 0,85 µg/m<sup>3</sup>. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė 0,85 µg/m<sup>3</sup>.

**2017 m. III ketv.** santykinai aukščiausia NO<sub>2</sub> koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 11,26 µg/m<sup>3</sup>. Tuo tarpu, mažiausia NO<sub>2</sub> koncentracija (6,27 µg/m<sup>3</sup>) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO<sub>2</sub> koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė 2,13 µg/m<sup>3</sup>. Tuo tarpu, mažiausia SO<sub>2</sub> koncentracija (1,54 µg/m<sup>3</sup>) 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  $2,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $1,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo  $0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $1,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $1,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo  $0,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė  $0,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo  $0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė  $0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**2017 m. IV ketv.** santykinai aukščiausia  $\text{NO}_2$  koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $8,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tuo tarpu, mažiausia  $\text{NO}_2$  koncentracija ( $4,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia  $\text{SO}_2$  koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $2,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tuo tarpu, mažiausia  $\text{SO}_2$  koncentracija ( $1,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 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. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $2,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju

laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $1,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo  $0,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale 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  $0,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė  $0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo  $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė  $0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo  $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ nustatytoje matavimo vietoje ir siekė  $0,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## IŠVADOS

Išnagrinėjus 2017 m. Pakruojo rajono teritorijoje atliktų antropogeninės oro taršos tyrimų rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje  $\text{NO}_2$  koncentracijos aplinkos ore kito nuo  $3,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $11,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{SO}_2$  – nuo  $1,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $2,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , benzeno – nuo  $0,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $3,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tolueno – nuo  $0,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , etilbenzeno – nuo  $0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , m/p-ksileno – nuo  $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,94 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ir o-ksileno koncentracijos kito nuo  $0,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $0,85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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  $\text{NO}_2$ ;  $\text{SO}_2$  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. Pasvalio 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.; Sanni, A.; Vinzents, P.; Møller, P. 2005. Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. *Carcinogenesis* 26;
4. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollution. *Developments in Environmental Sciences* 1.
5. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.

6. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. Atmospheric Environment.
7. 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

2017 m., t.y 2017 m. gegužės 25 d., 2017 m. birželio 12 d., 2017 m. rugsėjo 22 d. ir 2017 m. gruodžio 1d. 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:**

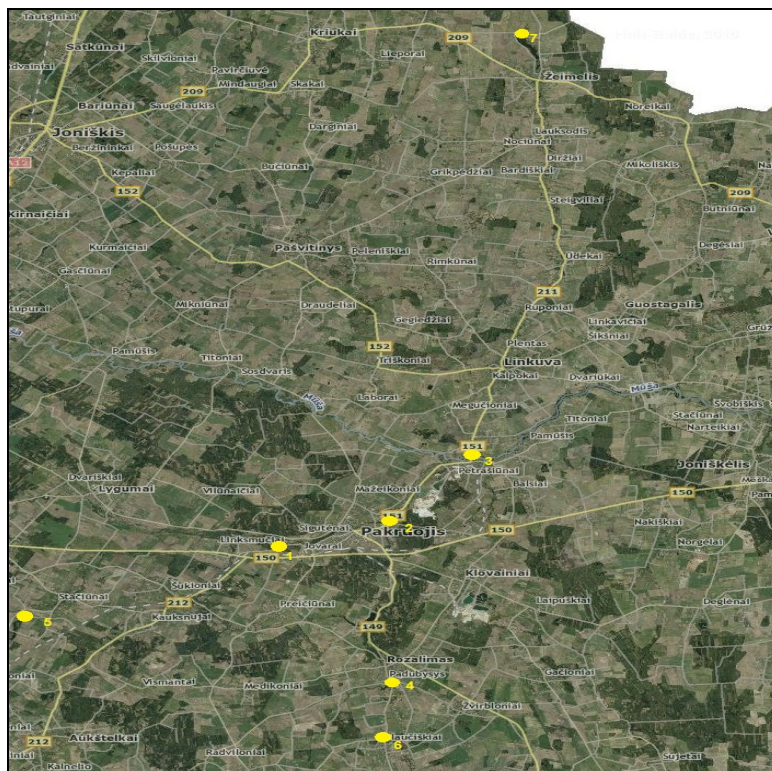
1. Nustatyti paviršinio vandens temperatūrą, ištirpusio deguonies kiekį vandenyje ( $O_2$ ), pH, suspenduotas medžiagas, biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas ( $BDS_7$ ), bendro azoto ( $N_b$ ), bendro fosforo ( $P_b$ ), nitratinio azoto ( $NO_3-N$ ), nitritinio azoto ( $NO_2-N$ ), amonio azoto ( $NH_4-N$ ) 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 ( $\text{N}_b$ ), fosfatinį fosforą ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), bendrąjį fosforą ( $\text{P}_b$ ), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas ( $\text{BDS}_7$ ) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje ( $\text{O}_2$ ). 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 <sub>3</sub> -N, mg/l | 1–5        | 0,90                             | <1,30                                                                                              | 1,30–2,30 | 2,31–4,50 | 4,5–10,00 | >10,00      |
| NH <sub>4</sub> -N, mg/l | 1–5        | 0,06                             | <0,10                                                                                              | 0,10–0,20 | 0,21–0,60 | 0,61–1,50 | >1,50       |
| N <sub>b</sub> , mg/l    | 1–5        | 1,40                             | <2,00                                                                                              | 2,00–3,00 | 3,01–6,00 | 6,01–2,00 | >12,00      |
| PO <sub>4</sub> -P, mg/l | 1–5        | 0,03                             | <0,05                                                                                              | 0,05–0,09 | 0,09–0,18 | 0,18–0,40 | >0,400      |
| P <sub>b</sub> , mg/l    | 1–5        | 0,06                             | <0,10                                                                                              | 0,10–0,14 | 0,14–0,23 | 0,23–0,47 | >0,470      |
| BDS <sub>7</sub> , mg/l  | 1–5        | 1,80                             | <2,30                                                                                              | 2,30–3,30 | 3,31–5,00 | 5,01–7,00 | >7,00       |
| O <sub>2</sub> , 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 <sub>2</sub> , 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<sub>b</sub>) ir bendrąjį fosforą (P<sub>b</sub>). 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 <sub>b</sub> , mg/l  | 1, 2                   | <1,30                                                                                             | 1,30–1,80   | 1,81–2,30   | 2,31–3,00   | >3,00        |
| 2        |                   |                         | N <sub>b</sub> , mg/l  | 3                      | <0,90                                                                                             | 0,90–1,20   | 1,21–1,60   | 1,61–2,00   | >2,00        |
| 3        |                   |                         | N <sub>b</sub> , mg/l* | 1, 2, 3                | <2,00                                                                                             | 2,00–3,00   | 3,01–6,00   | 6,01–12,00  | >12,00       |
| 4        |                   |                         | P <sub>b</sub> , mg/l  | 1, 2                   | <0,040                                                                                            | 0,040–0,060 | 0,061–0,090 | 0,091–0,140 | >0,140       |
| 5        |                   |                         | P <sub>b</sub> , mg/l  | 3                      | <0,030                                                                                            | 0,030–0,050 | 0,051–0,070 | 0,071–0,100 | >0,100       |
| 6        |                   |                         | P <sub>b</sub> , 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 <sub>2</sub> -N)/NO <sub>2</sub> | -                                     | 0,45/1,5                    | *                                       | -                                                      | 0,09/0,3                                     |
| Nitratai (NO <sub>3</sub> -N)/NO <sub>3</sub> | -                                     | 23/100                      | *                                       | -                                                      | 9/39                                         |

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

### 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 <sub>2</sub> ) | ≥ 9 mg/l O <sub>2</sub><br>(minimali koncentracija 6 mg/l O <sub>2</sub> ) | ≥ 7 mg/l O <sub>2</sub><br>(minimali koncentracija 4 mg/l O <sub>2</sub> ) |
| 2.       | pH                                       | nuo 6 iki 9 (O)                                                            | nuo 6 iki 9 (O)                                                            |
| 3.       | Skendinčios medžiagos (mg/l)             | ≤ 25 (O)                                                                   | ≤ 25 (O)                                                                   |
| 4.       | BDS <sub>7</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )  | ≤ 4                                                                        | ≤ 6                                                                        |
| 5.       | Fosfatai (mg/l PO <sub>4</sub> )         | ≤ 0,2                                                                      | ≤ 0,4                                                                      |
| 6.       | Nitritai (mg/l NO <sub>2</sub> )         | ≤ 0,1                                                                      | ≤ 0,15                                                                     |
| 7.       | Amonio jonai (mg/l NH <sub>4</sub> )     | ≤ 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, BDS<sub>7</sub>, 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 mėsosje.

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  $\text{CO}_2$ , 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 BDS<sub>7</sub>.** Biocheminis deguonies suvartojimas BDS<sub>7</sub> - pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis rodiklis – biocheminis deguonies suvartojimas per septynias paras (BDS<sub>7</sub>). 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, NO<sub>3</sub>- ir nitritai, NO<sub>2</sub>-.** Nitratai, NO<sub>3</sub>- ir nitritai, NO<sub>2</sub>- 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 mišinius, į kurių sudėti 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. Kūdikams 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 2017 m. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinės.

**11 lentelė**

2017 m. gegužės 25 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

| Monitoringo vietovės pavadinimas                                              | Analitė             |             |                        |                     |                                        |                                        |                                    |                                          |             |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|------------------------|---------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                               | Ištirpęs deguonis   | pH          | Suspenduotos medžiagos | BDS <sub>7</sub>    | Nitratinis azotas (NO <sub>3</sub> -N) | Nitritinis azotas (NO <sub>2</sub> -N) | Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N) | Fosfatinis fosforas (PO <sub>4</sub> -P) | N bendrasis | P bendrasis | Temperatūra |
|                                                                               | mg/l O <sub>2</sub> |             | mg/l                   | mg/l O <sub>2</sub> | mg/l                                   | mgN/l                                  | mgN/l                              | mg/lP O <sub>4</sub>                     | 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<br>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<br>4                              | -           | -           | -           |
| Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)                                                 | 9,81                | 7,7         | 8,0                    | 2,67                | 2,12                                   | 0,049                                  | 0,051                              | 0,014                                    | 9,80        | 0,057       | 12,2        |
| Kruoja (žemiau Pakruojo m.)                                                   | 10,24               | 7,8         | 12,0                   | 3,58                | 2,07                                   | 0,039                                  | 0,165                              | 0,010                                    | 5,90        | 0,044       | 13,6        |
| Mūša (ties keliu 151)                                                         | 9,17                | 7,7         | 7,0                    | 4,21                | 2,24                                   | 0,080                                  | 0,098                              | 0,139                                    | 7,60        | 0,181       | 13,1        |
| Padubysio – Rozalimo tvenkinys                                                | 10,55               | 7,8         | 21,0                   | 3,29                | 3,44                                   | 0,063                                  | 0,040                              | 0,018                                    | 3,60        | 0,030       | 14,2        |
| Petraičių tvenkinys                                                           | 9,67                | 7,9         | 24,0                   | 5,44                | 3,96                                   | 0,076                                  | 0,136                              | 0,016                                    | 2,70        | 0,046       | 15,1        |
| Plaučiškių tvenkinys                                                          | 10,17               | 7,9         | 8,0                    | 2,17                | 2,21                                   | 0,049                                  | 0,039                              | 0,006                                    | 2,90        | 0,032       | 15,4        |
| Baltausių tvenkinys                                                           | 9,82                | 8,0         | 6,0                    | 3,12                | 0,75                                   | 0,066                                  | 0,061                              | 0,124                                    | 8,60        | 0,213       | 15,1        |

**Čia:**

*a < - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos*



2017 m. birželio 12 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

| Monitoringo vietovės pavadinimas                                              | Analitė                |             |                        |                    |                                        |                                        |                                    |                                          |             |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                               | Ištirpęs deguonis      | pH          | Suspenduotos medžiagos | BDS <sub>7</sub>   | Nitratinis azotas (NO <sub>3</sub> -N) | Nitritinis azotas (NO <sub>2</sub> -N) | Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N) | Fosfatinis fosforas (PO <sub>4</sub> -P) | N bendrasis | P bendrasis | Temperatūra |
|                                                                               | mg/l<br>O <sub>2</sub> |             | mg/l                   | mg/lO <sub>2</sub> | mg/l                                   | mgN/l                                  | mgN/l                              | mg/lP<br>O <sub>4</sub>                  | 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<br>4                              | -           | -           | -           |
| Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)                                                 | 11,47                  | 7,9         | 22,0                   | 2,64               | 3,91                                   | 0,014                                  | 0,498                              | 0,114                                    | 2,90        | 0,660       | 17,6        |
| Kruoja (žemiau Pakruojo m.)                                                   | 11,57                  | 8,2         | 6,0                    | 4,72               | 0,84                                   | 0,004                                  | 0,028                              | 0,070                                    | 7,80        | 0,168       | 16,4        |
| Mūša (ties keliu 151)                                                         | 12,67                  | 7,8         | 15,0                   | 2,80               | 0,25                                   | 0,014                                  | 0,037                              | 0,009                                    | 2,70        | 0,120       | 17,2        |
| Padubysio – Rozalimo tvenkinys                                                | 11,03                  | 8,2         | 9,0                    | 2,76               | 2,87                                   | 0,006                                  | 0,047                              | 0,010                                    | 7,40        | 0,188       | 17,4        |
| Petraičių tvenkinys                                                           | 8,06                   | 7,9         | 9,0                    | 2,59               | 0,81                                   | 0,009                                  | 0,038                              | 0,014                                    | 2,40        | 0,149       | 16,8        |
| Plaučiškių tvenkinys                                                          | 11,75                  | 7,9         | 19,0                   | 5,10               | 3,81                                   | 0,015                                  | 0,045                              | 0,013                                    | 7,10        | 0,113       | 17,6        |
| Baltausių tvenkinys                                                           | 11,34                  | 7,7         | 21,0                   | 3,44               | 3,17                                   | 0,013                                  | 0,009                              | 0,014                                    | 4,60        | 0,058       | 17,9        |

Čia:

a&lt; - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

2017 m. rugsėjo 22 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

| Monitoringo vietovės pavadinimas                                              | Analitė                |             |                        |                    |                                        |                                        |                                    |                                          |             |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------|------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                               | Ištirpęs deguonis      | pH          | Suspenduotos medžiagos | BDS <sub>7</sub>   | Nitratinis azotas (NO <sub>3</sub> -N) | Nitritinis azotas (NO <sub>2</sub> -N) | Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N) | Fosfatinis fosforas (PO <sub>4</sub> -P) | N bendrasis | P bendrasis | Temperatūra |
|                                                                               | mg/l<br>O <sub>2</sub> |             | mg/l                   | mg/lO <sub>2</sub> | mg/l                                   | mgN/l                                  | mgN/l                              | mg/lP<br>O <sub>4</sub>                  | 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<br>4                              | -           | -           | -           |
| Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)                                                 | 11,53                  | 8,1         | 3,2                    | 3,27               | 2,724                                  | 0,003                                  | 0,015                              | 0,053                                    | 4,2         | 0,151       | 13,2        |
| Kruoja (žemiau Pakruojo m.)                                                   | 11,18                  | 8,0         | 8,2                    | 2,61               | 3,436                                  | 0,001                                  | 0,008                              | 0,050                                    | 5,6         | 0,074       | 14,1        |
| Mūša (ties keliu 151)                                                         | 9,42                   | 8,0         | 4,4                    | 2,91               | 6,763                                  | 0,001                                  | 0,005                              | 0,126                                    | 3,8         | 0,136       | 13,8        |
| Padubysio – Rozalimo tvenkinys                                                | 12,28                  | 7,8         | 3,8                    | 3,28               | 8,974                                  | 0,003                                  | 0,007                              | 0,039                                    | 3,4         | 0,043       | 13,4        |
| Petraičių tvenkinys                                                           | 9,7                    | 7,7         | 9,4                    | 2,66               | 0,576                                  | 0,521                                  | 0,008                              | 0,063                                    | 6,2         | 0,080       | 14,4        |
| Plaučiškių tvenkinys                                                          | 9,99                   | 7,8         | 3,0                    | 4,28               | 0,375                                  | 0,001                                  | 0,012                              | 0,011                                    | 5,8         | 0,018       | 13,5        |
| Baltausių tvenkinys                                                           | 8,16                   | 7,8         | 2,0                    | 3,31               | 10,256                                 | 0,001                                  | 0,006                              | 0,048                                    | 3,2         | 0,062       | 14,7        |

Čia:

a&lt; - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

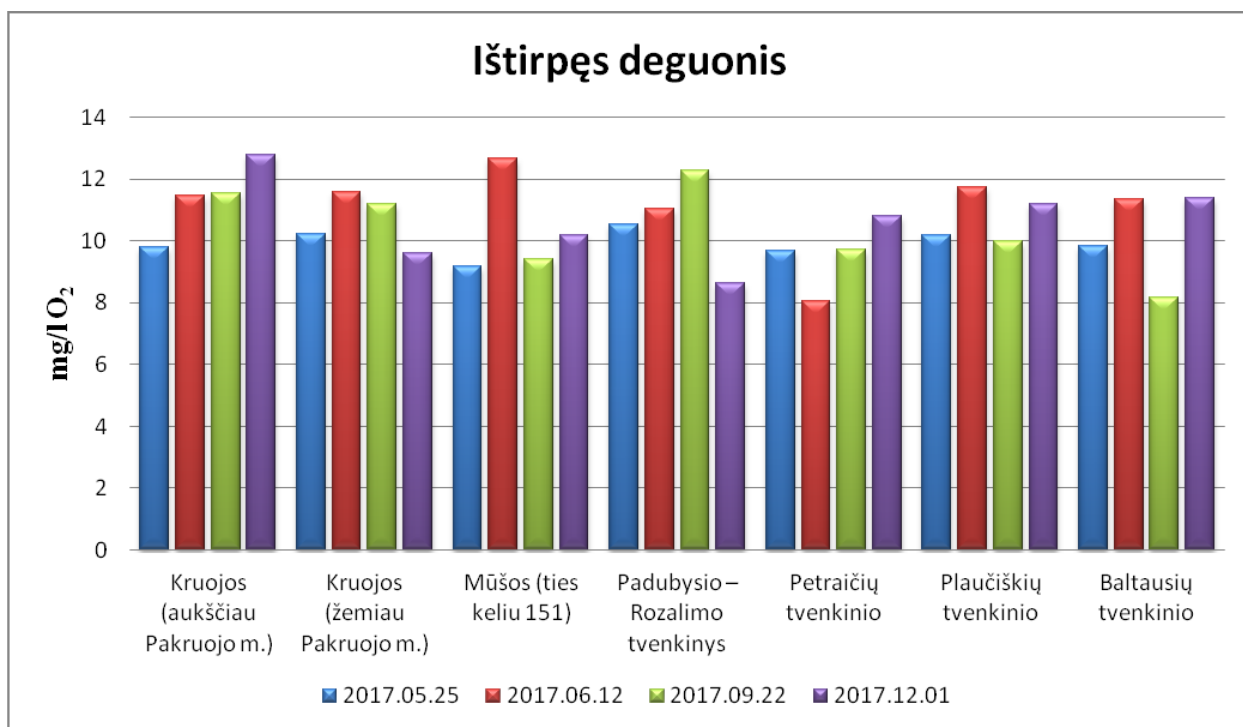
## 2017 m. gruodžio 1 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

| Monitoringo vietovės pavadinimas                                              | Analitė             |             |                        |                    |                                        |                                        |                                    |                                          |             |             |             |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------|------------------------|--------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                                                                               | Ištirpęs deguonis   | pH          | Suspenduotos medžiagos | BDS <sub>7</sub>   | Nitratinis azotas (NO <sub>3</sub> -N) | Nitritinis azotas (NO <sub>2</sub> -N) | Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N) | Fosfatinis fosforas (PO <sub>4</sub> -P) | N bendrasis | P bendrasis | Temperatūra |
|                                                                               | mg/l O <sub>2</sub> |             | mg/l                   | mg/lO <sub>2</sub> | mg/l                                   | mgN/l                                  | mgN/l                              | mg/lP O <sub>4</sub>                     | 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.)                                                 | 12,8                | 8,0         | 4,6                    | 2,54               | 3,806                                  | 0,001                                  | 0,007                              | 0,058                                    | 3,2         | 0,070       | 4,2         |
| Kruoja (žemiau Pakruojo m.)                                                   | 9,62                | 8,0         | 9,8                    | 3,69               | 3,638                                  | 0,001                                  | 0,009                              | 0,075                                    | 5,1         | 0,098       | 4,6         |
| Mūša (ties keliu 151)                                                         | 10,18               | 7,8         | 3,8                    | 4,17               | 6,683                                  | 0,001                                  | 0,007                              | 0,127                                    | 2,8         | 0,137       | 4,4         |
| Padubysio – Rozalimo tvenkinys                                                | 8,64                | 7,7         | 3,6                    | 2,54               | 8,990                                  | 0,001                                  | 0,009                              | 0,037                                    | 4,2         | 0,043       | 3,8         |
| Petraičių tvenkinys                                                           | 10,82               | 7,7         | 8,0                    | 3,67               | 0,449                                  | 0,447                                  | 0,016                              | 0,074                                    | 2,6         | 0,097       | 4,5         |
| Plaučiškių tvenkinys                                                          | 11,19               | 7,7         | 1,2                    | 2,81               | 0,278                                  | 0,001                                  | 0,008                              | 0,011                                    | 3,9         | 0,017       | 4,2         |
| Baltausių tvenkinys                                                           | 11,37               | 7,8         | 1,4                    | 4,17               | 13,494                                 | 0,002                                  | 0,006                              | 0,056                                    | 4,9         | 0,058       | 4,7         |

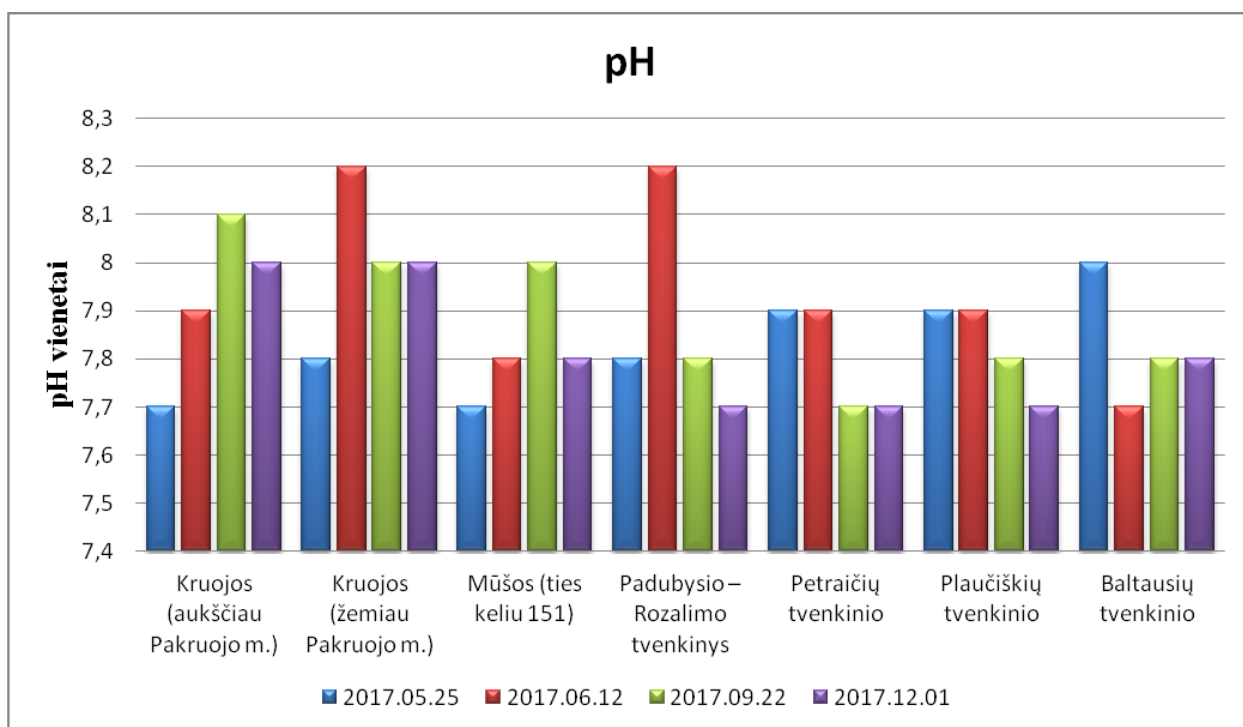
Čia:

a&lt; - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

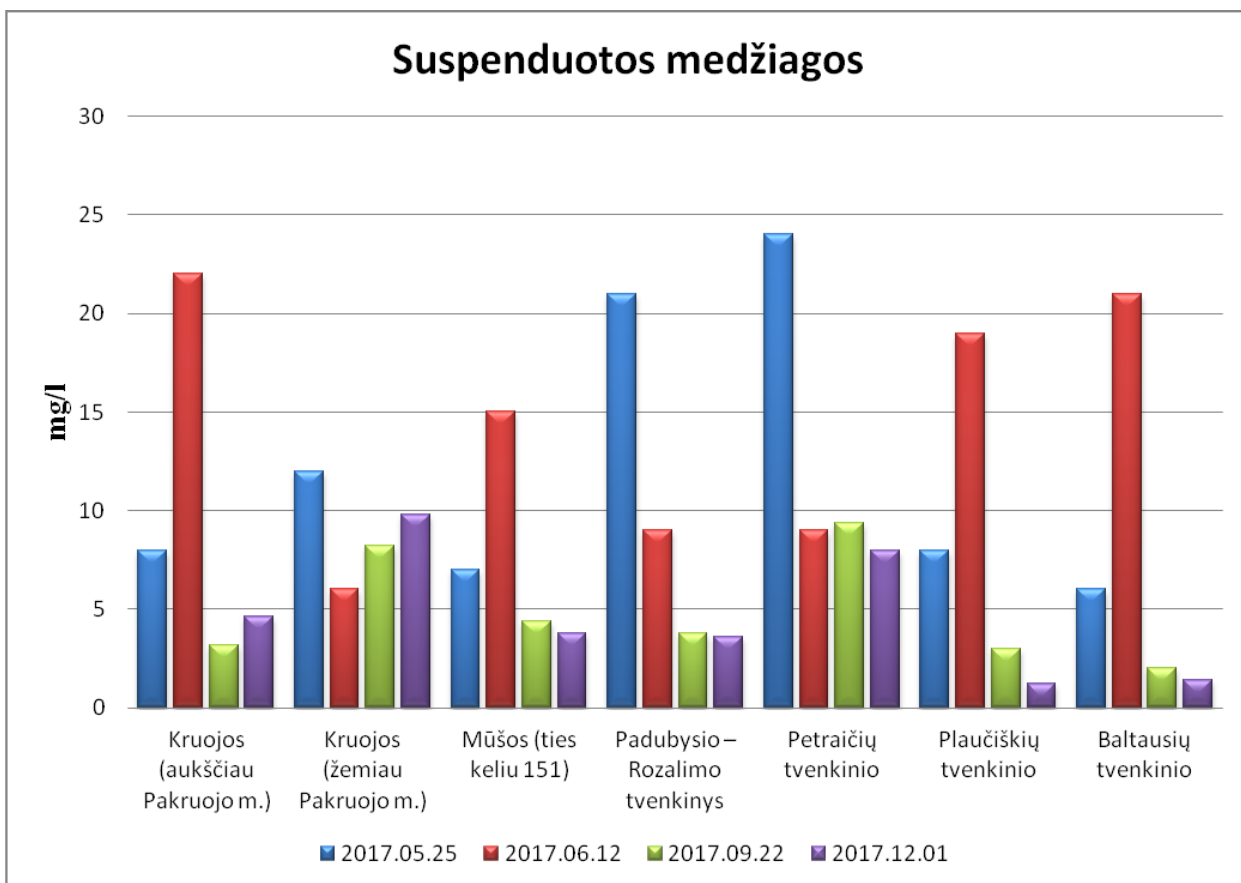
Žemiau esančiuose 13 – 22 pav. pateikiame Pakruojo rajono savivaldybėje 2017 m. atlikto paviršinio vandens tiriamų analizių koncentracijų vizualizaciją.



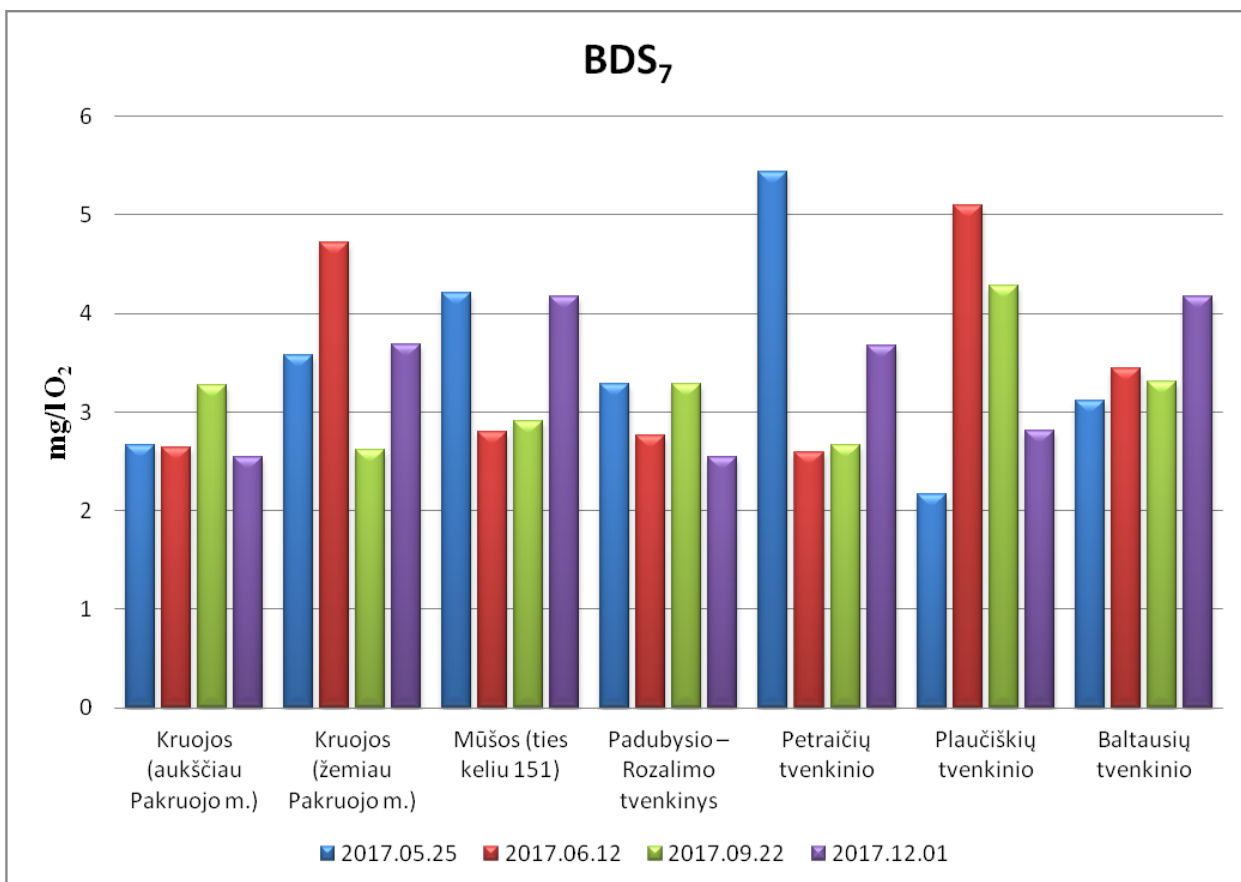
**13 pav.** O<sub>2</sub> koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



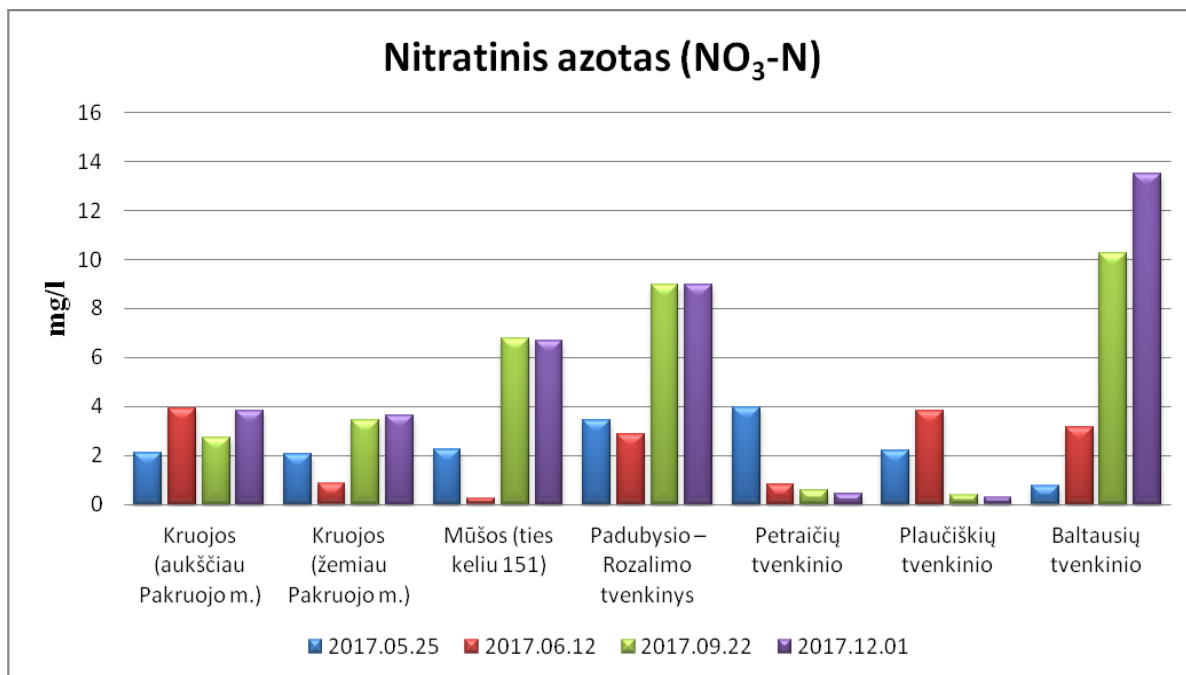
**14 pav.** pH vienetų skaičius Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



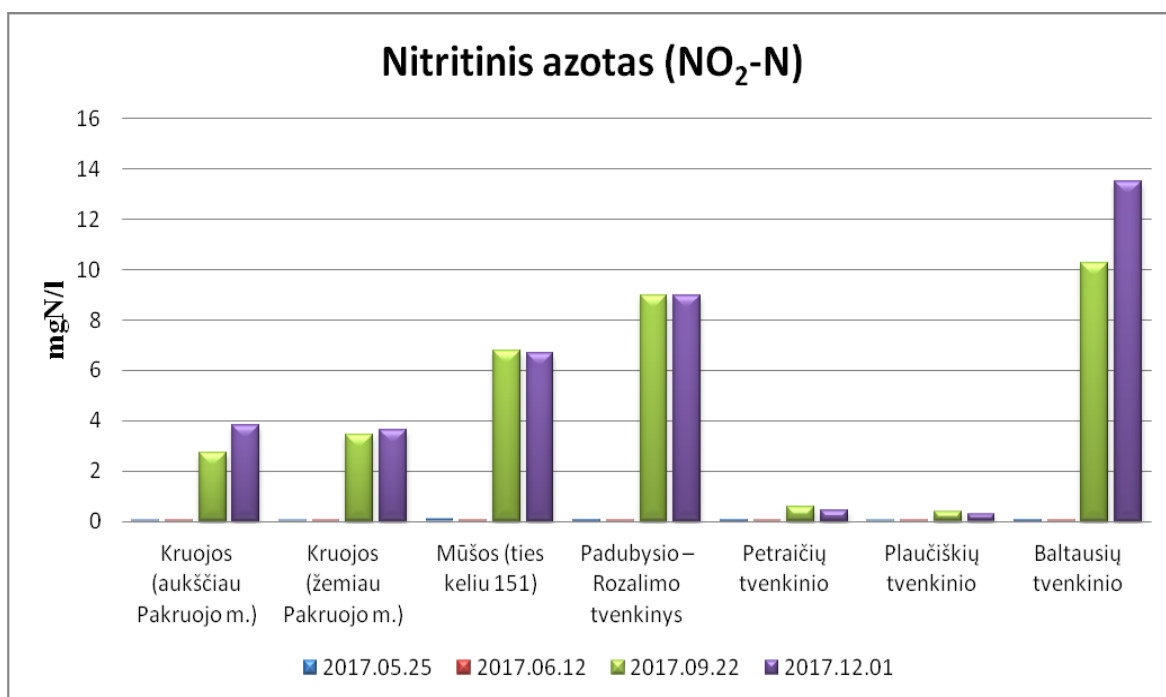
**15 pav.** Suspenduotų medžiagų koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



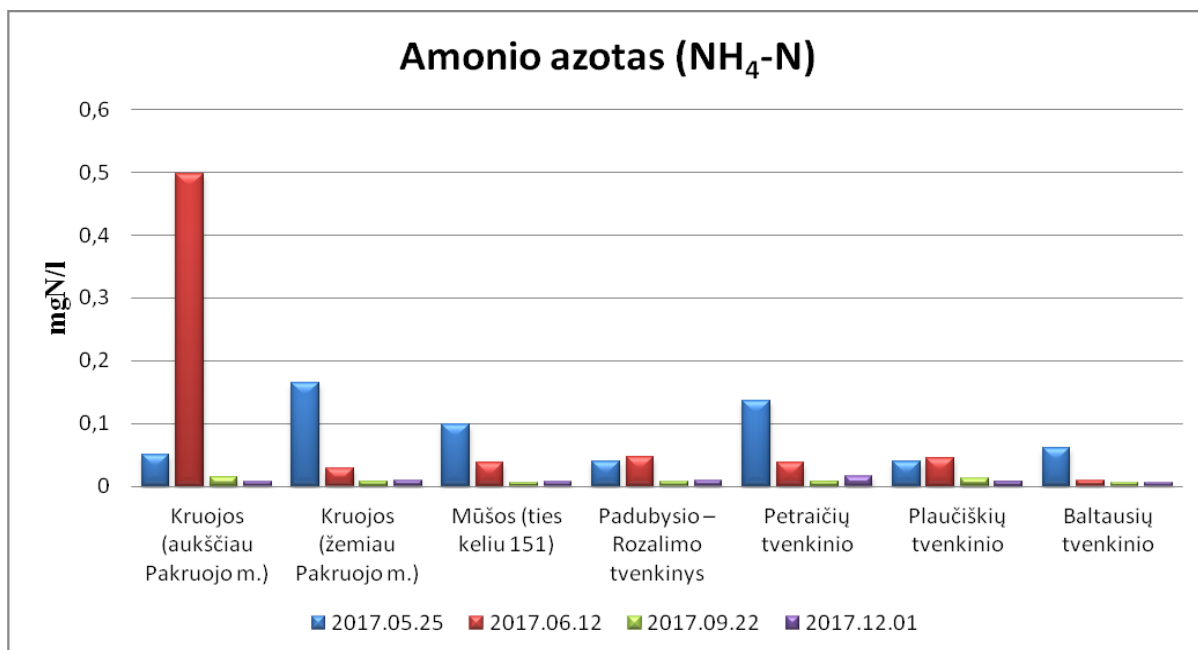
**16 pav.** BDS<sub>7</sub> koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



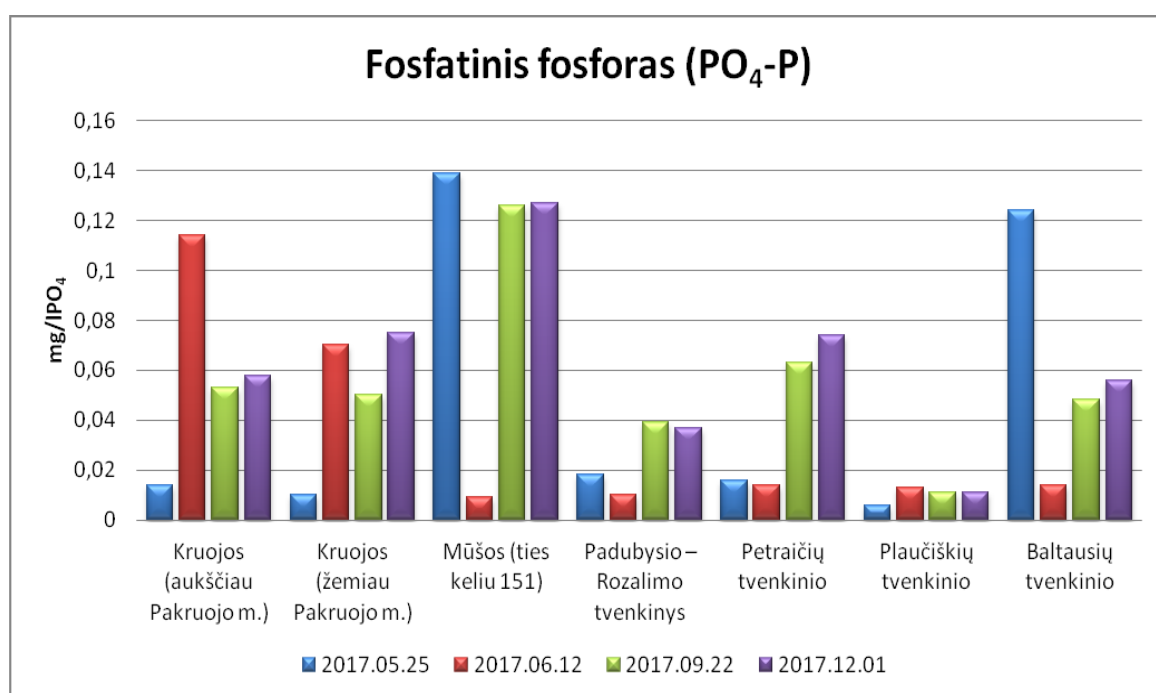
**17 pav.**  $\text{NO}_3\text{-N}$  koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



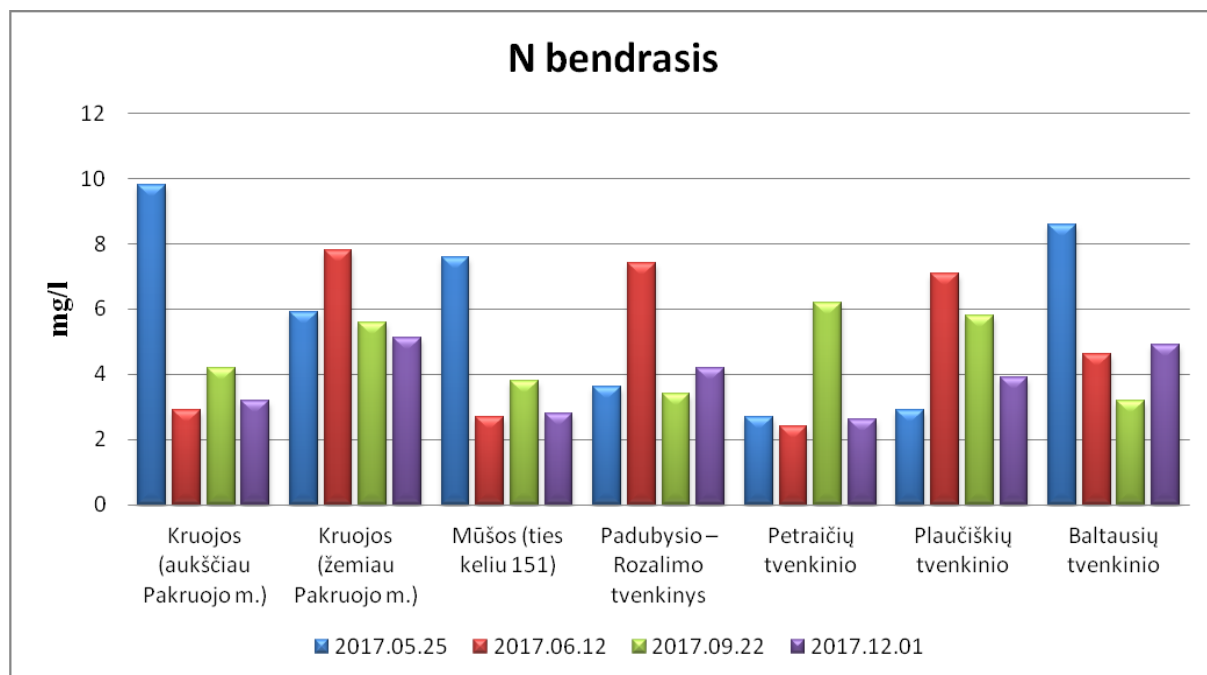
**18 pav.**  $\text{NO}_2\text{-N}$  koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



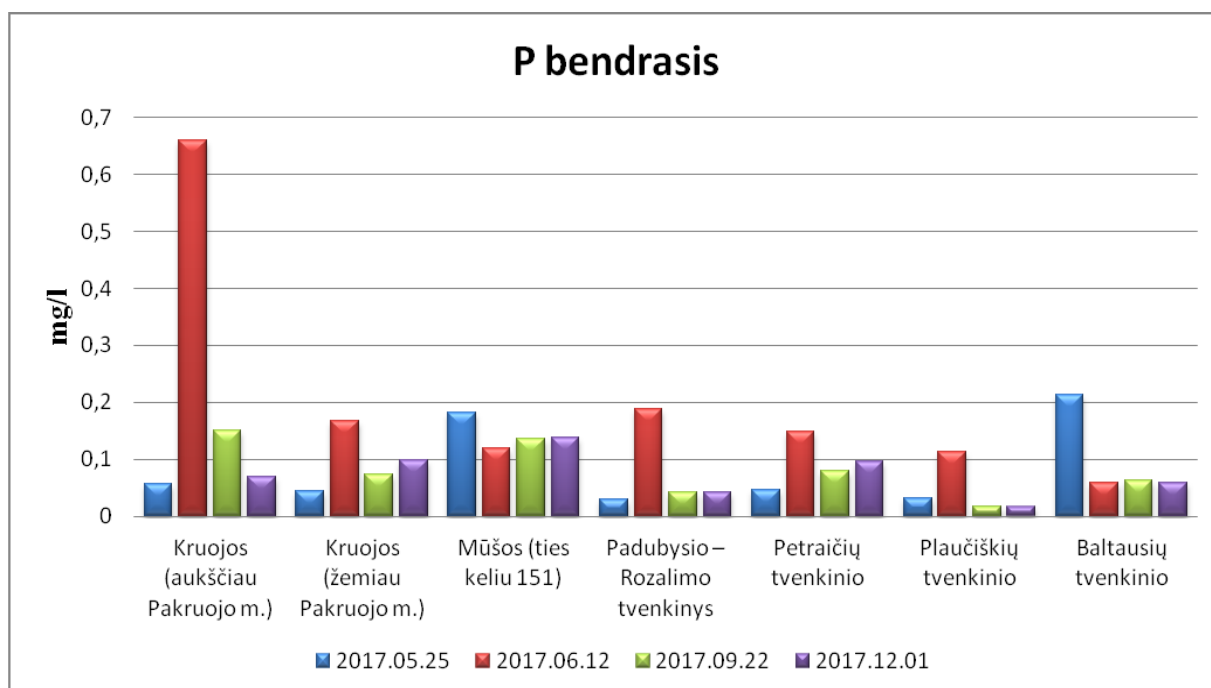
**19 pav.**  $\text{NH}_4\text{-N}$  koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



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



**21 pav.** N<sub>b</sub> koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



**22 pav.** P<sub>b</sub> koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose

Pakruojos rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse **2017 m. gegužės 25 d.** atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Mūšos upėje (ties keliu 151) užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (9,17 mg/lO<sub>2</sub>). Pastebėtina, kad 2017 m. gegužės 25 d. Padubysio – Rozalimo tvenkinyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 10,55 mg/l O<sub>2</sub>. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,7 iki 8,0 pH vienetų. BDS<sub>7</sub>



koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,17 iki 5,44 mg/IO<sub>2</sub>. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 6,0 iki 24,0 mg/l. 2017 m. gegužės 25 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,75 iki 3,96 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,039 iki 0,080 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,039 iki 0,165 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,006 iki 0,139 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 2,70 iki 9,80 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,030 iki 0,213 mg/l.

**2017 m. birželio 12 d.** Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Petraičių tvenkinio vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (8,06 mg/IO<sub>2</sub>). Pastebėtina, kad 2017 m. birželio 12 d. Mūšos upėje (ties keliu 151) buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 12,67 mg/l O<sub>2</sub>. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,7 iki 8,2 pH vienetų. BDS<sub>7</sub> koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,59 iki 5,10 mg/IO<sub>2</sub>. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 6,0 iki 22,0 mg/l. 2017 m. birželio 12 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,25 iki 3,91 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,004 iki 0,015 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,009 iki 0,498 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,009 iki 0,114 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 2,40 iki 7,80 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,058 iki 0,660 mg/l.

**2017 m. rugsėjo 22 d.** Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Baltausių tvenkinio vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (8,16 mg/IO<sub>2</sub>). Pastebėtina, kad 2017 m. rugsėjo 22 d. Padubysio – Rozalimo tvenkinio vandenyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 12,28 mg/l O<sub>2</sub>. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,7 iki 8,1 pH vienetų. BDS<sub>7</sub> koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,61 iki 4,28 mg/IO<sub>2</sub>. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 2,0 iki 9,4 mg/l. 2017 m. rugsėjo 22 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,375 iki 10,256 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,001 iki 0,521 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,005 iki

0,015 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,011 iki 0,126 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 3,20 iki 6,20 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,018 iki 0,151 mg/l.

**2017 m. gruodžio 1 d.** Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Padubysio – Rozalimo tvenkinio vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (8,64 mg/lO<sub>2</sub>). Pastebėtina, kad 2017 m. gruodžio 1 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) vandenyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 12,80 mg/l O<sub>2</sub>. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,7 iki 8,0 pH vienetų. BDS<sub>7</sub> koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,54 iki 4,17 mg/lO<sub>2</sub>. Suspensuotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 1,2 iki 9,8 mg/l. 2017 m. gruodžio 1 d. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,278 iki 13,494 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,001 iki 0,447 mg/l. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,006 iki 0,016 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,011 iki 0,127 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 2,60 iki 5,10 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,017 iki 0,137 mg/l.

## IŠVADOS

Apibendrinus visų 2017 m. tirtų Pakruojo rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių hidrofizinius bei hidrocheminius parametrus galima suformuoti tokias išvadas.

2017 m. gruodžio 1 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia ištirpusio deguonies koncentracija, kuri siekė 12,80 mg/lO<sub>2</sub>, tačiau 2017 m. birželio 12 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia ištirpusio deguonies koncentracija 8,06 mg/l O<sub>2</sub>.

Padubysio – Rozalimo tvenkinio ir Kruojos upės (žemiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia pH koncentracija, kuri siekė 8,2 pH vienetus, tuo tarpu 2017 m. gegužės 25 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) ir Mūšos upės (ties keliu 151), 2017 m. birželio 12 d. Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje, 2017 m. rugsėjo 22 d. Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje, bei 2017 m. gruodžio 1 d. Padubysio – Rozalimo tvenkinio, Petraičių tvenkinio ir Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia pH koncentracija (7,7 pH vienetai).

2017 m. gegužės 25 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia suspenduotų medžiagų koncentracija, kuri siekė 24,0 mg/l, tačiau 2017 m. gruodžio 1 d. Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia suspenduotų medžiagų koncentracija, kuri siekė 1,2 mg/l.

2017 m. gegužės 25 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia BDS<sub>7</sub> koncentracija, kuri siekė 5,44 mg/l O<sub>2</sub>, o tuo tarpu tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia BDS<sub>7</sub> koncentracija, kuri siekė 2,17 mg/l O<sub>2</sub>.

2017 m. gruodžio 1 d. Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia nitratų azoto koncentracija, kuri siekė 13,494 mg/l, tačiau 2017 m. birželio 12 d. Mūšos upės (ties keliu 151) paviršiniame vandenyje buvo aptikta santykinai žemiausia nitratų azoto koncentracija, kuri siekė 0,25 mg/l.

2017 m. rugsėjo 22 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia nitritinio azoto koncentracija, kuri siekė 0,521 mgN/l, tačiau 2017 m. rugsėjo 22 d. Plaučiškių tvenkinio, Kruojos upės (žemiau Pakruojo m.), Mūšos upės (ties keliu 151) ir Baltausių tvenkinio, bei 2017 m. gruodžio 1 d. Plaučiškių tvenkinio, Kruojos upės (žemiau Pakruojo m.), Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.), Mūšos upės (ties keliu 151) ir Padubysio – Rozalimo tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia nitritų azoto koncentracija, kuri siekė 0,001 mg/l.

2017 m. birželio 12 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia amonio azoto koncentracija, kuri siekė 0,498 mgN/l, tačiau 2017 m. rugsėjo 22 d. Mūšos upės (ties keliu 151) paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia amonio azoto koncentracija, kuri siekė 0,005 mg/l.

2017 m. gegužės 25 d. Mūšos upės (ties keliu 151) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia fosfatų fosforo koncentracija, kuri siekė 0,139 mg/lPO<sub>4</sub>, tuo tarpu 2017 m. gegužės 25 d. Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia fosfatų fosforo koncentracija, kuri siekė 0,006 mg/lPO<sub>4</sub>.

2017 m. gegužės 25 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 9,80 mg/l, o tuo tarpu 2017 m. birželio 12 d. Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia N bendrojo koncentracija 2,40 mg/l.

2017 m. birželio 12 d. Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia P bendrojo koncentracija, kuri siekė 0,660 mg/l, o tuo tarpu 2017 m. gruodžio 1 d. Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia P bendrojo koncentracija 0,017 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 parų (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

2017 m. gegužės 18 d., 2017 m. gegužės 25 d., 2017 m. birželio 12 d., 2017 m. birželio 19 d., 2017 m. birželio 26 d., 2017 m. liepos 10 d., 2017 m. liepos 24 d., 2017 m. rugpjūčio 7 d., 2017 m. rugpjūčio 21 d., 2017 m. rugpjūčio 28 d., 2017 m. rugsėjo 4 d. ir 2017 m. rugsėjo 11 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti maudyklos ir maudymviečių paviršinio vandens tyrimai. Vykdam tyrimus pasinaudota Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos pajėgumais. Mėginių ėmimui vadovavo Mindaugas Jankus.

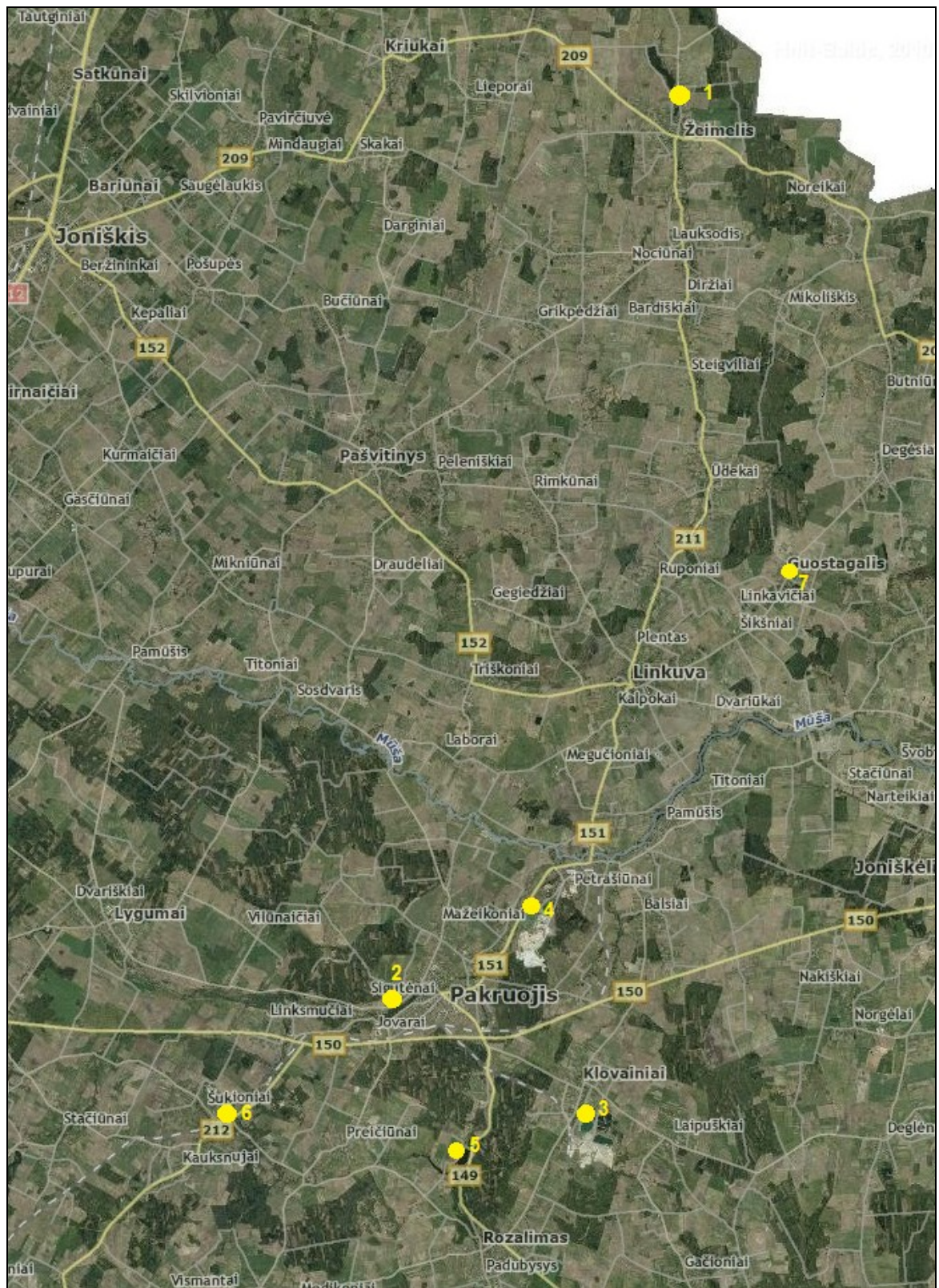
**Tyrimo tikslas:** nustatyti ir prižiūrėti maudyklos ir maudymviečių vandens kokybę, siekiant išsaugoti ir pagerinti maudyklos, maudymviečių būklę, sudaryti saugias sąlygas žmonių sveikatai.

### **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 koordinačių 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 2017 m. gegužės 18 d., 2017 m. gegužės 25 d., 2017 m. birželio 12 d., 2017 m. birželio 19 d., 2017 m. birželio 26 d., 2017 m. liepos 10 d., 2017 m. liepos 24 d., 2017 m. rugpjūčio 7 d., 2017 m. rugpjūčio 21 d., 2017 m. rugpjūčio 28 d., 2017 m.



rugsėjo 4 d. ir 2017 m. rugsėjo 11 d. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų maudyklos ir maudymviečių vandens tyrimų rezultatų suvestines.

#### 17 lentelė

2017 m. gegužės 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                     | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras | 0                                    | 0                        | 0                                                      |

2017 m. gegužės 18 d. tirtose Petrašiūnų karjero maudykloje nebuvo aptikta Žarninių enterokokų ir E.Coli bakterijų. Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų taip pat nepastebėta.

#### 18 lentelė

2017 m. gegužės 25 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | a<1                                  | 400                      | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė) | a<1                                  | 17                       | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | a<1                                  | 24                       | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | a<1                                  | 8                        | 0                                                      |
| 6.                      | Šukionių tvenkinys                             | a<1                                  | 10                       | 0                                                      |
| 7.                      | Guostagalio tvenkinys                          | a<1                                  | 9                        | 0                                                      |

2017 m. gegužės 25 d. Žarninių enterokokų visuose tirtose maudymvietėse buvo mažiau nei metodo aptikimo riba. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli kiekis, tačiau teisės aktuose nustatytos ribinės vertės neviršijo. Laičių I tvenkinys (Paežeriai) maudymvietėje tuo pačiu tyrimo metu E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

## 19 lentelė

2017 m. birželio 12 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | 70                                   | 310                      | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė) | 180                                  | 32                       | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | 10                                   | 29                       | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras                            | <1                                   | 7                        | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | 99                                   | 16                       | 0                                                      |
| 6.                      | Šukionių tvenkinys                             | 9                                    | 23                       | 0                                                      |
| 7.                      | Guostagalio tvenkinys                          | 11                                   | 24                       | 0                                                      |

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Pakruojo tvenkinio ("Varlinėlio,, maudymvietė) maudymvietėje 2017 m. birželio 12 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris viršijo teisės aktuose nustatytą ribinę vertę. Dėl šios priežasties 2017 m. birželio 19 d. buvo atliktas pakartotinis tyrimas. Tuo pačiu tyrimo metu Petrašiūnų karjero maudymvietėje žarninių enterokokų aptikta mažiausiai. Žeimelio tvenkinyje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2017 m. birželio 12 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

## 20 lentelė

2017 m. birželio 19 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė) | 18                                   | 40                       | 0                                                      |

2017 m. birželio 19 d. buvo paimtas pakartotinas mėginys Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė) maudymvietėje, kurioje Žarninių enterokokų skaičius ir E.Coli skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės.

## 21 lentelė

2017 m. birželio 26 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | 59                                   | 55                       | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė) | 13                                   | 39                       | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | 6                                    | 31                       | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras                            | 5                                    | 14                       | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | 55                                   | 26                       | 0                                                      |
| 6.                      | Šukionių tvenkinys                             | 11                                   | 36                       | 0                                                      |
| 7.                      | Guostagalio tvenkinys                          | 56                                   | 64                       | 0                                                      |

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Žeimelio tvenkinio maudymvietėje 2017 m. birželio 26 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 mažiausiai. Guostagalio tvenkinio buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2017 m. birželio 26 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

## 22 lentelė

2017 m. liepos 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | 8                                    | 12                       | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė) | 1                                    | 12                       | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | 3                                    | 19                       | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras                            | 9                                    | 12                       | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | <1                                   | 62                       | 0                                                      |
| 6.                      | Šukionių tvenkinys                             | 7                                    | 17                       | 0                                                      |
| 7.                      | Guostagalio tvenkinys                          | 8                                    | 31                       | 0                                                      |

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2017 m. liepos 10 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio

(Paežeriai) maudymvietėje žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Laičių I tvenkinyje (Paežeriai) buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Žeimelio tvenkinio, Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė) ir Petrašiūnų karjero maudymvietėse 2017 m. liepos 10 d. E.Coli aptikta santykinai mažiau.

## 23 lentelė

2017 m. liepos 24 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | <4                                   | 110                      | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė) | <4                                   | 7                        | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | <4                                   | 4                        | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras                            | 4                                    | 32                       | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | 17                                   | 48                       | 0                                                      |
| 6.                      | Šukionių tvenkinys                             | 16                                   | 34                       | 0                                                      |
| 7.                      | Guostagalio tvenkinys                          | 6                                    | 120                      | 0                                                      |

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Laičių I tvenkinio (Paežeriai) maudymvietėje 2017 m. liepos 24 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio tvenkinio, Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,, maudymvietė), Klovainių karjero maudymvietėse žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Guostagalio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Klovainių karjero maudymvietėse 2017 m. liepos 24 d. E.Coli aptikta santykinai mažiau.

## 24 lentelė

2017 m. rugpjūčio 7 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | <4                                   | 83                       | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė) | 6                                    | 55                       | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | <4                                   | 78                       | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras                            | 6                                    | 93                       | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | <4                                   | 73                       | 0                                                      |

|    |                       |    |    |   |
|----|-----------------------|----|----|---|
| 6. | Šukionių tvenkinys    | <4 | 43 | 0 |
| 7. | Guostagalio tvenkinys | 7  | 85 | 0 |

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Guostagalio tvenkinio maudymvietėje 2017 m. rugpjūčio 7 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio tvenkinio, Klovainių karjero, Laičių I tvenkinio (Paežeriai), Šukionių tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Petrašiūnų karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Šukionių tvenkinio maudymvietėse 2017 m. rugpjūčio 7 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

## 25 lentelė

2017 m. rugpjūčio 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | 620                                  | 920                      | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė) | 16                                   | 49                       | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | 5                                    | <4                       | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras                            | <4                                   | <4                       | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | 4                                    | 5                        | 0                                                      |
| 6.                      | Šukionių tvenkinys                             | 6                                    | <4                       | 0                                                      |
| 7.                      | Guostagalio tvenkinys                          | 5                                    | 21                       | 0                                                      |

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Žeimelio tvenkinio maudymvietėje 2017 m. rugpjūčio 21 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris viršijo teisės aktuose nustatytą ribinę vertę. Dėl šios priežasties 2017 m. rugpjūčio 28 d. buvo atliktas pakartotinis tyrimas. Tuo pačiu tyrimo metu Petrašiūnų karjero maudymvietėje žarninių enterokokų aptikta mažiau nei metodo aptikimo riba. Žeimelio tvenkinyje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Klovainių karjero, Petrašiūnų karjero ir Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2017 m. rugpjūčio 21 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

**26 lentelė**

2017 m. rugpjūčio 28 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                     | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys  | 910                                  | 630                      | 0                                                      |

2017 m. rugpjūčio 28 d. buvo paimtas pakartotinas mėginys Žeimelio tvenkinio maudymvietėje, kurioje Žarninių enterokokų skaičius dar kartą viršijo nustatytą ribinę vertę.

**27 lentelė**

2017 m. rugsėjo 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 |
| Ribinė rodiklio reikšmė |                                                | <100                                 | <1000                    | 0                                                      |
| 1.                      | Žeimelio tvenkinys                             | 5                                    | 11                       | 0                                                      |
| 2.                      | Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė) | 8                                    | <4                       | 0                                                      |
| 3.                      | Klovainių karjeras                             | 13                                   | 51                       | 0                                                      |
| 4.                      | Petrašiūnų karjeras                            | 120                                  | 170                      | 0                                                      |
| 5.                      | Laičių I tvenkinys (Paežeriai)                 | 32                                   | 16                       | 0                                                      |
| 6.                      | Šukionių tvenkinys                             | 29                                   | 7                        | 0                                                      |
| 7.                      | Guostagalio tvenkinys                          | 98                                   | 110                      | 0                                                      |

Iš visų nagrinėjamų maudyklų ir maudymviečių Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2017 m. rugsėjo 4 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius kuris viršijo teisės aktuose nustatytą ribinę vertę. Dėl šios priežasties 2017 m. rugsėjo 11 d. buvo atliktas pakartotinis tyrimas. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio maudymvietėje žarninių enterokokų skaičius nukrito iki mažesnio nei metodo aptikimo riba. Petrašiūnų karjero vandenyje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2017 m. rugsėjo 4 d. E.Coli aptikta santykinai mažiausiai.

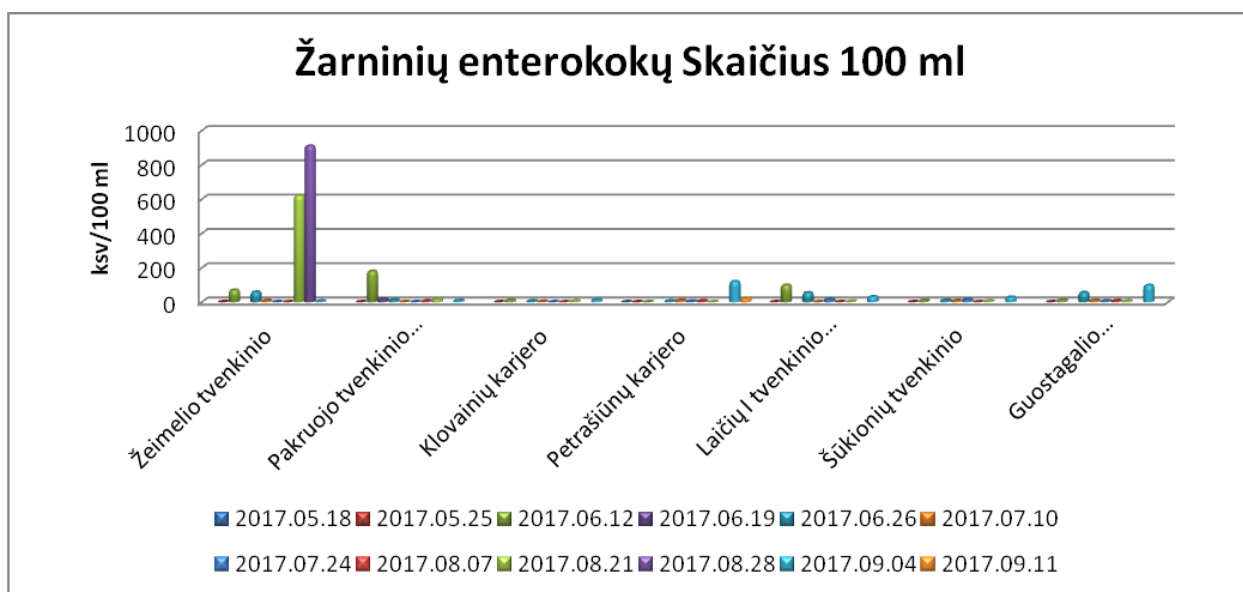
**28 lentelė**

2017 m. rugsėjo 11 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

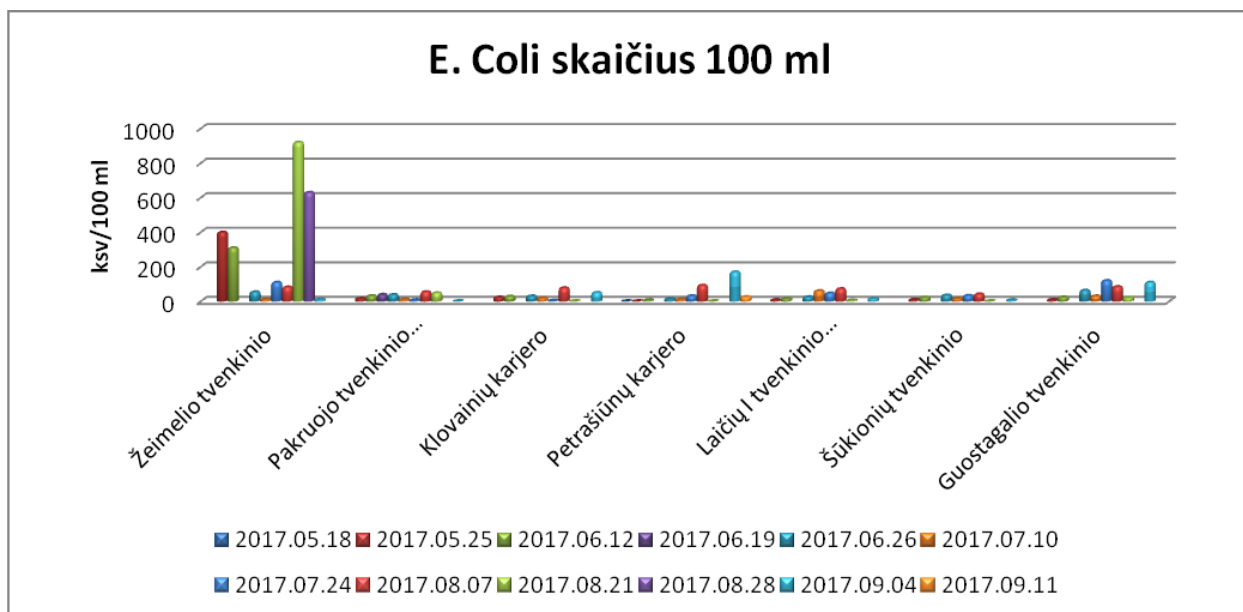
| Eil. Nr. | Stebėsenos objektas            | Analitė                              |                          |                                                        |
|----------|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------|
|          |                                | Žarninių enterokokų skaičius 100 ml. | E. Coli skaičius 100 ml. | Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius |
|          | <b>Ribinė rodiklio reikšmė</b> | <b>&lt;100</b>                       | <b>&lt;1000</b>          | <b>0</b>                                               |
| 4.       | Petrašiūnų karjeras            | 19                                   | 26                       | 0                                                      |

2017 m. rugsėjo 11 d. buvo paimtas pakartotinas mėginys Petrašiūnų karjero maudymvietėje, kurioje Žarninių enterokokų skaičius ir E.Coli skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės.

Žemiau esančiuose 24-25 pav. pateikiame 2017 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. Pakruojos rajono maudykloje ir maudymvietėse

## IŠVADOS

Išnagrinėjus 2017 m. gegužės 18 d., 2017 m. gegužės 25 d., 2017 m. birželio 12 d., 2017 m. birželio 19 d., 2017 birželio 26 d., 2017 m. liepos 10 d., 2017 m. liepos 24 d., 2017 m. rugpjūčio 7 d., 2017 m. rugpjūčio 21 d., 2017 m. rugpjūčio 28 d., 2017 m. rugsėjo 4 d. ir 2017 m. rugsėjo 11 d. atliktus Pakruojos rajono savivaldybės maudyklos ir maudymviečių vandens kokybės monitoringo tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas.

Žeimelio tvenkinio, Klovainių karjero, Petrašiūnų karjero, Laičių I tvenkinio, Šukionių tvenkinio ir Guostagalio tvenkinio maudyklos ir maudymviečių vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių 2017 m. gegužės 18 d., 2017 m. gegužės 25 d., 2017 m. birželio 19 d., 2017 birželio 26 d., 2017 m. liepos 10 d., 2017 m. liepos 24 d., 2017 m. rugpjūčio 7 d., ir 2017 m. rugsėjo 11 d. reikšmės neviršijo Lietuvos higienos normoje HN 92:2007 „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ patvirtinimo“ nustatytų maudyklų vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių reikšmių.

Pastebėtina, jog 2017 m. birželio 12 d. Guostagalio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas teisės aktuose nustatyta ribinę vertę viršijantis Žarninių enterokokų skaičius. Dėl šios priežasties 2017 m. birželio 19 d. buvo paimtas pakartotinas mėginys. Kuris parodė jog Žarninių enterokokų tarša buvo trumpalaikio pobūdžio. Atlikus pakartotinį tyrimą nebuvo nustatytas žarninių enterokokų viršijimas.

Taip pat būtina atkreipti dėmesį, jog 2017 m. rugpjūčio 21 d. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas teisės aktuose nustatyta ribinę vertę viršijantis Žarninių enterokokų skaičius. Dėl šios priežasties 2017 m. birželio 19 d. buvo paimtas pakartotinas mėginys. Kuris parodė, jog Žarninių enterokokų ribinės vertės viršijimai išliko. Žarninių



enterokokų viršijimai išnyko tik 2017 m. rugsėjo 4 d. atlikus tyrimus pagal grafiką, tačiau 2017 m. rugsėjo 4 d. buvo nustatytas žarninių enterokokų viršijimas Petrašiūnų karjero vandenyje. Dėl šios priežasties 2017 m. rugsėjo 11 d. buvo paimtas pakartotinas mėginys. Kuris parodė jog Žarninių enterokokų tarša buvo trumpalaikio pobūdžio. Atlikus pakartotinį tyrimą nebenustatytas žarninių enterokokų viršijimas.

2017 m. gegužės 18 d., 2017 m. gegužės 25 d., 2017 m. birželio 12 d., 2017 m. birželio 19 d., 2017 birželio 26 d., 2017 m. liepos 10 d., 2017 m. liepos 24 d., 2017 m. rugpjūčio 7 d., 2017 m. rugpjūčio 21 d., 2017 m. rugpjūčio 28 d., 2017 m. rugsėjo 4 d. ir 2017 m. rugsėjo 11 d. Pakruojo rajono maudykloje ir maudymvietėse atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų neaptikta.

## 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 (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 9308-1:2001 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

2017 m., t.y. 2017 m. balandžio 4 d. ir 2017 m. rugsėjo 26 d. Pakruojos 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:

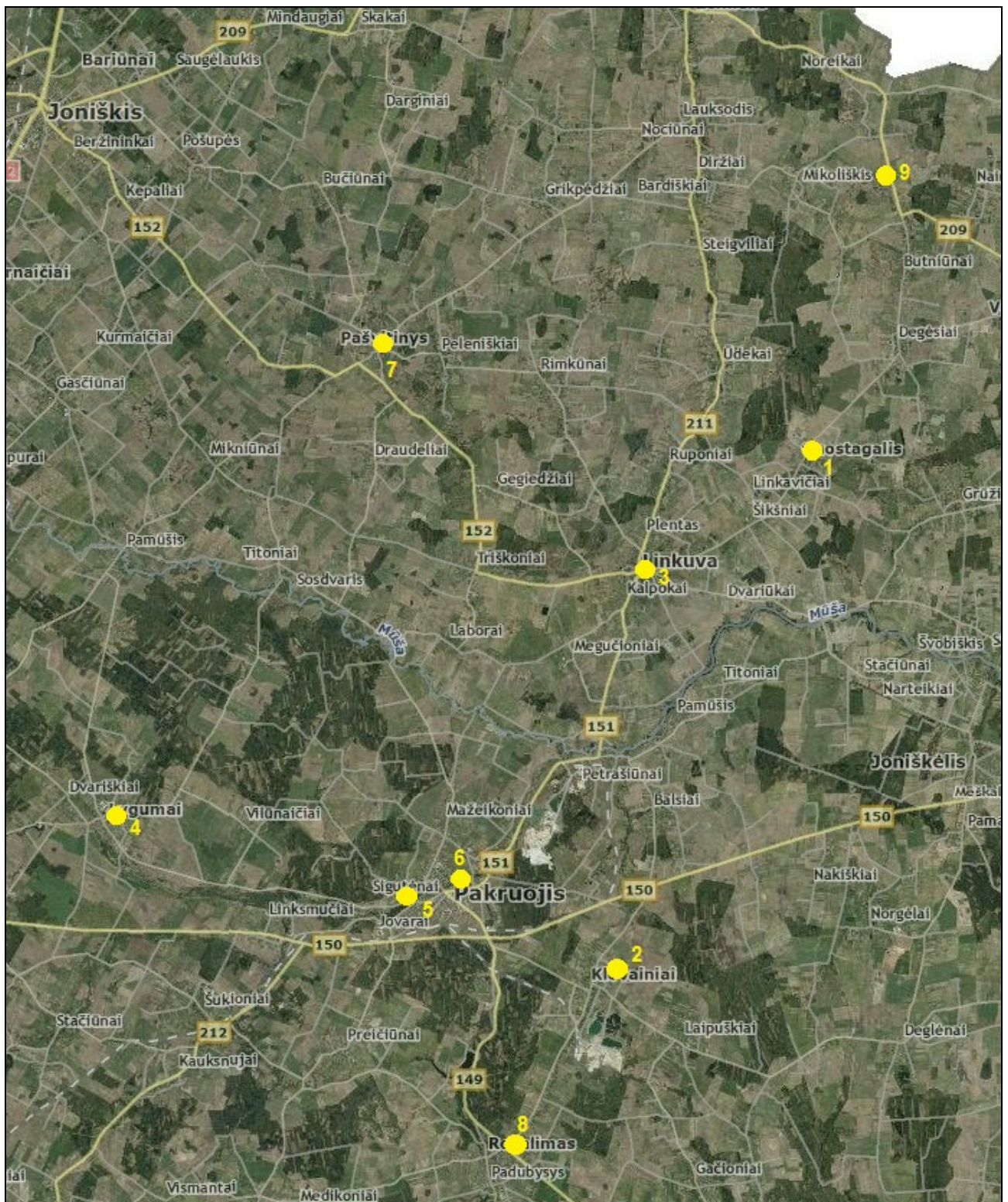
1. Nustatyti požeminio vandens pH, savitojo elektros laidžio, nitratų ( $\text{NO}_3^{-1}$ ), amonio azoto ( $\text{NH}_4^{+} \text{N}$ ), nitritų ( $\text{NO}_2^{-}$ ) koncentracijas.
2. Atlikti sukauptų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

**Tyrimo objektas:** požeminio vandens stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 29 lentelėje ir 26 pav.

**29 lentelė**

Šachtinių šulinių vandens kokybės stebėsenos koordinatės

| Eil. Nr. | Gyvenvietė   | Taško koordinatės LKS 94 koordinacių 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 ( $\text{NO}_3^{-}$ )     | mg/l                                                   | 50                    | 10                                      | 10                    | 10                        |
| Amonis ( $\text{NH}_4^{+}$ )       | mg/l                                                   | 0,50                  | 10                                      | 10                    | 10                        |
| Nitritai ( $\text{NO}_2^{-}$ )     | 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  $\text{CO}_2$ , 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,  $\text{NO}_3^-$  ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ .** Nitratai,  $\text{NO}_3^-$ , ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ , 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 daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų ( $\text{NO}_3^-$ ). 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 antrinais 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 ( $\text{NH}_4^+$ ).** Amonio jonai – tai redukuoto azoto forma. Veikiant nitrifikuojančioms bakterijoms amonio jonai gali būti oksiduoti iki nitritų ir toliau iki nitratų.. Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ) 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.

31 lentelėje pateiktos 2017 m. požeminio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

**31 lentelė**

2017 m. balandžio 4 d. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų  
rezultatų suvestinė

| Eil.<br>Nr. | Stebėsenos<br>objektas | Taško koordinatės<br>LKS 94 koordinacių<br>sistemoje |         | Analitė |                                           |                                                       |                                                   |                                                      |
|-------------|------------------------|------------------------------------------------------|---------|---------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|             |                        | X                                                    | Y       | pH      | Savitasis<br>elektros<br>laidis,<br>μS/cm | Nitratas<br>(NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> ),<br>mg/l | Amonio<br>azotas<br>(NH <sub>4</sub> -N),<br>mg/l | Nitritas<br>(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ),<br>mg/l |
|             |                        | Ribinė rodiklio vertė                                |         | 6,5-9,5 | 2500                                      | 50                                                    | 0,389                                             | 0,5                                                  |
| 1.          | Guostagalis            | 504385                                               | 6221012 | 8,2     | 1432                                      | 5,90                                                  | 0,037                                             | 0,029                                                |
| 2.          | Klovainiai             | 496169                                               | 6200904 | 7,8     | 570                                       | 17,50                                                 | 0,042                                             | 0,038                                                |
| 3.          | Linkuva                | 498326                                               | 6216576 | 7,7     | 1540                                      | 47,90                                                 | 0,038                                             | 0,032                                                |
| 4.          | Lygumai                | 478940                                               | 6207092 | 8,2     | 1552                                      | 34,50                                                 | 0,020                                             | 0,023                                                |
| 5.          | Pakruojis              | 489735                                               | 6204213 | 7,9     | 1546                                      | 23,50                                                 | 0,041                                             | 0,041                                                |
| 6.          | Pakruojis              | 491745                                               | 6205498 | 7,6     | 1763                                      | 41,00                                                 | 0,006                                             | 0,052                                                |
| 7.          | Pašvitinys             | 488569                                               | 6224479 | 8,2     | 1392                                      | 27,40                                                 | 0,042                                             | 0,491                                                |
| 8.          | Rozalimas              | 492117                                               | 6194793 | 8,1     | 819                                       | 37,50                                                 | 0,041                                             | 0,130                                                |
| 9.          | Staškavičiai           | 507419                                               | 6231535 | 8,2     | 1025                                      | 43,50                                                 | 0,017                                             | 0,385                                                |

Pakruojo rajono savivaldybėje 2017 m. II ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,6 iki 8,2 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 570  $\mu\text{S/cm}$  iki 1763  $\mu\text{S/cm}$  ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500  $\mu\text{S/cm}$ ).

2017 m. II ketv. nitratų koncentracija tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 5,9 mg/l iki 47,9 mg/l. Tuo pačiu tyrimo metu amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,006 mg/l iki 0,042 mg/l.

2017 m. II ketv. Pakruojo rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,023 mg/l iki 0,491 mg/l ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).

### 32 lentelė

2017 m. rugsėjo 26 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 ( $\text{NO}_3^-$ ), mg/l | Amonio azotas ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), mg/l | Nitritas ( $\text{NO}_2^-$ ), mg/l |
|          |                     | Ribinė rodiklio vertė                            |         | 6,5-9,5 | 2500                                        | 50                                 | 0,389                                          | 0,5                                |
| 1.       | Guostagalis         | 504385                                           | 6221012 | 7,8     | 958                                         | 7,34                               | 0,003                                          | 0,006                              |
| 2.       | Klovainiai          | 496169                                           | 6200904 | 7,7     | 663                                         | 11,12                              | 0,012                                          | 0,004                              |
| 3.       | Linkuva             | 498326                                           | 6216576 | 7,8     | 634                                         | 2,47                               | 0,005                                          | 0,014                              |
| 4.       | Lygumai             | 478940                                           | 6207092 | 7,8     | 593                                         | 36,86                              | 0,003                                          | 0,003                              |
| 5.       | Pakruojis           | 489735                                           | 6204213 | 7,7     | 436                                         | 2,67                               | 0,005                                          | 0,010                              |
| 6.       | Pakruojis           | 491745                                           | 6205498 | 7,9     | 1197                                        | 8,05                               | 0,003                                          | 0,006                              |
| 7.       | Pašvitinys          | 488569                                           | 6224479 | 7,8     | 281                                         | 1,71                               | 0,002                                          | 0,002                              |
| 8.       | Rozalimas           | 492117                                           | 6194793 | 7,7     | 1031                                        | 6,68                               | 0,002                                          | 0,004                              |
| 9.       | Staškavičiai        | 507419                                           | 6231535 | 7,8     | 1301                                        | 3,67                               | 0,003                                          | 0,009                              |

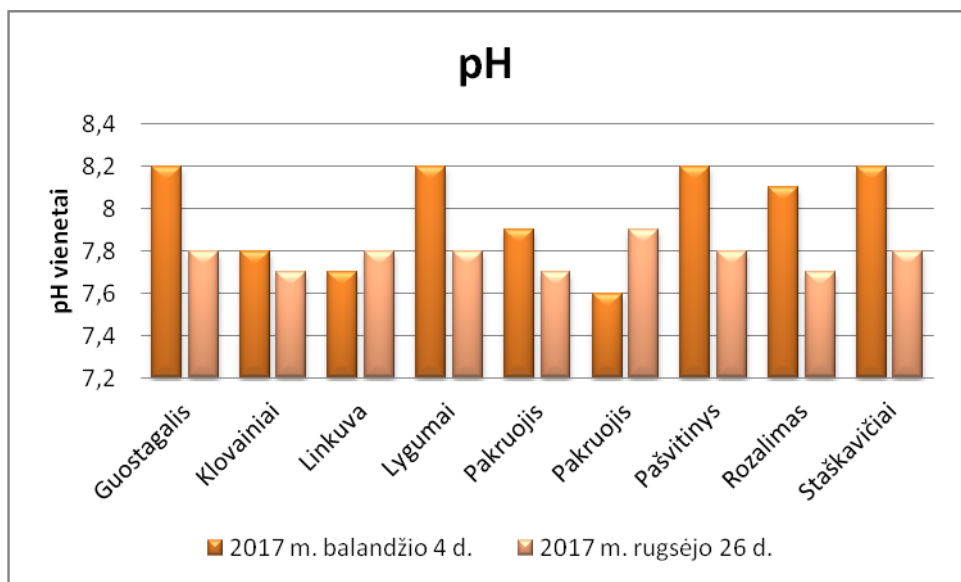
Pakruojo rajono savivaldybėje 2017 m. III ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,7 iki 7,9 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 281  $\mu\text{S/cm}$  iki 1301  $\mu\text{S/cm}$  ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500  $\mu\text{S/cm}$ ).

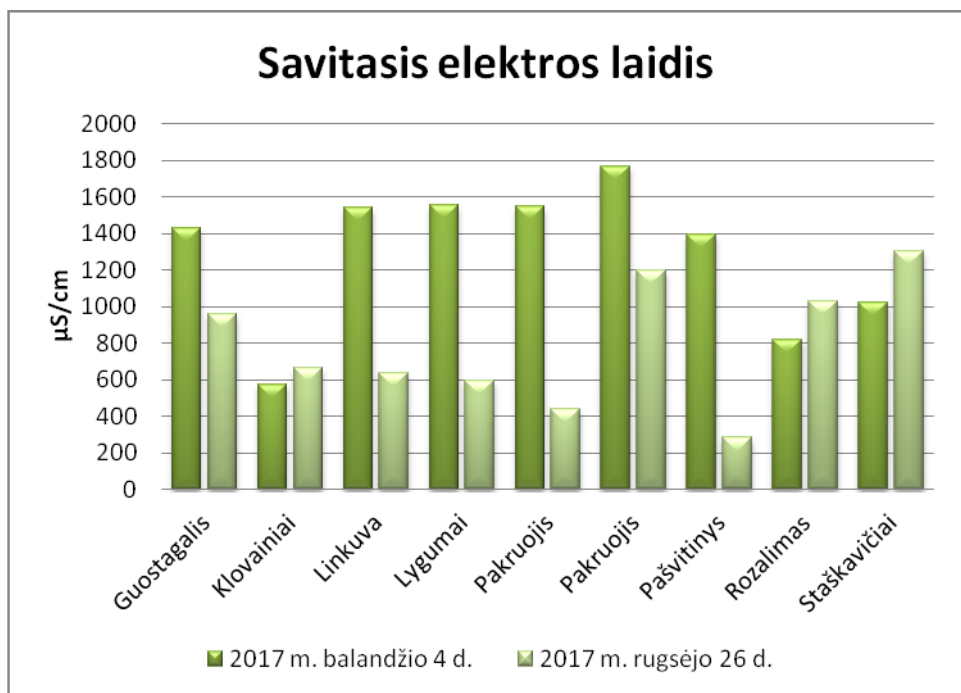


2017 m. III ketv. nitratų koncentracija tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,71 mg/l iki 36,86 mg/l. Tuo pačiu tyrimo metu amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,002 mg/l iki 0,012 mg/l.

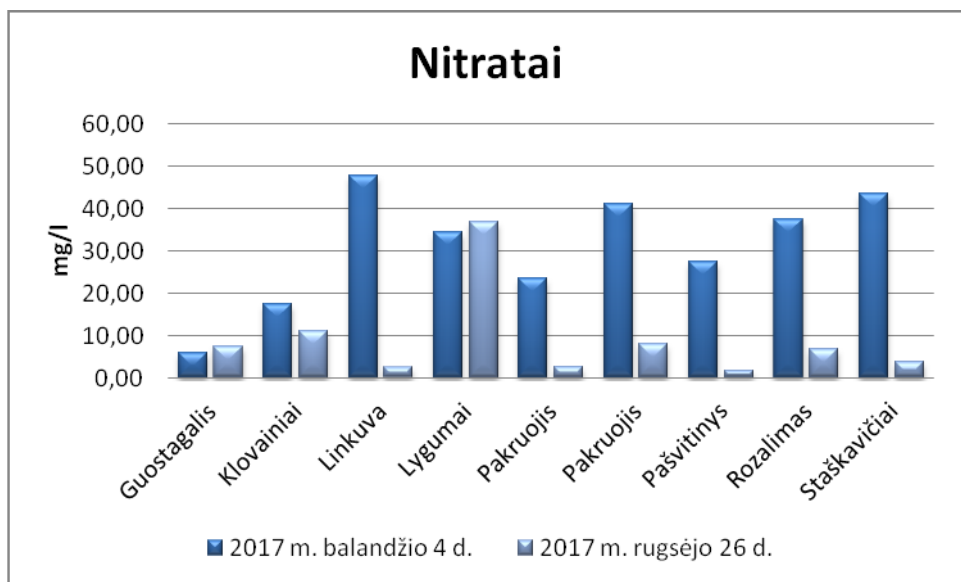
2017 m. III ketv. Pakruojo rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,002 mg/l iki 0,014 mg/l ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).



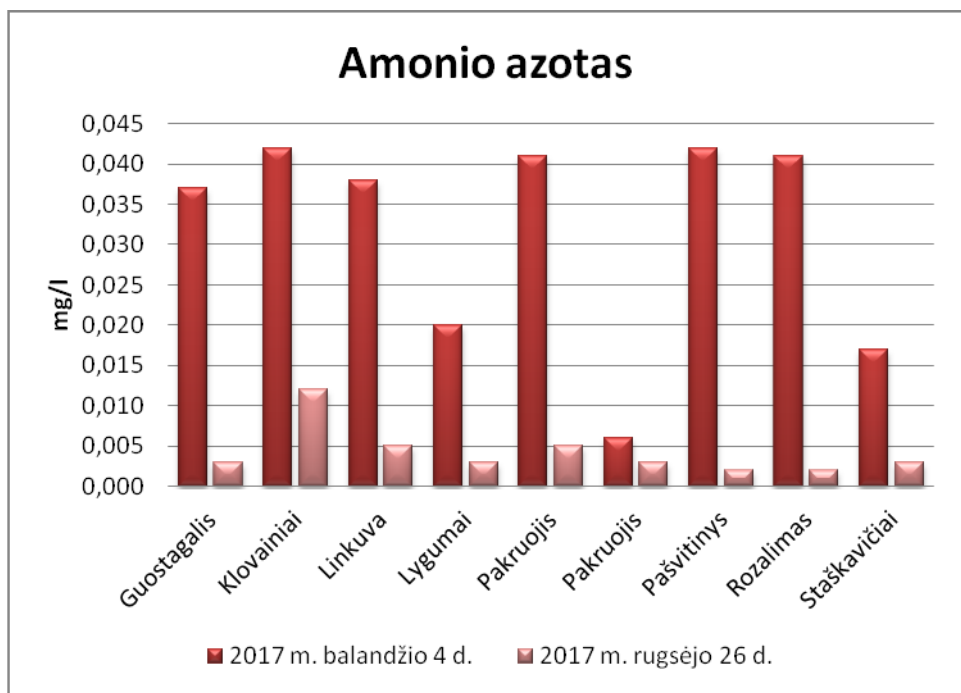
**27 pav.** pH koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



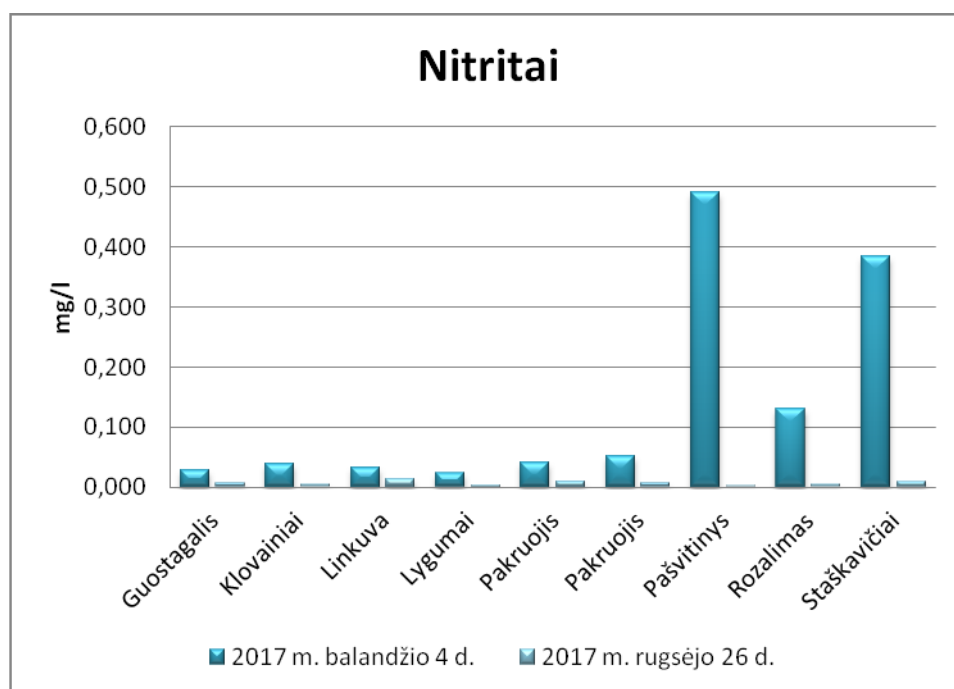
**28 pav.** Savitojo elektros laidžio koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



**29 pav.** nitratų koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



**30 pav.** Amonio azoto koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



**31 pav.** Nitritų koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje

## IŠVADOS

Apibendrinus Pakruojo rajono savivaldybėje 2017 m. atliktų požeminio vandens tyrimų galima suformuoti tokias išvadas.

Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,6 iki 8,2 pH vienetų.

Savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 281  $\mu\text{S}/\text{cm}$  iki 1763  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

Nitratų koncentracija kito nuo 1,71 mg/l iki 47,9 mg/l.

Amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,002 mg/l iki 0,042 mg/l.

Nitritų koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,002 mg/l iki 0,491 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

2017 m. balandžio 4 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 33 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 sukauptų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

**Tyrimo objektas:** viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos pateiktos 32 pav. Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 33 lentelėje.



**32 pav.** Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos

**33 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 (NH<sub>4</sub>-N ir NO<sub>3</sub>-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.

### 34 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 vienetu. Dirvožemio granulimetrinė sudėtis apibūdinama pagal sausų grumstų kietumą, drėgnos masės klijingumą, lipnumą, minklumą (ar voliojasi į 4 -5 mm storio virvutę), pagal šiurkštumą ar švelnumą, trinant dirvožemį tarp pirštų. Lauko sąlygomis granulimetrinė sudėtis nustatoma čiuopiant.

**Dirvožemio tūrinis svoris (dirvožemio tankis).** Dirvožemio tankiu vadiname sauso natūraliai susiklojusio (su poromis ir oro tarpais) dirvožemio 1 cm<sup>3</sup> masę gramais. Optimalus dirvožemio tankis augalams augti yra 0,8-1,2 g/cm<sup>3</sup>. 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/cm<sup>3</sup>) arba kg/m<sup>3</sup>. Pagal tankį skiriami tokie dirvožemio tipai:

- palaidi – mažiau kaip 1 g/cm<sup>3</sup>;
- purūs – 1-1,2 g/cm<sup>3</sup>;
- glūdoki – 1,2-1,4 g/cm<sup>3</sup>;
- glūdūs – 1,4-1,6 g/cm<sup>3</sup>;
- kietoki – 1,6-1,8 g/cm<sup>3</sup>;
- kieti – 1,8-2 g/cm<sup>3</sup>;
- labai kieti – daugiau kaip 2 g/cm<sup>3</sup>;
- įvairaus purumo durpės – nuo 0,08 iki 0,5 g/cm<sup>3</sup>.

**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 vandenį.

**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 vandenį.

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

### 35 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  $\text{pH}$  lygus 7, dirvožemis vadinamas „neutraliu“ (nei rūgščiu, nei šarminiu). Rūgšti dirvožemio reakcija būna tuomet, kai dirvožemio tirpale ar sorbuojamame komplekse vyrauja  $\text{H}^+$  jonai, neutrali – kai santykis tarp  $\text{H}^+$  ir  $\text{OH}^-$  jonų lygus, o šarminė – kai vyrauja  $\text{OH}^-$  jonai.

Dirvožemio  $\text{pH}$  žymiai paveikia maisto medžiagų prieinamumą ir mikroorganizmus. Esant mažai  $\text{pH}$  vertei, Al, Fe ir Mn tampa tirpesniais ir gali būti toksiški augalams. Padidėjus  $\text{pH}$ , jų tirpumas sumažėja. Kai  $\text{pH}$  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  $\text{pH}$  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  $\text{pH}$  yra dirvožemio chemijos ir derlingumo rodiklis.  $\text{pH}$  veikia elementų cheminį aktyvumą bei daugelį kitų dirvožemio savybių. Skirtingi augalai geriausiai auga, esant skirtingoms dirvožemio  $\text{pH}$  reikšmėms.

Dirvožemio  $\text{pH}$  taip pat reguliuoja ten vykstančią cheminę ir biologinę veiklą, taip pat indikuoja apie vietos klimatą, augaliją ir hidrologines sąlygas, kuriomis jis yra susidaręs. Dirvožemio  $\text{pH}$  (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  $\text{pH}$ .

Dirvožemio rūgštumo formos yra trys: 1) aktyvusis rūgštumas (angl. *active acidity*, dėl  $\text{H}^+$  ir  $\text{Al}^{3+}$  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  $\text{H}^+$  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 suintensyvėja mineralizacijos procesai, celiuliozės irimas bei sumažėja humuso kiekis.

36 ir 37 lentelėje pateiktos 2017 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinės.

**36 lentelė**

2017 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 <sub>4</sub> -N                    | NO <sub>3</sub> -N                    | Sorbuotų bazių suma | pH   | Elektrinis laidis |
|                                                | mg/m <sup>3</sup>         | %                  | % C sausame grunte | mg/kg          | mg/kg      | mg NH <sub>4</sub> -N/kg sauso grunto | mg NO <sub>3</sub> -N/kg sauso grunto | mg-ekv/kg           |      | mS/m              |
| Šalia Linkuvos ŽŪB                             | 1,08                      | 9,6                | 1,84               | 2547           | 18         | 0,817                                 | 3,78                                  | 1564                | 7,81 | 0,217             |
| Šalia Lygumų ŽŪB                               | 1,17                      | 15,2               | 1,66               | 2641           | 91         | 0,418                                 | 5,28                                  | 1426                | 7,91 | 0,205             |
| Šalia Guostagalio ŽŪB                          | 1,04                      | 14,3               | 2,51               | 1846           | 346        | 0,864                                 | 4,18                                  | 1515                | 7,54 | 0,167             |
| Ties 150 ir 149 kelių sankirta                 | 1,28                      | 12,7               | 2,43               | 2154           | 125        | 0,851                                 | 1,25                                  | 1926                | 7,85 | 0,264             |
| Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša" | 1,06                      | 15,4               | 1,44               | 2058           | 174        | 0,674                                 | 1,08                                  | 1647                | 7,76 | 0,184             |

**36 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 |
| <b>Didžiausia leidžiama koncentracija</b>      | <b>3</b>           | <b>100</b>         | <b>100</b>         | <b>75</b>          | <b>100</b>         | <b>300</b>         |
| Šalia Linkuvos ŽŪB                             | a<0,15             | 24                 | 16                 | 21                 | 11                 | 41                 |
| Šalia Lygumų ŽŪB                               | a<0,15             | 61                 | 8                  | 14                 | 6                  | 28                 |
| Šalia Guostagalio ŽŪB                          | a<0,15             | 37                 | 6                  | 8                  | 5                  | 64                 |
| Ties 150 ir 149 kelių sankirta                 | a<0,15             | 8                  | 15                 | 6                  | 5                  | 24                 |
| Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša" | a<0,15             | 22                 | 9                  | 16                 | 5                  | 37                 |

### 37 lentelė

2017 m. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio granulimetrinės sudėties tyrimo rezultatų suvestinė

| Stebėsenos objektas                            | Dalelių dydis $\mu\text{m}$ |           |          |         |         |        |        |        |       | Granulio metrinių 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         | 4,648    | 28,064  | 18,785  | 28,181 | 17,181 | 3,117  | 0,024 | Rišlus smėlis                                                        |
| Šalia Lygumų ŽŪB                               | 0                           | 0         | 3,254    | 21,281  | 15,708  | 24,264 | 22,151 | 13,181 | 0,161 | Priesmėlis                                                           |
| Šalia Guostagalio ŽŪB                          | 0                           | 0,017     | 6,183    | 19,481  | 19,297  | 18,181 | 21,571 | 15,186 | 0,084 | Priesmėlis                                                           |
| Ties 150 ir 149 kelių sankirta                 | 0                           | 0,006     | 4,174    | 13,174  | 6,307   | 26,641 | 35,481 | 14,174 | 0,043 | Dulkiškas priemolis                                                  |
| Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša" | 0                           | 0         | 0        | 6,184   | 7,633   | 28,176 | 42,119 | 15,817 | 0,071 | Rišlus smėlis                                                        |

### IŠVADOS

Išnagrinėjus 2017 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 2017 m. II ketvirtį visuose matavimo vietose buvo ypač bazingas. Sorbuotų bazių sumos kito nuo 1426 iki 1926 mg-ekv/kg.

Pakruojo rajone viršutinio dirvožemio sluoksnio pH koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu kito tarp nuo 7,54 iki 7,91 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 8 iki 61 mg/kg, varis – nuo 6 iki 16 mg/kg, nikelis – nuo 6 iki 21 mg/kg, švinas – nuo 5 iki 11 mg/kg ir cinkas – nuo 24 iki 64 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

2017 m. balandžio 5-7 d., 2017 m. rugpjūčio 23-25 d. ir 2017 m. lapkričio 28-30 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti aplinkos triukšmo tyrimai. Vykdam tyrimus buvo remtasi Darnaus vystymosi instituto tyrimų laboratorijos pajėgumais. Tyrimams vadovavo Mindaugas Jankus.

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

### **Tyrimo uždaviniai:**

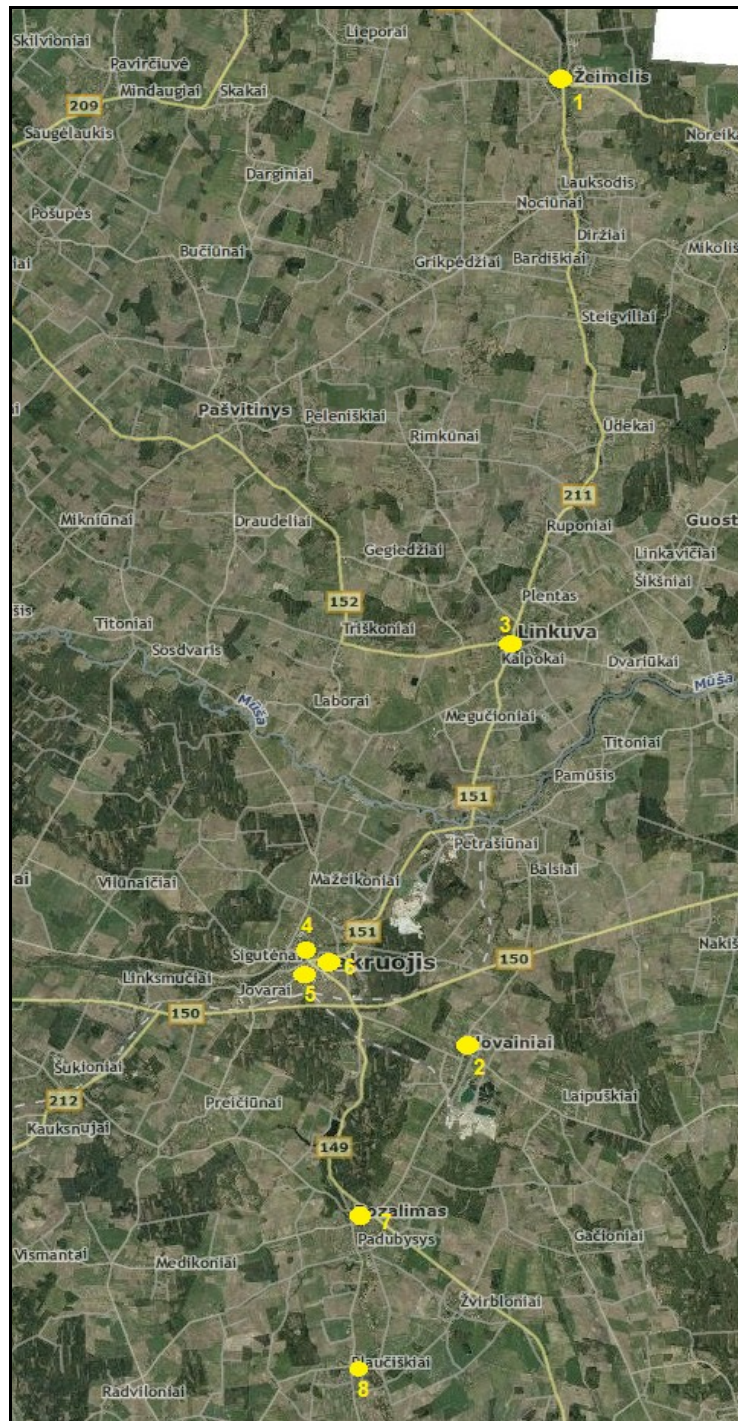
1. Nustatyti dienos triukšmo rodiklio  $L_{dienos}$ , vakaro triukšmo rodiklio  $L_{vakaro}$ , nakties triukšmo rodiklio  $L_{nakties}$  ir dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio  $L_{dvn}$  reikšmes (dB).
2. Atlikti sukaupytų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

**Tyrimo objektas:** aplinkos triukšmo stebėsenos vietos pateiktos 33 pav. Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 38 lentelėje.

**38 lentelė**

Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės Pakruojo savivaldybės teritorijoje

| Eil.<br>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.

### 39 lentelė

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

| Objekto pavadinimas                                                    | Garso lygis,<br>ekvivalentinis<br>garso lygis, dBA | Maksimalus<br>garso lygis,<br>dBA | Paros<br>laikas,<br>val. | Triukšmo ribiniai dydžiai,<br>naudojami aplinkos triukšmo<br>kartografavimo rezultatams<br>įvertinti |                     |                     |                      |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
|                                                                        |                                                    |                                   |                          | L <sub>dvn</sub>                                                                                     | L <sub>dienos</sub> | L <sub>vakaro</sub> | L <sub>nakties</sub> |
| <b>Gyvenamųjų ir<br/>visuomeninės paskirties<br/>pastatų aplinkoje</b> | <b>65</b>                                          | <b>70</b>                         | <b>7–19</b>              |                                                                                                      |                     |                     |                      |
|                                                                        | <b>60</b>                                          | <b>65</b>                         | <b>19–22</b>             | <b>65</b>                                                                                            | <b>66</b>           | <b>61</b>           | <b>55</b>            |
|                                                                        | <b>55</b>                                          | <b>60</b>                         | <b>22–7</b>              |                                                                                                      |                     |                     |                      |

### 40 lentelė

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

| Eil.<br>Nr. | Objekto pavadinimas | Paros<br>laikas,<br>val. | Ekvivalentinis<br>garso slėgio<br>lygis (L <sub>AeqT</sub> ),<br>dBA | Maksimalus<br>garso slėgio<br>lygis (L <sub>AFmax</sub> ),<br>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<br>19–22<br>22–7 | 65<br>60<br>55 | 70<br>65<br>60 |
| 2. | Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, išskyrus transporto sukeltą triukšmą     | 7–19<br>19–22<br>22–7 | 55<br>50<br>45 | 60<br>55<br>50 |

41 lentelė

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

| Eil. Nr. | Objekto pavadinimas                                                                                                                                                                                                               | L <sub>dvn</sub> , dBA | L <sub>dienos</sub> , dBA | L <sub>vakaro</sub> , dBA | L <sub>nakties</sub> , 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 sukiamų 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 zonose.

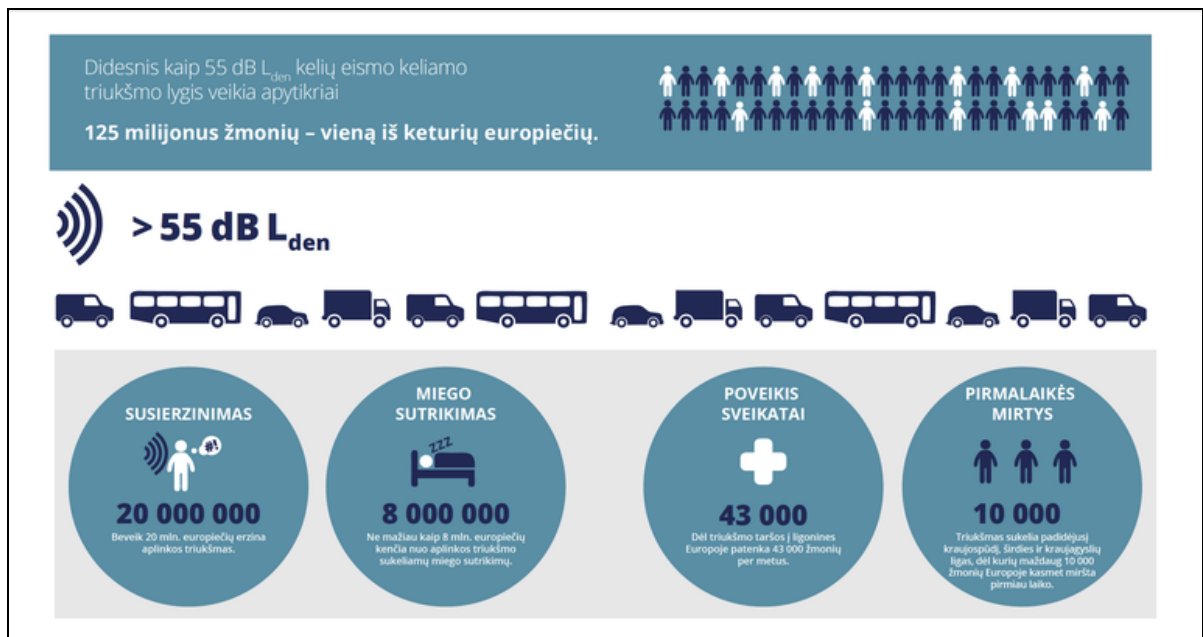
Kiekvienas žmogaus į triukšmą reaguoja skirtingai. Vieni triukšmą pakenčia, kitiems sumažėja darbingumas, tretiems sutrinka miegas, pablogėja savijauta. Reakcijos priežastimi gali būti nuotaika, darbo pobūdis, amžius bei sveikatos būklė. Triukšmas yra kenksmingas ne tik kai jo lygis viršija leistinas 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](http://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 suprasta, 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 neatidėliotinių, 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.

### 42 lentelė

Konsoliduoti 2017 m. balandžio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

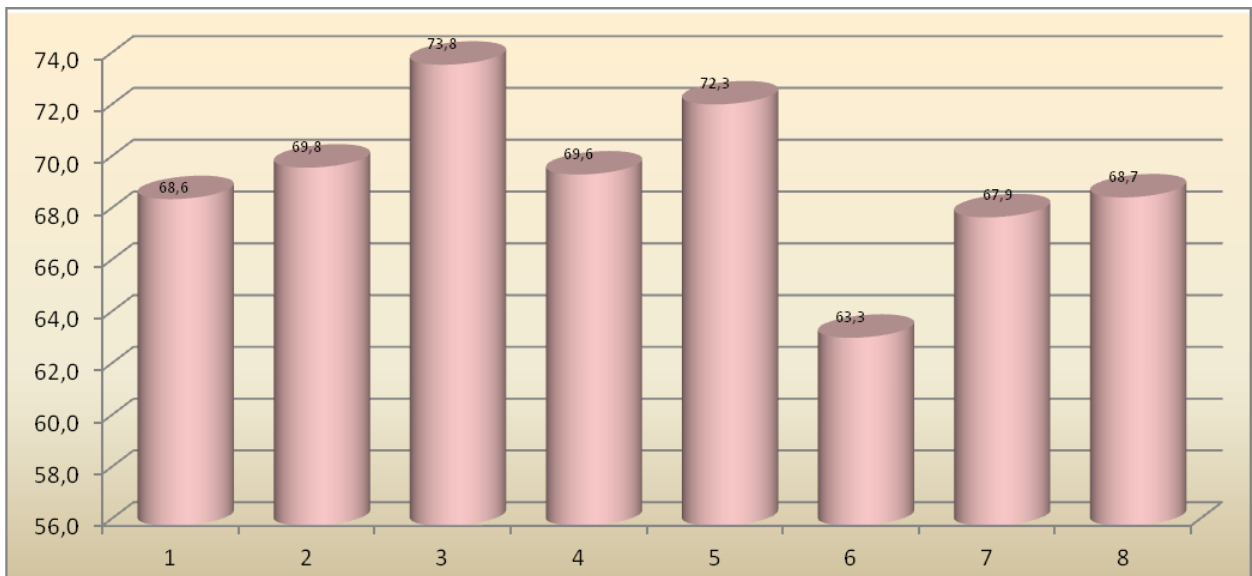
| Eil. Nr. | Triukšmo stebėsenos objektas                  | Koordinatė (LKS 94)                              |         | Išmatuotas triukšmo lygis, dBA |                |                |                |
|----------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
|          |                                               | X                                                | Y       |                                | L <sub>d</sub> | L <sub>v</sub> | L <sub>n</sub> |
|          |                                               | Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai (HN 33:2011) |         | L <sub>max.</sub>              | 70             | 65             | 60             |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 65             | 60             | 55             |
| 1.       | Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r. | 499976                                           | 6237628 | L <sub>max.</sub>              | 68,6           | 64,6           | 55,3           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 59,6           | 55,7           | 40,6           |
| 2.       | Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.           | 496414                                           | 6201745 | L <sub>max.</sub>              | 69,8           | 64,7           | 57,3           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 54,7           | 53,0           | 50,1           |
| 3.       | Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.    | 498006                                           | 6216689 | L <sub>max.</sub>              | 73,8           | 64,8           | 56,3           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 61,5           | 57,3           | 44,7           |
| 4.       | Kruojos g., Pakruojis                         | 490687                                           | 6205556 | L <sub>max.</sub>              | 69,6           | 61,7           | 57,2           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 61,6           | 58,9           | 51,0           |
| 5.       | Vytauto Didžiojo g., Pakruojis                | 490886                                           | 6205069 | L <sub>max.</sub>              | 72,3           | 67,6           | 56,8           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 63,2           | 57,9           | 45,6           |
| 6.       | Vilniaus g. 24, Pakruojis                     | 490908                                           | 6204847 | L <sub>max.</sub>              | 63,3           | 61,5           | 62,3           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 57,0           | 50,6           | 51,4           |
| 7.       | Rozalimas, Pakruojo r.                        | 492633                                           | 6195383 | L <sub>max.</sub>              | 67,9           | 64,7           | 55,5           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 62,8           | 51,2           | 48,8           |
| 8.       | Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.          | 492559                                           | 6189771 | L <sub>max.</sub>              | 68,7           | 64,6           | 56,4           |
|          |                                               |                                                  |         | L <sub>ekv.</sub>              | 60,0           | 59,5           | 45,7           |

### 43 lentelė

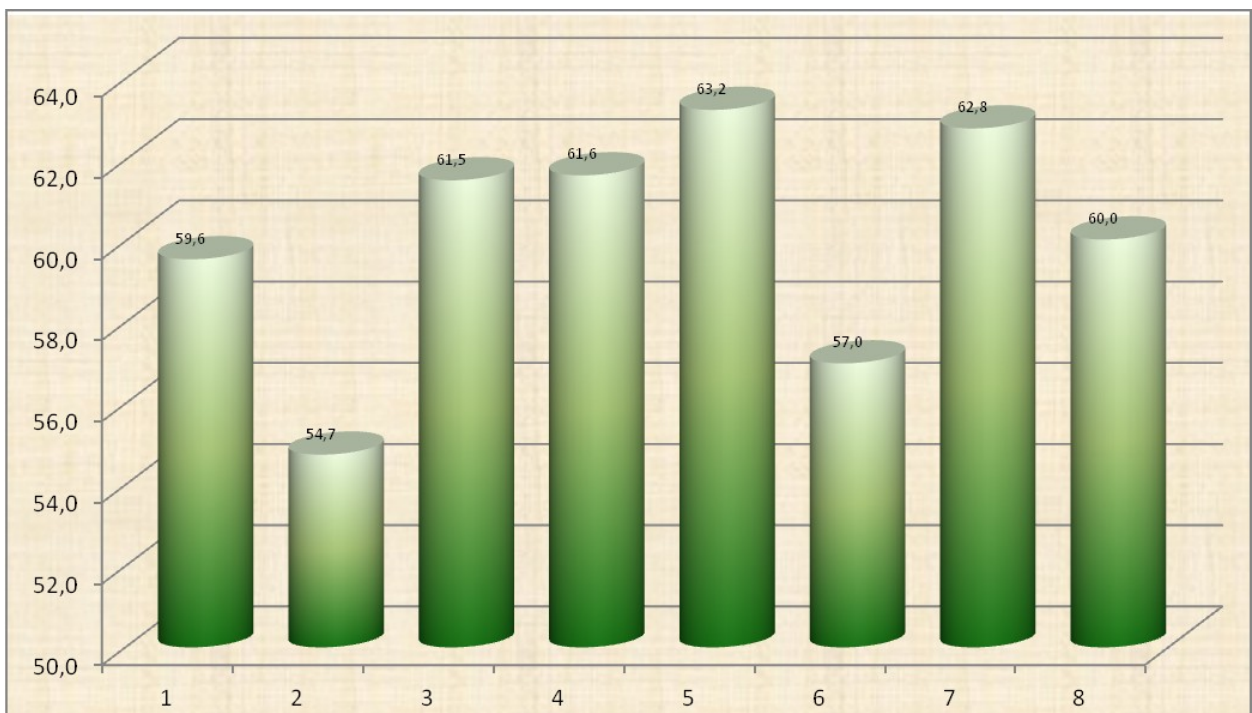
Konsoliduotos 2017 m. balandžio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L<sub>dvn</sub>) vertės

| Eil. Nr. | Triukšmo stebėsenos objektas                  | Koordinatė (LKS 94) |         | Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L <sub>dvn</sub> (dB) |               |
|----------|-----------------------------------------------|---------------------|---------|-------------------------------------------------------------------|---------------|
|          |                                               | X                   | Y       | Apskaičiuota vertė                                                | Ribinis dydis |
| 1.       | Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r. | 499976              | 6237628 | 58,4                                                              | 65            |
| 2.       | Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.           | 496414              | 6201745 | 57,7                                                              | 65            |
| 3.       | Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.    | 498006              | 6216689 | 60,4                                                              | 65            |
| 4.       | Kruojos g., Pakruojis                         | 490687              | 6205556 | 61,9                                                              | 65            |

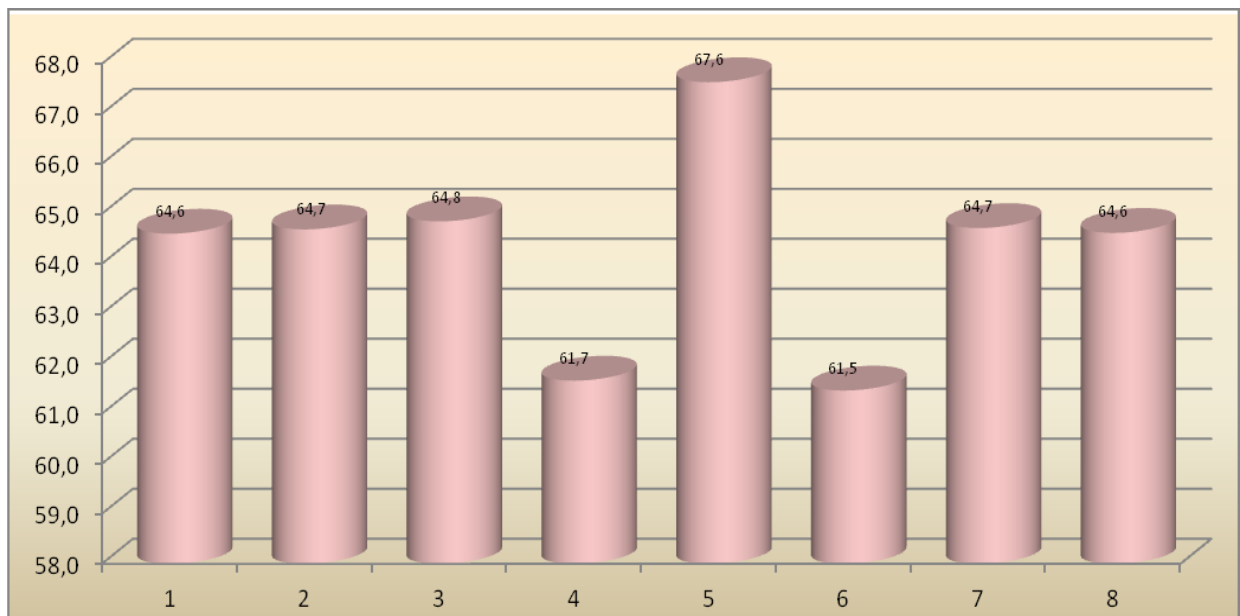
|    |                                      |        |         |      |    |
|----|--------------------------------------|--------|---------|------|----|
| 5. | Vytauto Didžiojo g., Pakruojis       | 490886 | 6205069 | 61,8 | 65 |
| 6. | Vilniaus g. 24, Pakruojis            | 490886 | 6204847 | 58,9 | 65 |
| 7. | Rozalimas, Pakruojo r.               | 492633 | 6195383 | 61,0 | 65 |
| 8. | Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r. | 492559 | 6189771 | 60,4 | 65 |



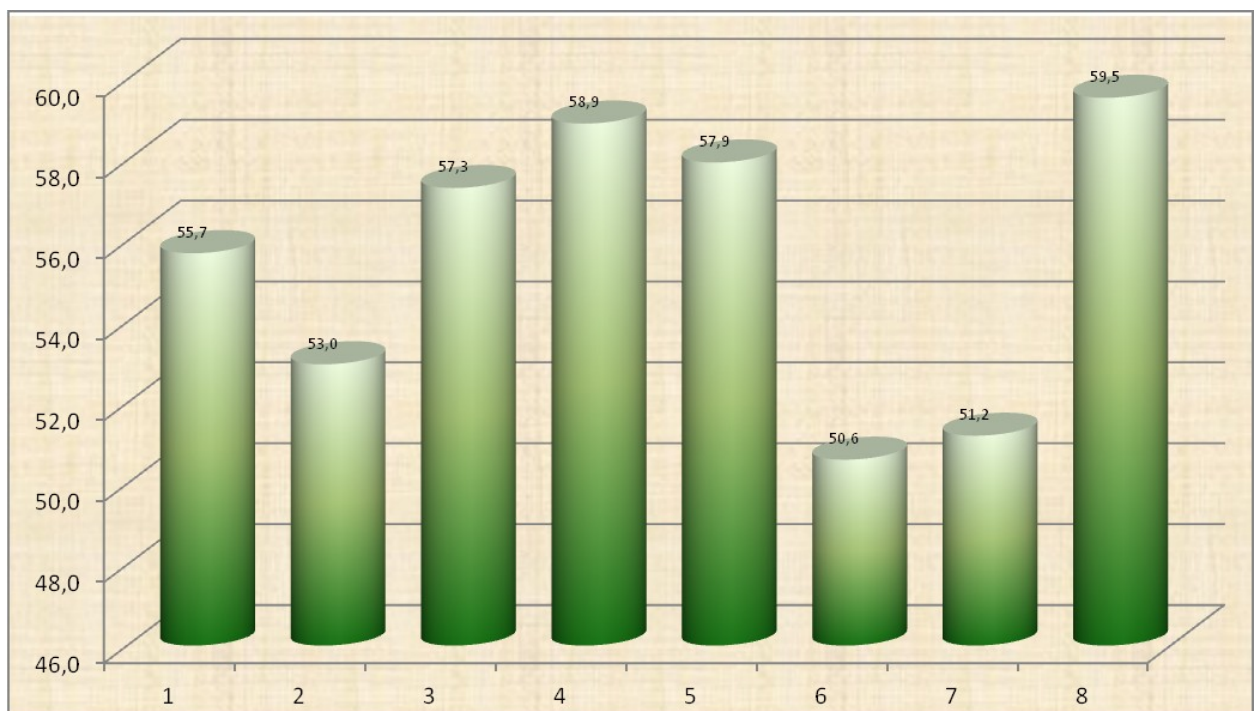
**36 pav.** Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-19val.). Ribinis dydis 70 dBA



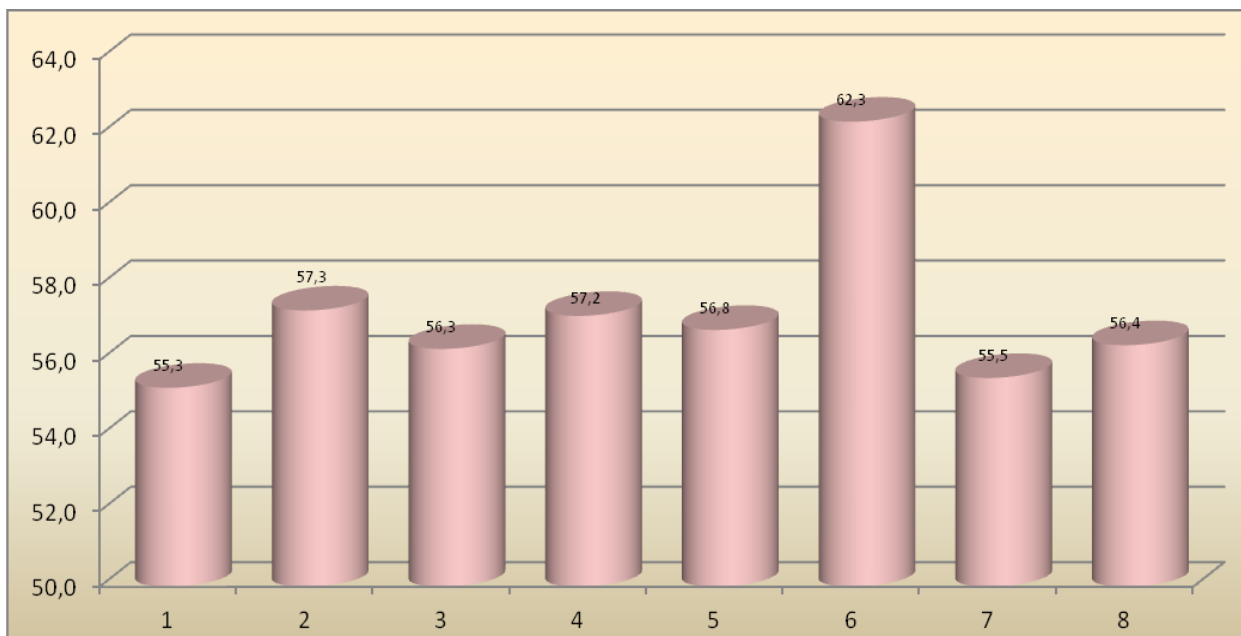
**37 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-19 val.). Ribinis dydis 65 dBA



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



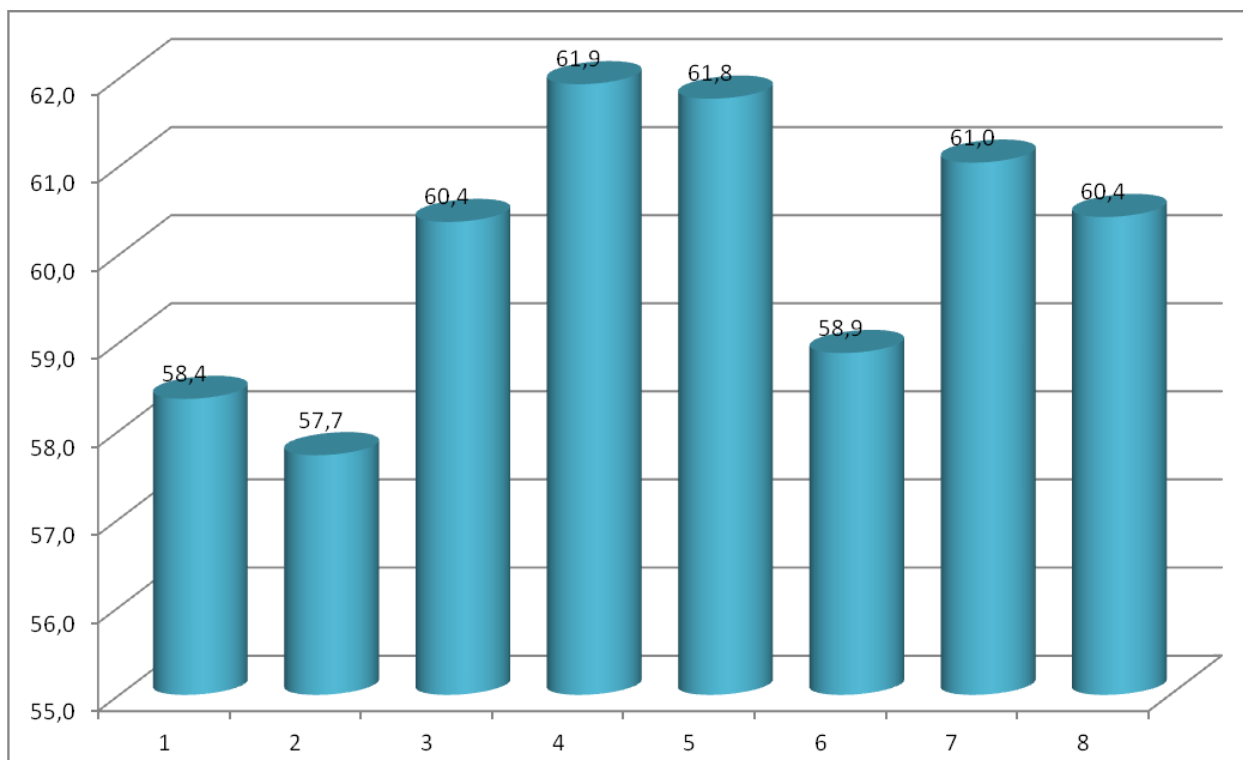
**39 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).  
Ribinis dydis 60 dBA



**40 pav.** Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-6 val.).  
Ribinis dydis 60 dBA



**41 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-6 val.).  
Ribinis dydis 55 dBA

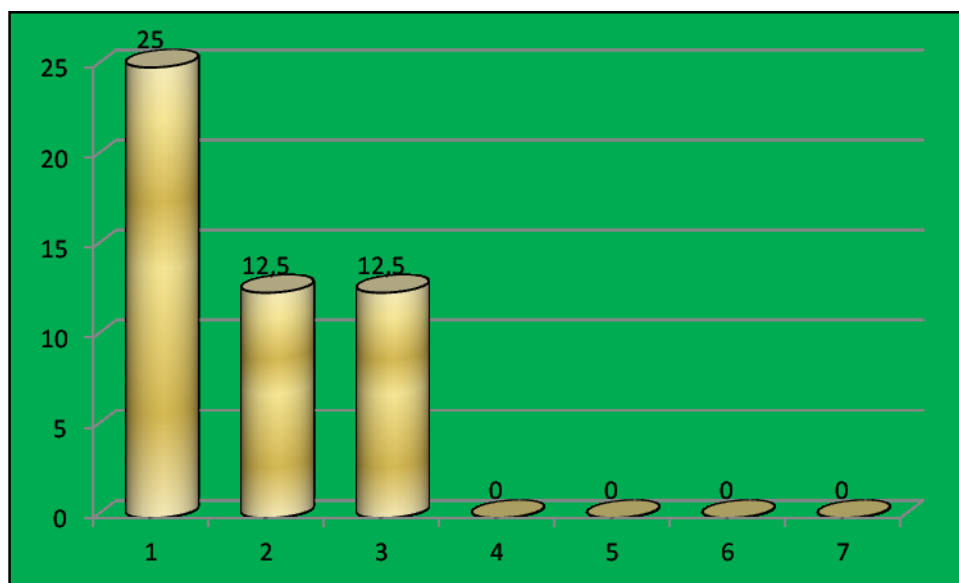


**42 pav.** Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{dvn}$ ) pasiskirstymas matavimo vietose.  
Ribinis dydis 65 dBA

#### 44 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.       | $L_{max}$         | 6-19               | 70                 | 25                               |
| 2.       | $L_{max}$         | 19-22              | 65                 | 12,5                             |
| 3.       | $L_{max}$         | 22-6               | 60                 | 12,5                             |
| 4.       | $L_{ekv}$         | 6-19               | 65                 | 0                                |
| 5.       | $L_{ekv}$         | 19-22              | 60                 | 0                                |
| 6.       | $L_{ekv}$         | 22-6               | 55                 | 0                                |
| 7.       | $L_{dvn}$         |                    | 65                 | 0                                |



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

Pakruojo rajono savivaldybėje 2017 m. balandžio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 6 val. iki 19 val.) kito nuo 63,3 iki 73,8 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 3 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis dienos metu išmatuotas 6 ir 7 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 54,7 iki 63,2 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausios reikšmės neviršijančios nustatyto ribinio dydžio gautos 5 ir 7 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 2 ir 6 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 61,5 iki 67,6 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas gautas 1 matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 3 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 4 ir 6 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 4 ir 8 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 6 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 6 val.) kito nuo 55,3 iki 62,3 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimas gautas 1 matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis nakties metu gautas 2 ir 6

matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 1 ir 7 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 40,6 iki 51,4 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 1 ir 3 matavimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{dvn}$ ) vertės tyrimo vietose kito nuo 57,7 iki 61,9 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 4 ir 5 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 1 ir 2 tyrimo vietose.

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

#### 45 lentelė

Konsoliduoti 2017 m. rugpjūčio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

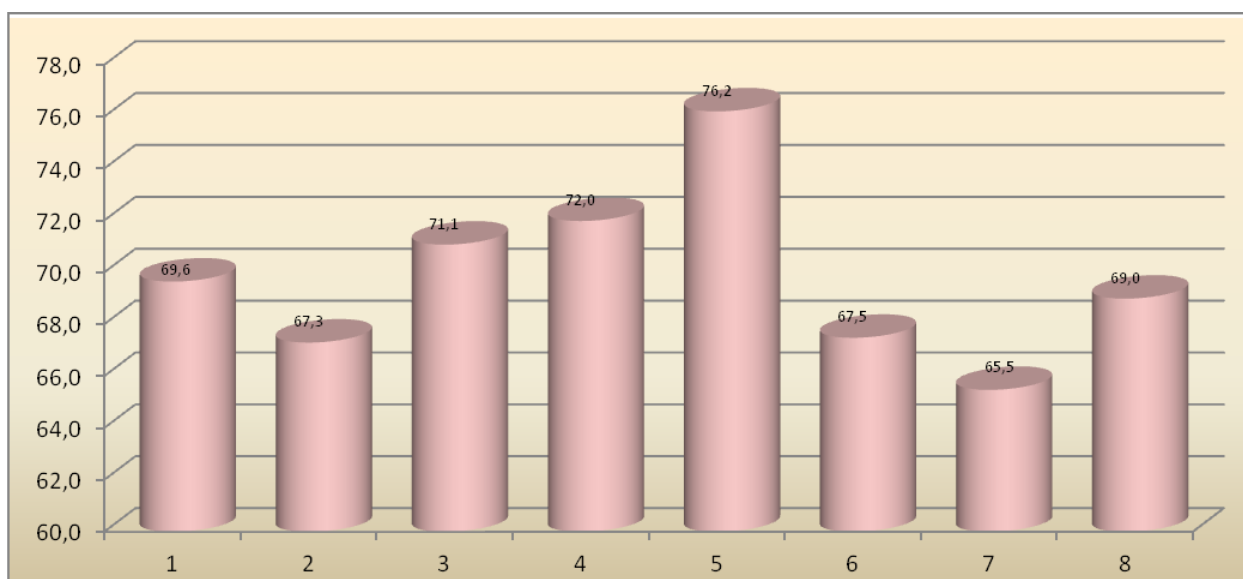
| Eil. Nr. | Triukšmo stebėsenos objektas                  | Koordinatė (LKS 94)                              |         | Išmatuotas triukšmo lygis, dBA |       |       |       |
|----------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|--------------------------------|-------|-------|-------|
|          |                                               | 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 | $L_{max}$                      | 69,6  | 63,6  | 52,7  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 63,6  | 56,7  | 43,6  |
| 2.       | Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.           | 496414                                           | 6201745 | $L_{max}$                      | 67,3  | 63,1  | 59,0  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 55,2  | 53,4  | 52,6  |
| 3.       | Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.    | 498006                                           | 6216689 | $L_{max}$                      | 71,1  | 65,8  | 56,4  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 63,1  | 58,3  | 47,1  |
| 4.       | Kruojos g., Pakruojis                         | 490687                                           | 6205556 | $L_{max}$                      | 72,0  | 70,8  | 58,2  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 63,9  | 59,3  | 48,1  |
| 5.       | Vytauto Didžiojo g., Pakruojis                | 490886                                           | 6205069 | $L_{max}$                      | 76,2  | 67,3  | 59,0  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 65,5  | 56,0  | 44,2  |
| 6.       | Vilniaus g. 24, Pakruojis                     | 490908                                           | 6204847 | $L_{max}$                      | 67,5  | 63,7  | 62,1  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 58,0  | 53,7  | 51,9  |
| 7.       | Rozalimas, Pakruojo r.                        | 492633                                           | 6195383 | $L_{max}$                      | 65,5  | 63,7  | 58,2  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 53,8  | 49,6  | 47,3  |
| 8.       | Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.          | 492559                                           | 6189771 | $L_{max}$                      | 69,0  | 62,3  | 56,3  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv}$                      | 62,9  | 52,4  | 45,7  |



46 lentelė

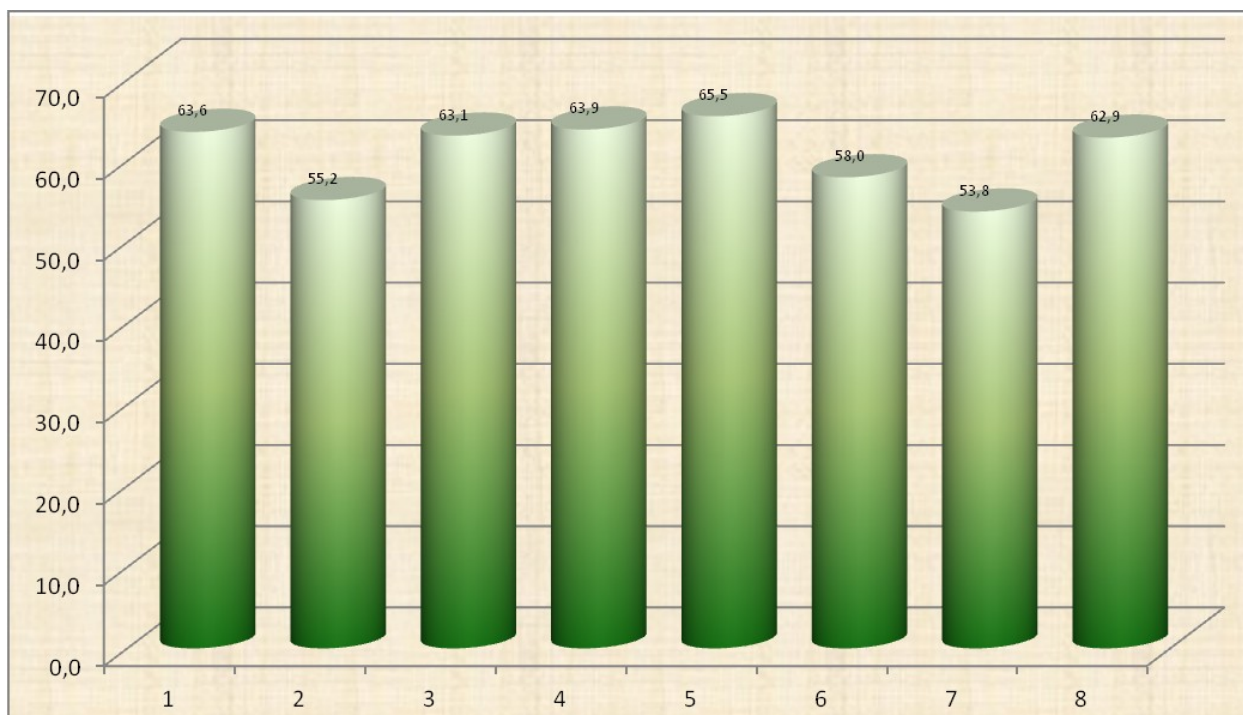
Konsoliduotos 2017 m. rugpjūčio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{dvn}$ ) vertės

| 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 | 61,7                                                       | 65            |
| 2.       | Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.           | 496414              | 6201745 | 59,5                                                       | 65            |
| 3.       | Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.    | 498006              | 6216689 | 61,9                                                       | 65            |
| 4.       | Kruojos g., Pakruojis                         | 490687              | 6205556 | 62,8                                                       | 65            |
| 5.       | Vytauto Didžiojo g., Pakruojis                | 490886              | 6205069 | 63,2                                                       | 65            |
| 6.       | Vilniaus g. 24, Pakruojis                     | 490886              | 6204847 | 59,8                                                       | 65            |
| 7.       | Rozalimas, Pakruojo r.                        | 492633              | 6195383 | 55,4                                                       | 65            |
| 8.       | Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.          | 492559              | 6189771 | 60,7                                                       | 65            |

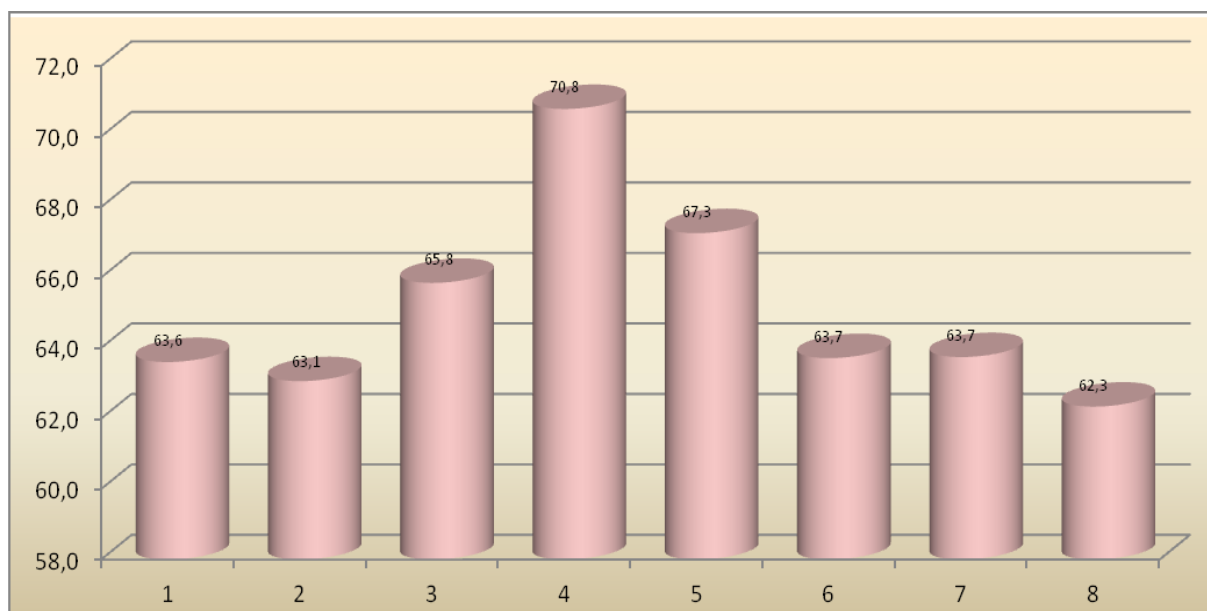


44 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-19val.). Ribinis dydis 70 dBA

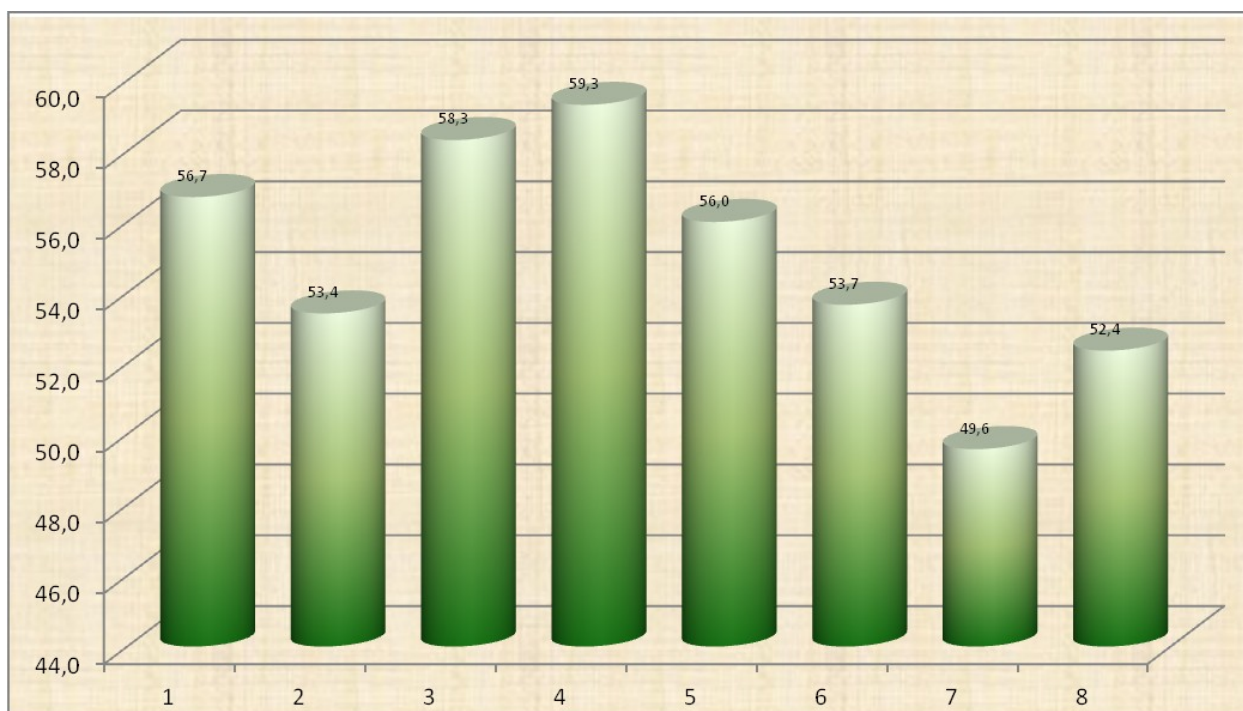




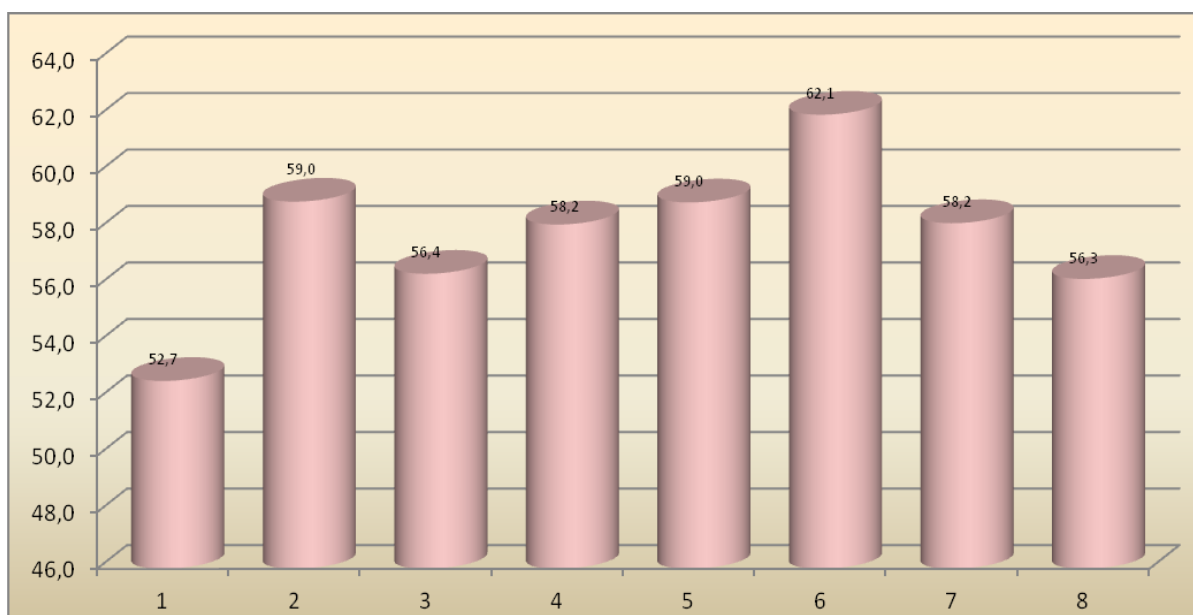
**45 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-19 val.).  
Ribinis dydis 65 dBA



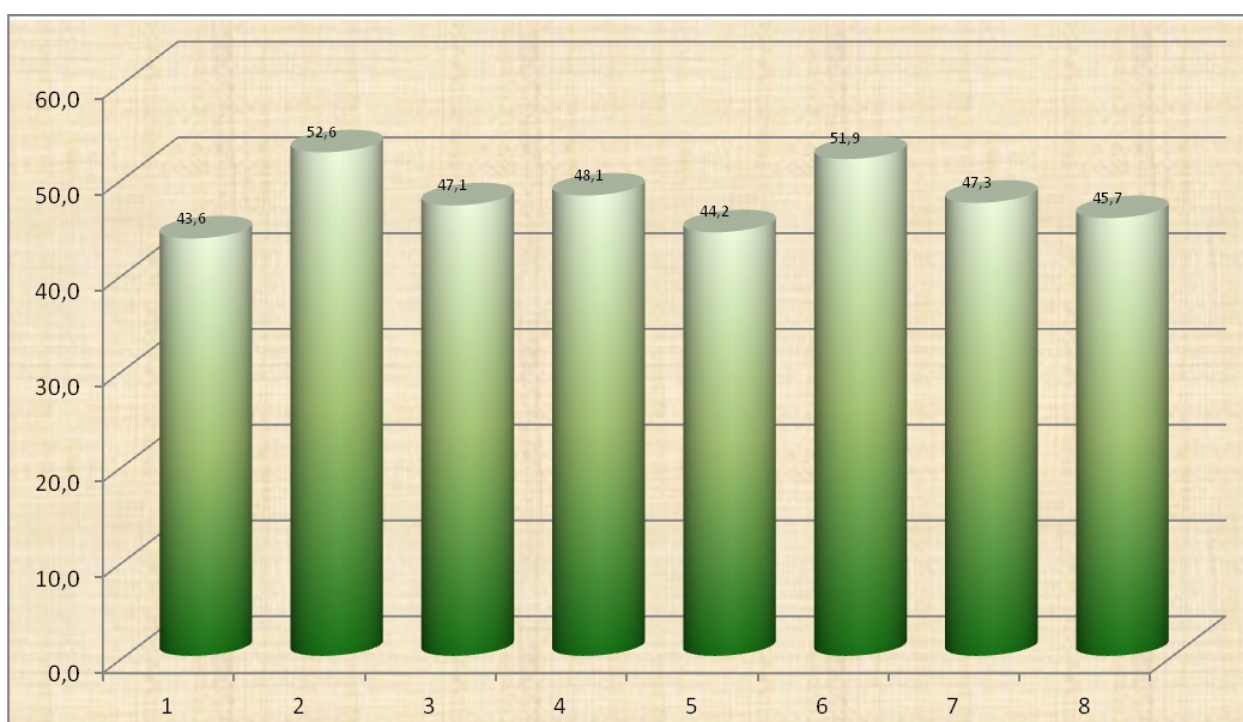
**46 pav.** Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22val.).  
Ribinis dydis 65 dBA



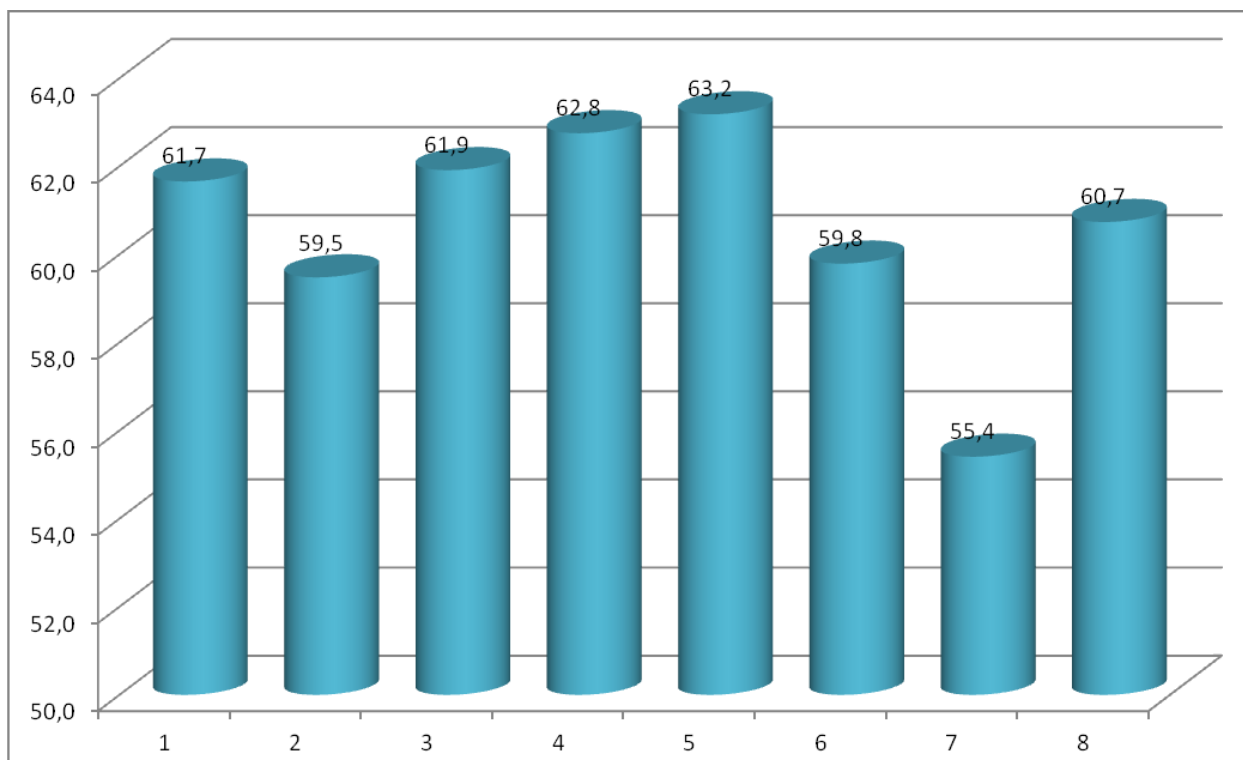
**47 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).  
Ribinis dydis 60 dBA



**48 pav.** Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-6 val.).  
Ribinis dydis 60 dBA



**49 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-6 val.).  
Ribinis dydis 55 dBA

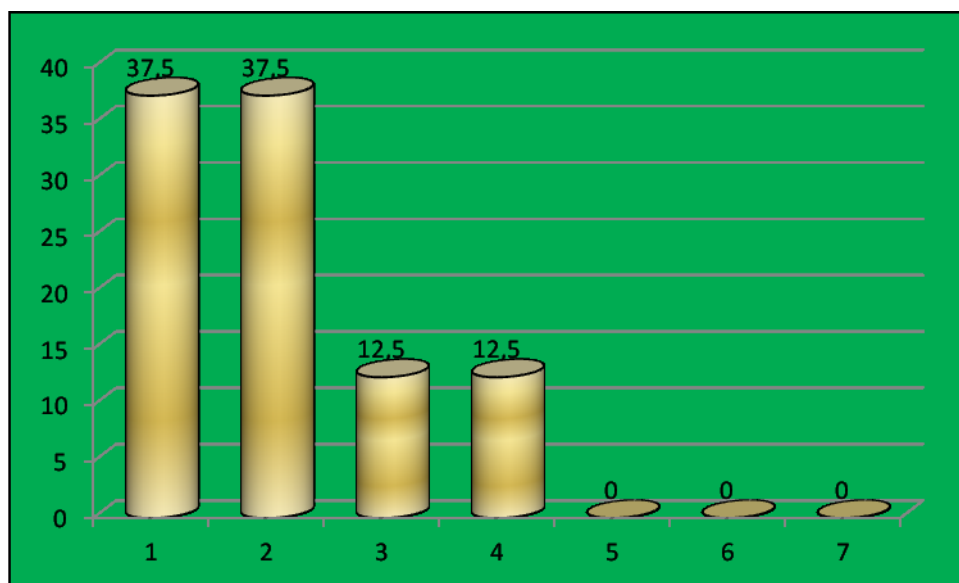


**50 pav.** Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{dvn}$ ) pasiskirstymas matavimo vietose.  
Ribinis dydis 65 dBA

#### 47 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.       | $L_{max}$         | 6-19               | 70                 | 37,5                             |
| 2.       | $L_{max}$         | 19-22              | 65                 | 37,5                             |
| 3.       | $L_{max}$         | 22-6               | 60                 | 12,5                             |
| 4.       | $L_{ekv}$         | 6-19               | 65                 | 12,5                             |
| 5.       | $L_{ekv}$         | 19-22              | 60                 | 0                                |
| 6.       | $L_{ekv}$         | 22-6               | 55                 | 0                                |
| 7.       | $L_{dvn}$         |                    | 65                 | 0                                |



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

Pakruojos rajono savivaldybėje 2017 m. rugpjūčio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 6 val. iki 19 val.) kito nuo 65,5 iki 76,2 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio dienos metu (70 dBA) viršijimai užfiksuoti trijuose matavimo vietose ir sudaro 37,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis viršijantis didžiausią ribinį dydį dienos metu gautas 3, 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis dienos metu išmatuotas 2 ir 7 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 53,8 iki 65,5 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas užfiksuotas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausia reikšmė viršijanti nustatytą ribinį dydį gauta 5 matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 2 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 62,3 iki 70,8 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai gauti 3 matavimo vietose ir sudaro 37,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 3, 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 2 ir 8 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 49,6 iki 59,3 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio vakaro metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 3 ir 4 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 7 ir 8 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 6 val.) kito nuo 52,7 iki 62,1 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimas gautas 1 matavimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis nakties metu gautas 2 ir 6

matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 1 ir 8 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 43,6 iki 52,6 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu gautas 2 ir 6 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 55,4 iki 63,2 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 37,5% dienos ir vakaro metu ir 12,5 % nakties metu. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimų ribiniam dydžiui užfiksuotas tik vienas atvejis dienos metu. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimų ribiniam dydžiui nebuvo.

#### 48 lentelė

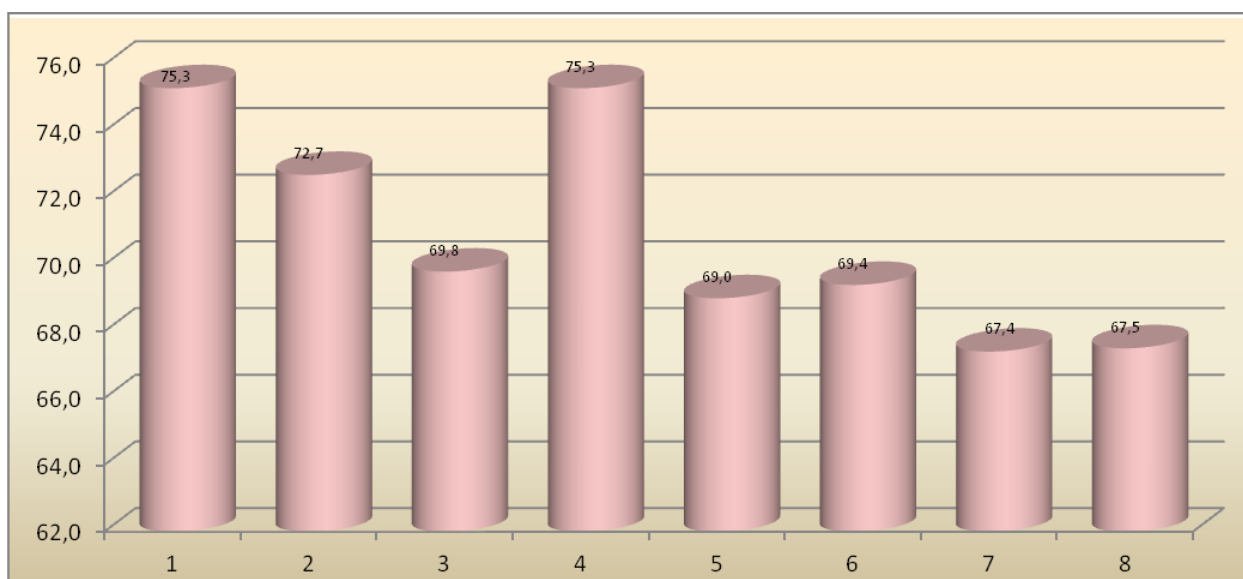
Konsoliduoti 2017 m. lapkričio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

| 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 | $L_{max.}$                     | 75,3  | 69,2  | 56,4  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 64,3  | 61,5  | 50,1  |
| 2.       | Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.           | 496414                                           | 6201745 | $L_{max.}$                     | 72,7  | 64,5  | 59,1  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 64,4  | 57,1  | 54,6  |
| 3.       | Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.    | 498006                                           | 6216689 | $L_{max.}$                     | 69,8  | 64,7  | 61,3  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 62,6  | 54,5  | 51,5  |
| 4.       | Kruojos g., Pakruojis                         | 490687                                           | 6205556 | $L_{max.}$                     | 75,3  | 77,1  | 58,4  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 64,1  | 56,5  | 47,6  |
| 5.       | Vytauto Didžiojo g., Pakruojis                | 490886                                           | 6205069 | $L_{max.}$                     | 69,0  | 63,2  | 67,8  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 61,9  | 57,0  | 50,5  |
| 6.       | Vilniaus g. 24, Pakruojis                     | 490908                                           | 6204847 | $L_{max.}$                     | 69,4  | 71,6  | 71,3  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 55,4  | 56,8  | 51,8  |
| 7.       | Rozalimas, Pakruojo r.                        | 492633                                           | 6195383 | $L_{max.}$                     | 67,4  | 66,2  | 58,5  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 58,5  | 53,6  | 50,3  |
| 8.       | Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.          | 492559                                           | 6189771 | $L_{max.}$                     | 67,5  | 61,5  | 55,4  |
|          |                                               |                                                  |         | $L_{ekv.}$                     | 59,5  | 56,0  | 46,3  |

#### 49 lentelė

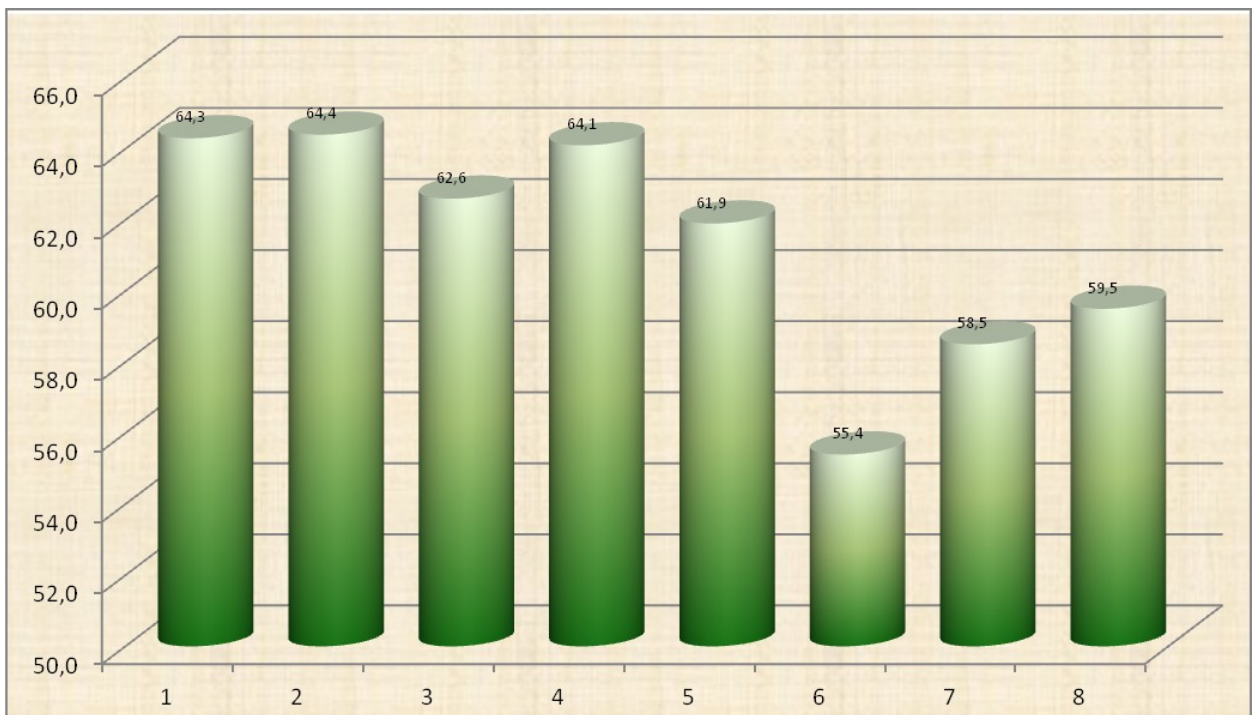
Konsoliduotos 2017 m. lapkričio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{\text{dvn}}$ ) vertės

| Eil. Nr. | Triukšmo stebėsenos objektas                  | Koordinatė (LKS 94) |         | Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis $L_{\text{dvn}}$ (dB) |               |
|----------|-----------------------------------------------|---------------------|---------|-------------------------------------------------------------------|---------------|
|          |                                               | X                   | Y       | Apskaičiuota vertė                                                | Ribinis dydis |
| 1.       | Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r. | 499976              | 6237628 | 63,9                                                              | 65            |
| 2.       | Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.           | 496414              | 6201745 | 64,2                                                              | 65            |
| 3.       | Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.    | 498006              | 6216689 | 61,8                                                              | 65            |
| 4.       | Kruojos g., Pakruojis                         | 490687              | 6205556 | 62,3                                                              | 65            |
| 5.       | Vytauto Didžiojo g., Pakruojis                | 490886              | 6205069 | 61,5                                                              | 65            |
| 6.       | Vilniaus g. 24, Pakruojis                     | 490886              | 6204847 | 59,7                                                              | 65            |
| 7.       | Rozalimas, Pakruojo r.                        | 492633              | 6195383 | 59,2                                                              | 65            |
| 8.       | Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.          | 492559              | 6189771 | 59,0                                                              | 65            |

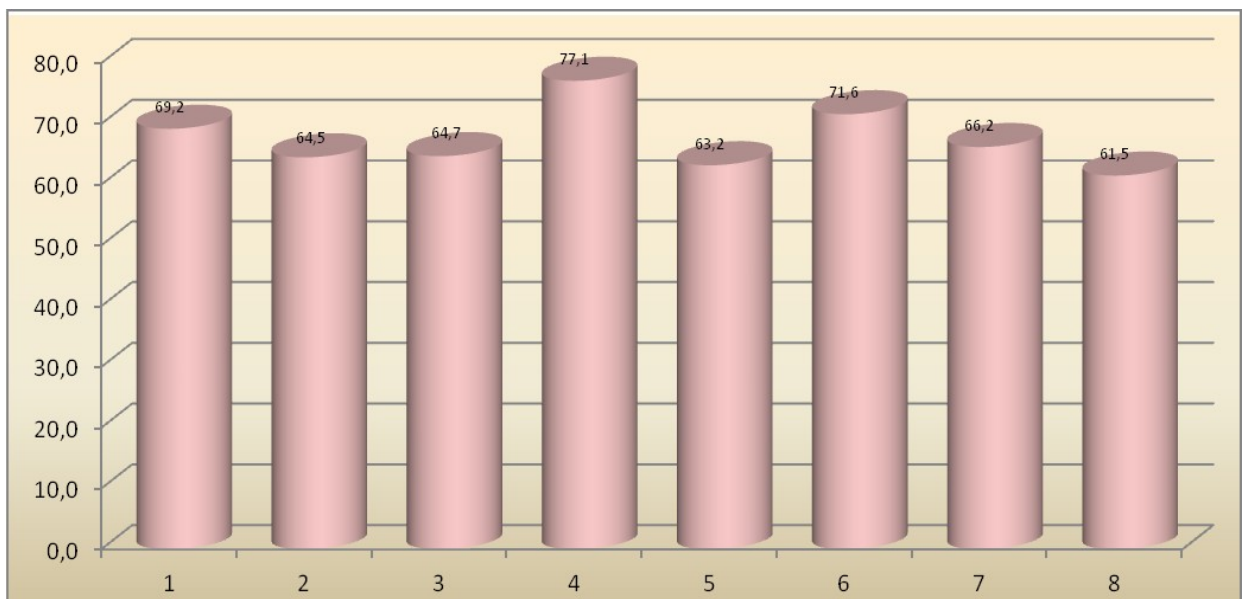


**52 pav.** Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-19val.). Ribinis dydis 70 dBA



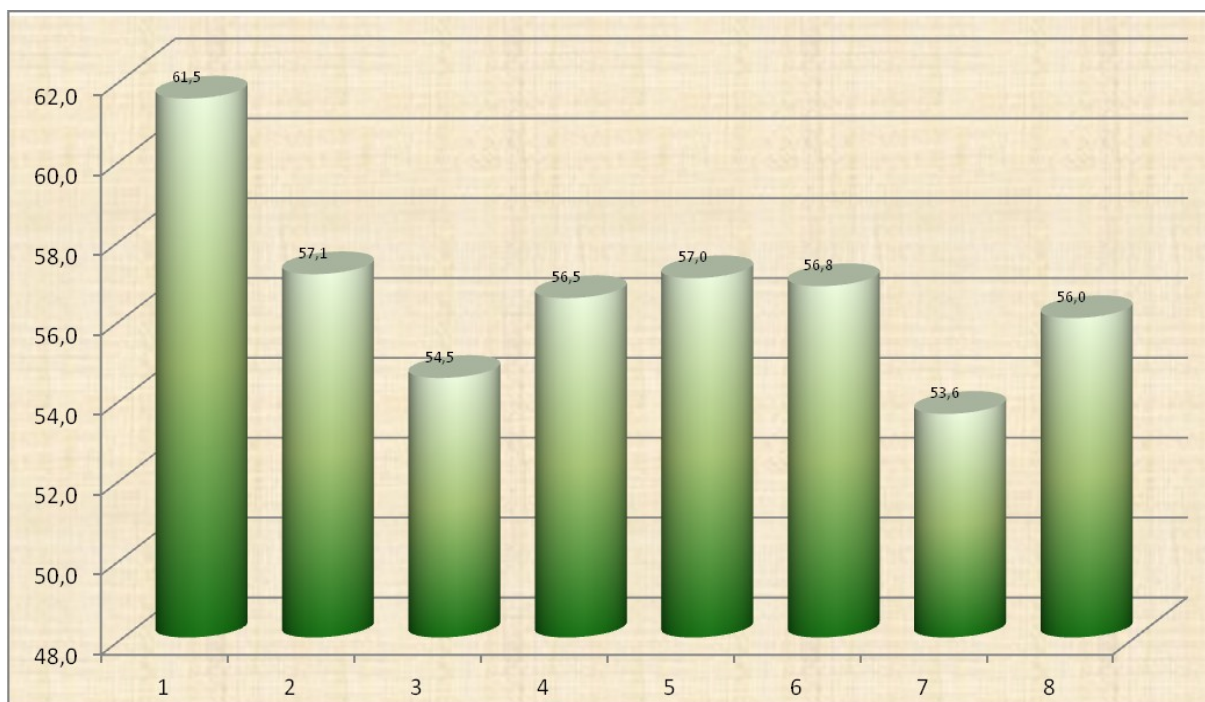


**53 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-19 val.).  
Ribinis dydis 65 dBA

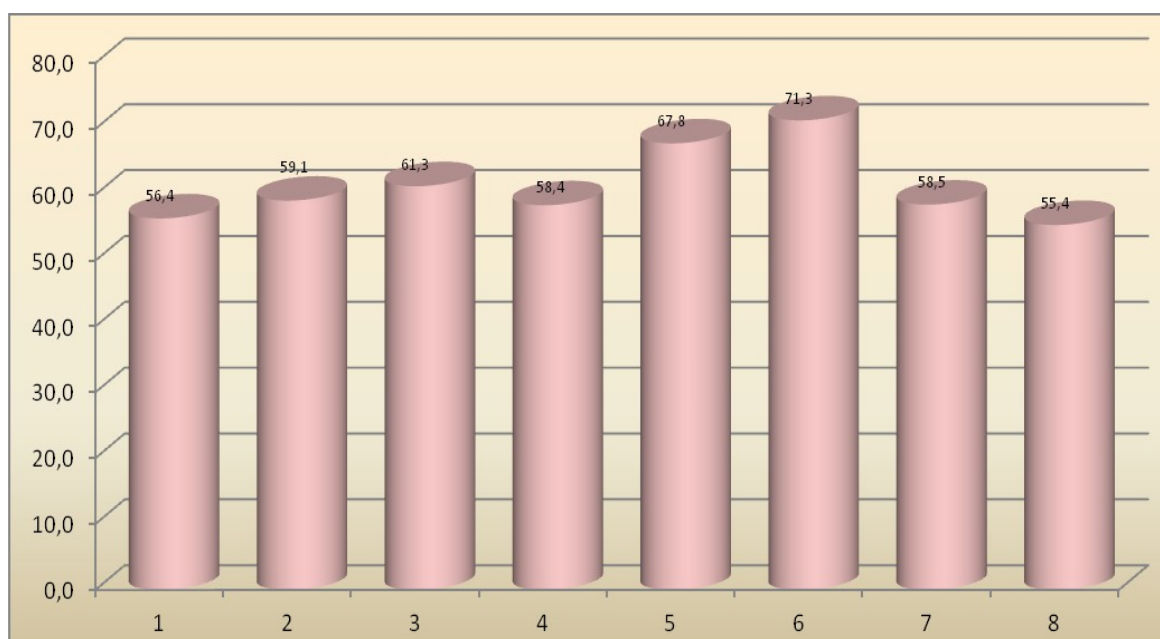


**54 pav.** Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22val.).  
Ribinis dydis 65 dBA

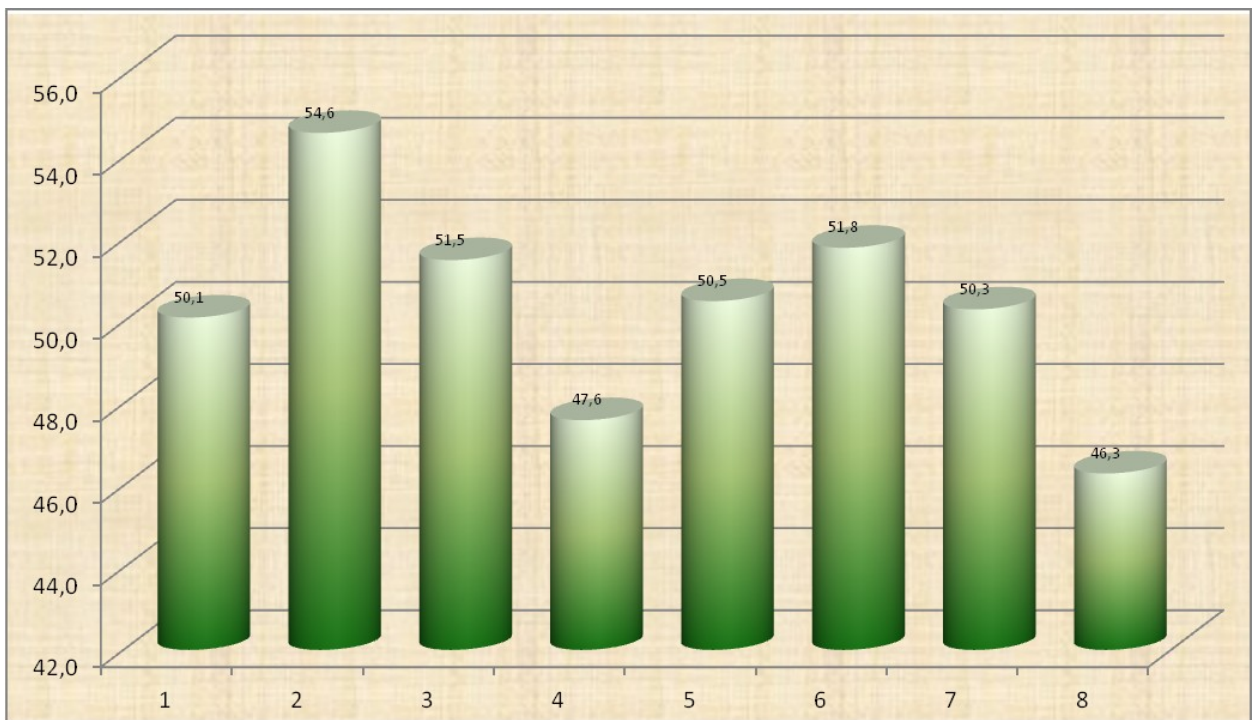




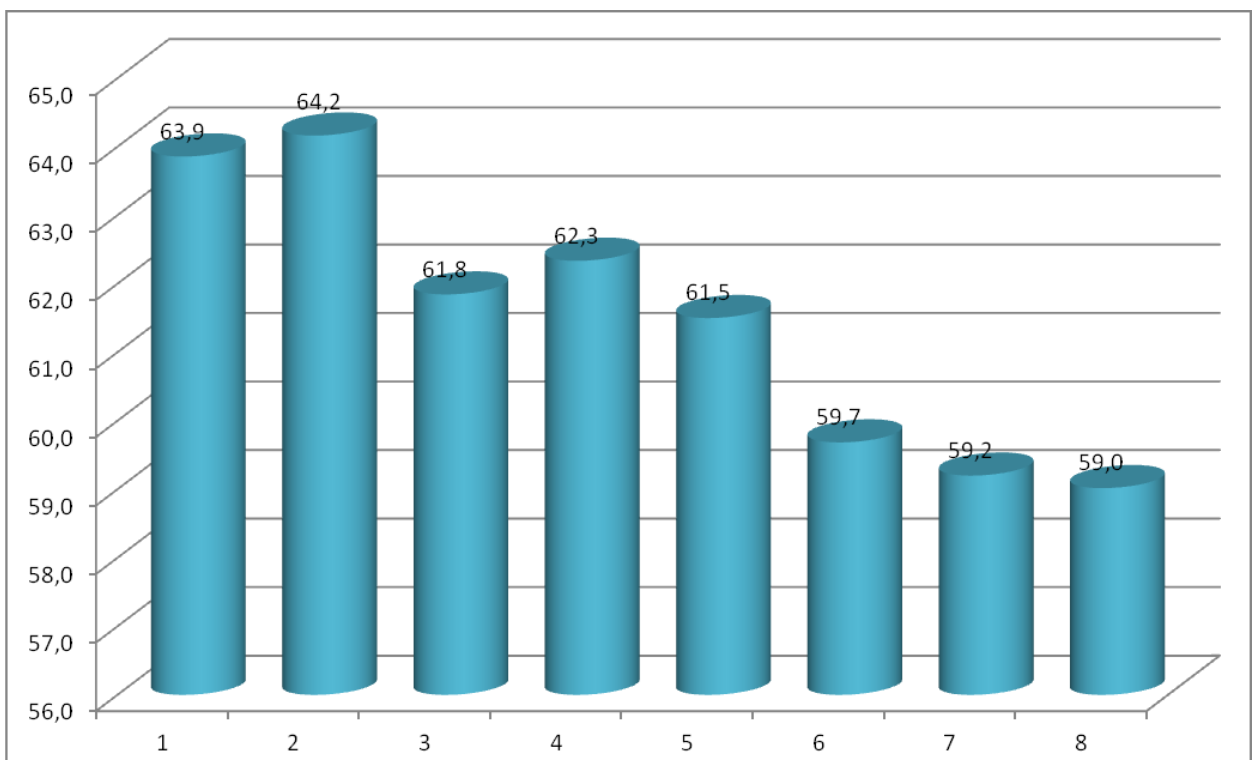
**55 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).  
Ribinis dydis 60 dBA



**56 pav.** Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-6 val.).  
Ribinis dydis 60 dBA



**57 pav.** Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-6 val.).  
Ribinis dydis 55 dBA

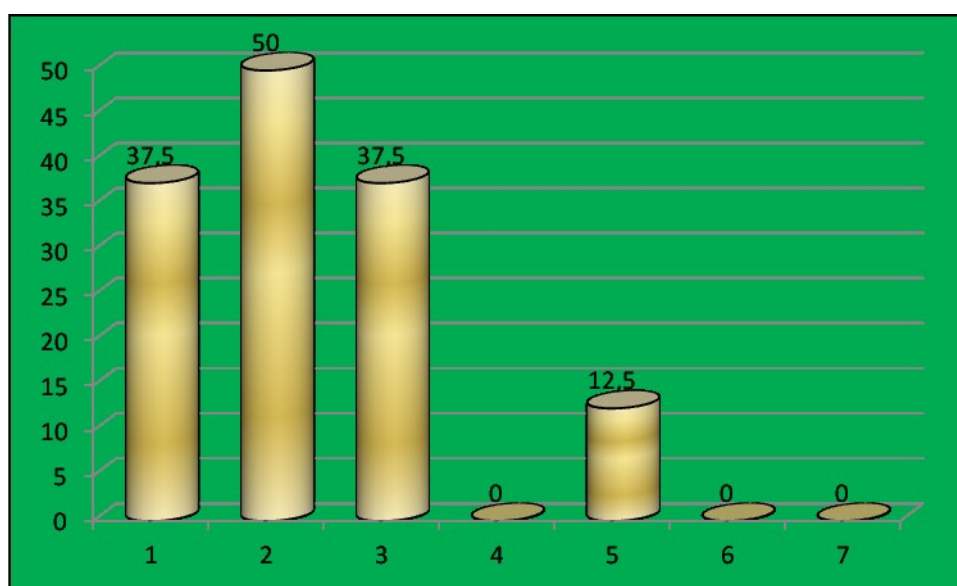


**58 pav.** Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{dvn}$ ) pasiskirstymas matavimo vietose.  
Ribinis dydis 65 dBA

50 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.       | $L_{\max}$        | 6-19               | 70                 | 37,5                             |
| 2.       | $L_{\max}$        | 19-22              | 65                 | 50                               |
| 3.       | $L_{\max}$        | 22-6               | 60                 | 37,5                             |
| 4.       | $L_{\text{ekv}}$  | 6-19               | 65                 | 0                                |
| 5.       | $L_{\text{ekv}}$  | 19-22              | 60                 | 12,5                             |
| 6.       | $L_{\text{ekv}}$  | 22-6               | 55                 | 0                                |
| 7.       | $L_{\text{dvn}}$  |                    | 65                 | 0                                |



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

Pakruojo rajono savivaldybėje 2017 m. lapkričio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 6 val. iki 19 val.) kito nuo 67,4 iki 75,3 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio dienos metu (70 dBA) viršijimai užfiksuoti trijuose matavimo vietose ir sudaro 37,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis viršijantis didžiausią ribinį dydį dienos metu gautas 1, 2 ir 4 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis dienos metu išmatuotas 7 ir 8 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 55,4 iki 64,4 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausios reikšmės neviršijančios nustatyto ribinio dydžio gautos 1 ir 2 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 61,5 iki 77,1 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai gauti 4 matavimo vietose ir sudaro

50,0 %. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 1, 4, 6 ir 7 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 5 ir 8 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 53,6 iki 61,5 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 2 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 3 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 6 val.) kito nuo 55,4 iki 71,3 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimai gauti 3 matavimo vietose ir sudaro 37,5 %. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis nakties metu gautas 3, 5 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 1 ir 8 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 46,3 iki 54,6 dBA. Ekvivalentinio triukšmo ribinio dydžio nakties metu (60 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu gautas 2 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, išmatuotas 4 ir 8 matavimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{dvn}$ ) vertės tyrimo vietose kito nuo 59,0 iki 64,2 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 1 ir 2 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 7 ir 8 tyrimo vietose.

Maksimalaus triukšmo neatitikimas ribiniam dydžiui sudarė 37,5% dienos ir nakties metu ir 50 % vakaro metu. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimų ribiniam dydžiui užfiksuotas tik vienas atvejis vakaro metu. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimų ribiniam dydžiui nebuvo.

## IŠVADOS

Apibendrinus Pakruojo rajono savivaldybėje 2017 m. atliktus aplinkos triukšmo tyrimų duomenimis galima teigti, kad maksimalus triukšmo lygis tyrimo vietose kito nuo 52,7 iki 77,1 dBA. Dienos metu ribinis dydis viršytas 8 kartus, vakaro – 8 ir nakties metu - 5. Didžiausias maksimalaus triukšmo lygis išmatuotas 1 ir 5 matavimo vietose, pravažiuojant įvairioms transporto priemonėms.

Ekvivalentinis triukšmo lygis tyrimo vietose kito nuo 40,6 iki 65,5 dBA. Dienos metu ribinis dydis viršytas 1 kartą, vakaro – 1 ir nakties metu – viršijimų nenustatyta. Didžiausias ekvivalentinis triukšmas išmatuotas 2 ir 5 tyrimo vietose.

Apskaičiuota dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio ( $L_{dvn}$ ) vertė tyrimo vietose kito nuo 55,4 iki 64,2 dBA. Ribinio dydžio viršijimai nenustatyti. Didžiausios vertės gautos 1 ir 2 tyrimo vietose.

Matavimo vietų, kuriose viršijami triukšmo rodiklių ribiniai dydžiai, skaičius Pakruojo rajono aplinkoje kito nuo 12,5 % iki 50 %. Daugiausia maksimalaus triukšmo viršijimų gauta dienos ir vakaro metu. Daugiausia ekvivalentinio triukšmo viršijimų gauta dienos ir vakaro metu.

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).