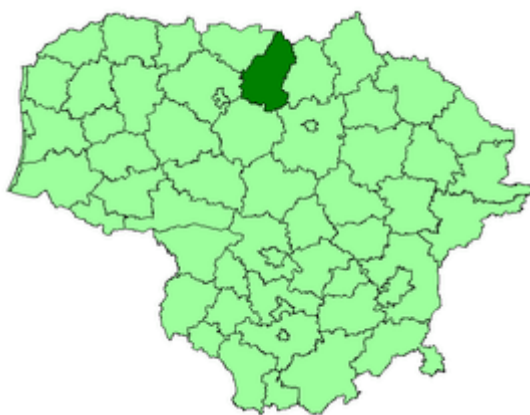


**PAKRUOJO RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2013 METUS**



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

Dr. Kęstutis Navickas



.....

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

VšĮ „INOVATIKA“
Aušros al. 68., Šiauliai LT-76233
Tel. (8 ~ 41) 595 898
Faks. (8 ~ 41) 595 898
www.inovatika.lt

TURINYS

1. BENDROJI DALIS.....	4
2. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS.....	5
3. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS	25
4. MAUDYKLŲ MONITORINGAS.....	43
5. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS.....	57
6. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS.....	66
7. TRIUKŠMO MONITORINGAS.....	75

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 (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

2013 m. II-III ir IV ketv. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. 2013 m. II-III ir IV ketv. Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore NO_2 , SO_2 ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2013-06-03 iki 2013-06-17 d., nuo 2013-08-13 iki 2013-08-27 ir 2013-11-26 iki 2013-12-10

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

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

Tyrimo uždaviniai:

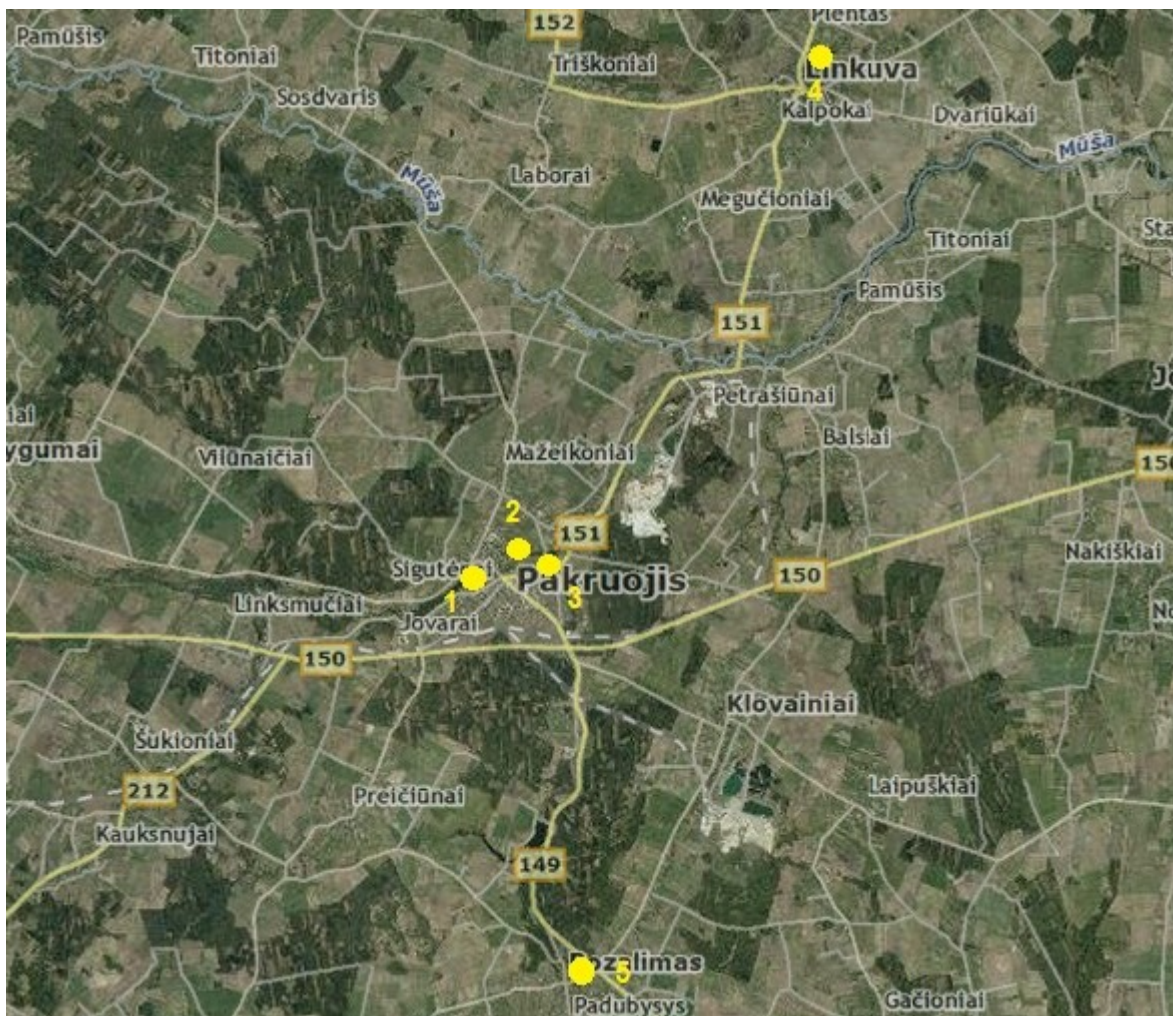
1. Identifikuoti azoto dioksido (NO_2), sieros dioksido (SO_2) ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijas Pakruojo rajono savivaldybės aplinkos ore.
2. Išanalizuoti gautus tyrimų rezultatus ir pateikti išvadas.

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

1 lentelė

Aplinkos oro užterštumo matavimo vietos Pakruojo rajono savivaldybėje

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

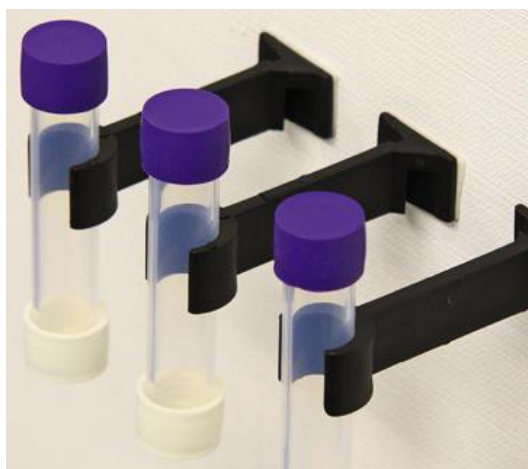


1 pav. Aplinkos oro kokybės tyrimo vietų išdėstymas Pakruojos rajono savivaldybėje

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

Pasyvusis sorbentas (kaupiklis) tai paprastai nedidelis difuzinis vamzdelis, kurio vienas galas yra užpildytas sorbentu gebančiu savyje kaupti teršalus iš aplinkos oro be papildomo aktyvaus oro siurbimo (žr. 2-4 pav.). Dvi savaites NO_2 , SO_2 ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų matavimams aplinkos ore skirti pasyvūs sorbentai kaupė teršalus. Praėjus nustatytam eksponavimo laikui, vamzdeliai buvo sandariai uždaromi ir siunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją cheminei analizei. Pasyvieji sorbentai buvo tvirtinami prie specialaus plastmasinio stovo, kad būtų užtikrinta laisva oro cirkuliacija.

Pasyvūs sorbentai buvo kabinami 2-3 metrų aukštyje. Aplinka, kurioje buvo eksponuojami sorbentai buvo atvira, neapsupta pašaliniais objektais, trikdančiais laisvą oro cirkuliaciją (vėdinimą). Taip pat buvo pasirūpinta, kad pritvirtinti sorbentai nebūtų lengvai prieinami pašaliniais asmenimis. Prieš eksponavimą ir po jo visi pasyvūs sorbentai buvo sandariai uždaromi ir laikomi vėsioje, tamsioje vietoje. Pasibaigus pasyviųjų sorbentų eksponavimo laikui, jie buvo išsiunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją analizei. Eksponuojant pasyviuosius sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



2 pav. SO₂ pasyvus sorbentas



3 pav. NO₂ 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 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- LST EN 13528-2 „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 „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.

Aplinkos oro užterštumo ribos

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

Čia:

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

E – ekosistemų apsaugai

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

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Sieros dioksidas (SO₂). Tai atmosferos teršalas, susidarantis degimo (dažniausiai deginant iškastinį kurą, kuriame yra sieros junginių) procese, taip pat naftos produktų perdirbimo, sieros rūgšties gamybos metu. Sieros dioksido kiekį aplinkos ore galima sumažinti naudojant mažai sieros turintį kurą ar naudojant išlakų nusierinimo įrenginius. Patekęs į atmosferą, sieros dioksidas gali oksiduotis iki SO₃ (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO₃ greitai virsta sulfatais bei sieros 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 SO₂, oda sudirginama, esant didesnėms koncentracijoms, gali nudegti. Įkvėptas SO₂ suvaržo bronchus, kartu pasunkina ir padažnina kvėpavimą ir širdies ritmą. SO₂ gali paspartinti esamų kvėpavimo takų ligas. SO₂ ir kietosios dalelės veikia sinergetiškai, nes paspartina SO₂ oksidaciją į sieros rūgštį.

Įkvėpta sieros rūgštis (H₂SO₄) skatina kvėpavimo sistemos gleivių išsiskyrimą, o tai savo ruožtu sumažina organizmo gebėjimą pašalinti dulkes ir padidina infekcijos prasiskverbimo į kvėpavimo takus galimybę.

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

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

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

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

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

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

Degalinių teritorijose aplinkos ore dominuoja teršalas, susidarantis benzino garavimo metu – lakiųjų organinių angliavandenilių mišinys. 40 % LOJ emisijos sudaro garavimas nuo automobilių kuro bakų, 40 % – nuo talpyklų, likusieji 20 % – tai transporto priemonių variklių

išmetamosios dujos. Kiekvienam litrui benzino patenkančio į automobilio baką apie 1 g išgaruoja į aplinkos orą.

LOJ garavimas iš degalinių prisideda prie ir taip didelės oro taršos urbanizuotose teritorijose, 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.

Antropogeninės oro taršos tyrimų metu buvo užfiksuotos tokios meteorologinių parametrų charakteristikos:

3 lentelė

Vidutinė oro temperatūra (°C), santykinis drėgnumas (%), vid. vėjo greitis (m/s),
atmosferos slėgis (Pa).

Mėnuo	Diena	Temperatūra, °C	Santykinis drėgnumas, %	Atmosferos slėgis, Pa	Vid. vėjo greitis, m/s
06	3	19,5	70	1000,7	1
	4	18,5	70	1001,7	1,1
	5	18	81	1005,3	1,3
	6	19,7	74	1007,4	1
	7	19,8	72	1005,8	0,8
	8	19,4	64	1002,4	1
	9	17,1	61	998,6	1,1
	10	14,3	72	994,5	0,4
	11	14,5	68	998,8	1,8
	12	16,5	61	1005,4	1,3
	13	18,5	57	1006,5	2,1
	14	18,8	60	1001	3,3
	15	16,1	63	1004,1	2,1

	16	16	62	1000,8	1,9
	17	14,8	67	1002,6	2,9
08	13	15,5	84	1010,9	1,8
	14	14,4	81	1011,2	3,3
	15	15,5	75	1016,9	2,4
	16	16,1	73	1022,7	1,6
	17	18,7	60	1020,8	1,9
	18	20,2	58	1016,3	2,0
	19	20,6	70	1014,8	1,4
	20	19,6	85	1018,2	0,5
	21	18,0	78	1022,0	1,4
	22	16,9	71	1019,6	1,8
	23	16,8	70	1020,0	2,6
	24	13,9	67	1021,9	1,3
	25	14,1	66	1021,4	1,1
	26	15,1	72	1022,6	0,9
	27	16,1	70	1022,0	1,0
11	26	-0,5	86	1008,9	2,4
	27	1,6	89	1004,9	3,3
	28	6,2	79	989,2	4,5
	29	2,5	76	993,7	2,9
	30	1,0	92	997,0	0,5
12	1	2,8	91	991,6	3,9
	2	0,4	69	1008,3	4,3
	3	2,4	83	1009,2	3,6
	4	4,4	94	995,6	3,1
	5	3,0	86	988,0	3,8
	6	0,0	95	961,6	5,6
	7	-0,3	97	975,8	3,5
	8	-1,0	94	996,0	3,3
	9	-3,5	94	999,8	2,4
	10	-6,0	90	1019,5	1,9

4 lentelė

Vėjo kryptų pasikartojimas (%) ir vidutinis vėjo greitis (m/s).

Mėnuo, diena	Vėjo kryptys	Š	ŠR	R	PR	P	PV	V	ŠV	Tyka
Birželio 3-17 d.	%	0,8	14,2	0,0	12,5	0,0	30,8	0,0	11,7	30,0
	m/s	1,3	1,5	0,0	1,5	0,0	1,5	0,0	1,5	0,0
Rugpjūčio 13-27 d.	%	0,8	13,3	0,0	16,7	0,0	30,0	0,0	18,3	20,9
	m/s	1,1	1,7	0,0	1,7	0,0	1,7	0,0	1,7	0,0
Lapkričio 26-30 d.	%	0,0	2,5	0,0	12,5	0,0	45,0	0,0	40,0	0,0
	m/s	0,0	2,4	0,0	0,5	0,0	2,7	0,0	2,7	0,0
Gruodžio 1-10 d.	%	0,0	3,8	0,0	5,0	0,0	53,8	1,3	36,3	0,0
	m/s	0,0	2,2	0,0	3,3	0,0	3,5	3,8	3,5	0,0

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.

5-13 lentelėse pateiktos 2013 m. II, III ir IV ketv. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų statistinės lentelės.

5 lentelė

2013 m. II ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		
1	490161	6204938	5,39	40
2	490955	6205614	5,72	40
3	491729	6205514	5,11	40
4	498628	6217951	3,51	40
5	492552	6195377	5,19	40

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

6 lentelė

2013 m. III ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		
1	490161	6204938	5,52	40
2	490955	6205614	5,81	40
3	491729	6205514	5,69	40
4	498628	6217951	2,62	40
5	492552	6195377	5,34	40

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

7 lentelė

2013 m. IV ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		
1	490161	6204938	7,09	40
2	490955	6205614	9,22	40
3	491729	6205514	6,48	40
4	498628	6217951	5,21	40
5	492552	6195377	9,48	40

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

8 lentelė

2013 m. II ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos SO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		
1	490161	6204938	9,62	20
2	490955	6205614	6,88	20
3	491729	6205514	8,51	20
4	498628	6217951	8,10	20
5	492552	6195377	16,13	20

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

9 lentelė

2013 m. III ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos SO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		
1	490161	6204938	7,07	20
2	490955	6205614	8,35	20
3	491729	6205514	7,87	20
4	498628	6217951	5,32	20
5	492552	6195377	8,48	20

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

10 lentelė

2013 m. IV ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos SO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinačių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		
1	490161	6204938	12,52	20

2	490955	6205614	8,38	20
3	491729	6205514	13,1	20
4	498628	6217951	11,41	20
5	492552	6195377	13,54	20

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

11 lentelė

2013 m. II ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y			
1	490161	6204938	Benzenas	0,64	5
			Toluenas	0,86	600
			Etilbenzenas	0,83	20
			m/p-ksilenas	0,84	200
			o-ksilenas	$a < 0,51$	200
2	490955	6205614	Benzenas	$a < 0,54$	5
			Toluenas	1,18	600
			Etilbenzenas	$a < 0,51$	20
			m/p-ksilenas	0,78	200
			o-ksilenas	0,51	200
3	491729	6205514	Benzenas	0,63	5
			Toluenas	0,72	600
			Etilbenzenas	$a < 0,51$	20
			m/p-ksilenas	0,62	200
			o-ksilenas	$a < 0,51$	200
4	498628	6217951	Benzenas	0,54	5
			Toluenas	2,43	600
			Etilbenzenas	$a < 0,51$	20
			m/p-ksilenas	0,55	200
			o-ksilenas	$a < 0,51$	200
5	492552	6195377	Benzenas	0,58	5
			Toluenas	1,02	600
			Etilbenzenas	1,3	20
			m/p-ksilenas	1,24	200
			o-ksilenas	$a < 0,51$	200

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

12 lentelė

2013 m. III ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y			
1	490161	6204938	Benzenas	0,69	5
			Toluenas	1,32	600
			Etilbenzenas	0,66	20
			m/p-ksilenas	1,07	200
			o-ksilenas	$a < 0,51$	200
2	490955	6205614	Benzenas	0,73	5

			Toluenas	1,27	600
			Etilbenzenas	0,56	20
			m/p-ksilenas	0,66	200
			o-ksilenas	a<0,51	200
3	491729	6205514	Benzenas	0,56	5
			Toluenas	1,07	600
			Etilbenzenas	0,51	20
			m/p-ksilenas	0,84	200
4	498628	6217951	o-ksilenas	a<0,51	200
			Benzenas	0,71	5
			Toluenas	2,54	600
			Etilbenzenas	1	20
5	492552	6195377	m/p-ksilenas	1,02	200
			o-ksilenas	0,53	200
			Benzenas	a<0,54	5
			Toluenas	1,19	600
			Etilbenzenas	0,53	20
			m/p-ksilenas	0,82	200
			o-ksilenas	a<0,51	200

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

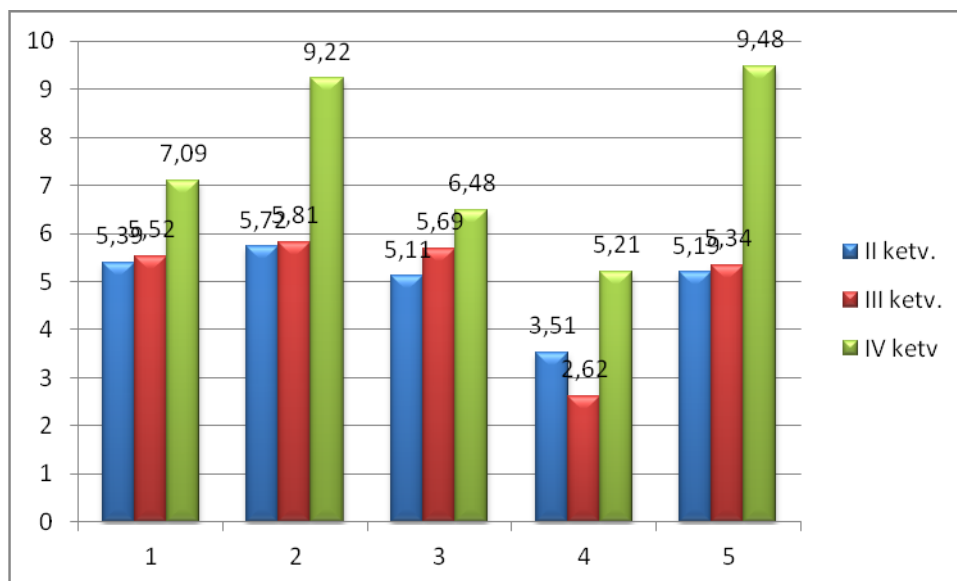
13 lentelė

2013 m. IV ketv. Pakruojo rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

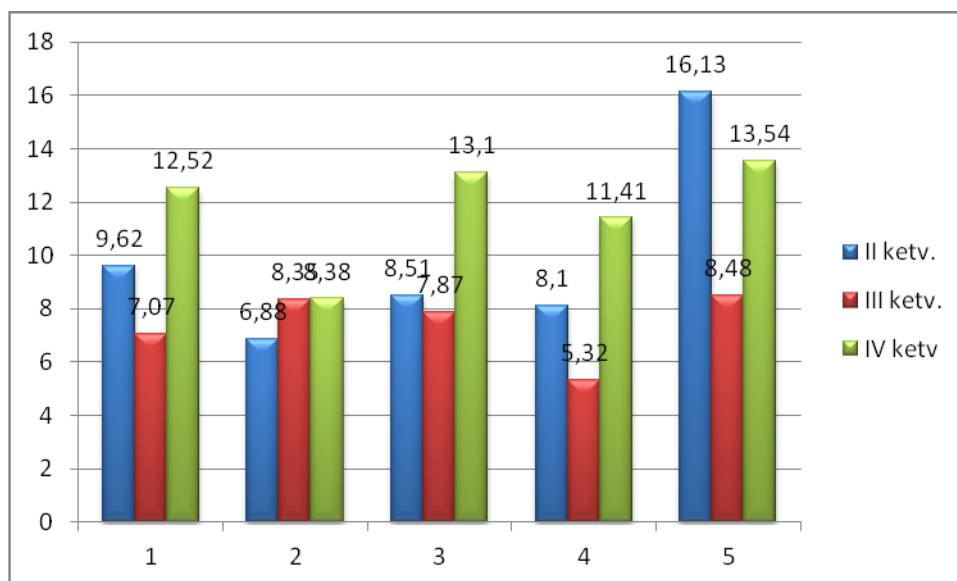
Taško Nr.	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y			
1	490161	6204938	Benzenas	0,73	5
			Toluenas	1,74	600
			Etilbenzenas	1,19	20
			m/p-ksilenas	1,62	200
			o-ksilenas	0,57	200
2	490955	6205614	Benzenas	0,64	5
			Toluenas	1,72	600
			Etilbenzenas	0,55	20
			m/p-ksilenas	0,79	200
			o-ksilenas	0,57	200
3	491729	6205514	Benzenas	1,19	5
			Toluenas	1,34	600
			Etilbenzenas	0,89	20
			m/p-ksilenas	1,24	200
			o-ksilenas	0,53	200
4	498628	6217951	Benzenas	1,19	5
			Toluenas	3,98	600
			Etilbenzenas	0,91	20
			m/p-ksilenas	0,86	200
			o-ksilenas	0,69	200
5	492552	6195377	Benzenas	0,58	5
			Toluenas	1,22	600
			Etilbenzenas	1,74	20
			m/p-ksilenas	1,96	200
			o-ksilenas	0,64	200

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

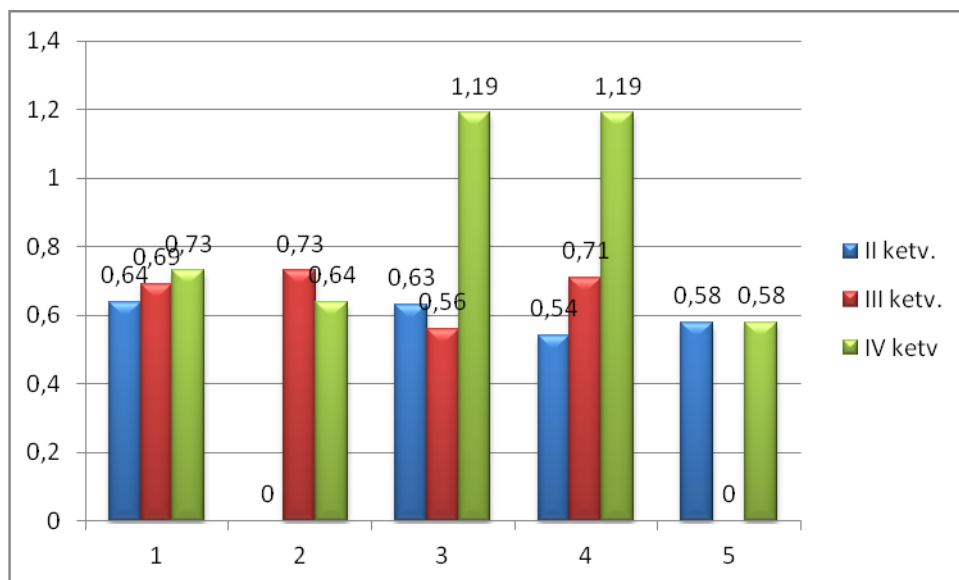
Žemiau esančiuose 5 – 11 pav. pateikiame Pakruojo rajono savivaldybėje 2013 m. atliktų aplinkos oro tiriamų analičių koncentracijų vizualizaciją.



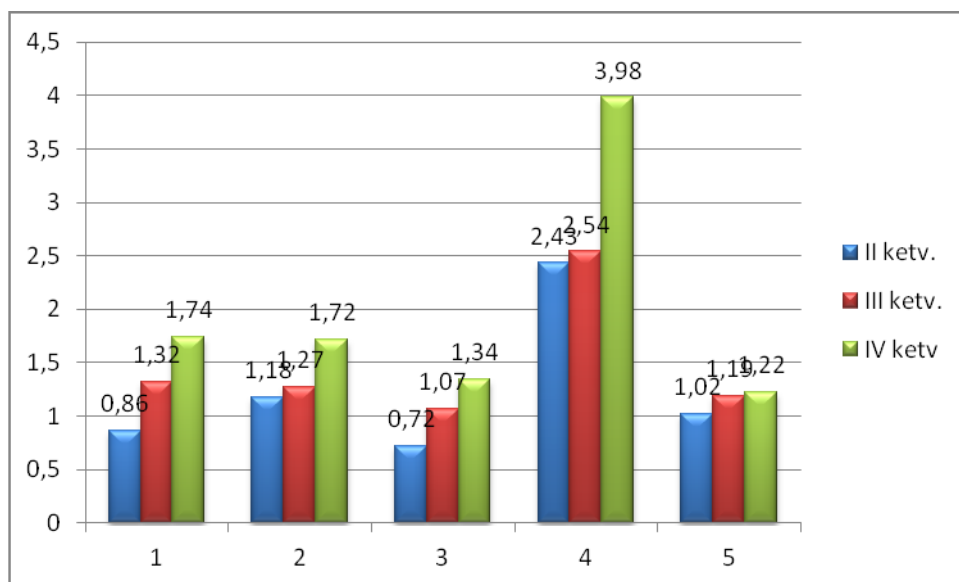
5 pav. NO₂ koncentracijų pasiskirstymas 2013 metais.



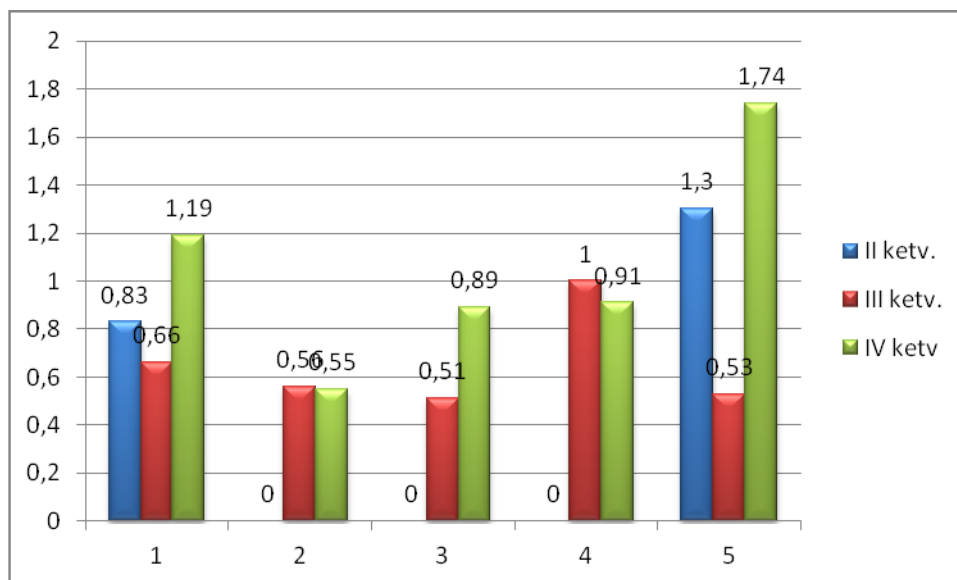
6 pav. SO₂ koncentracijų pasiskirstymas 2013 metais.



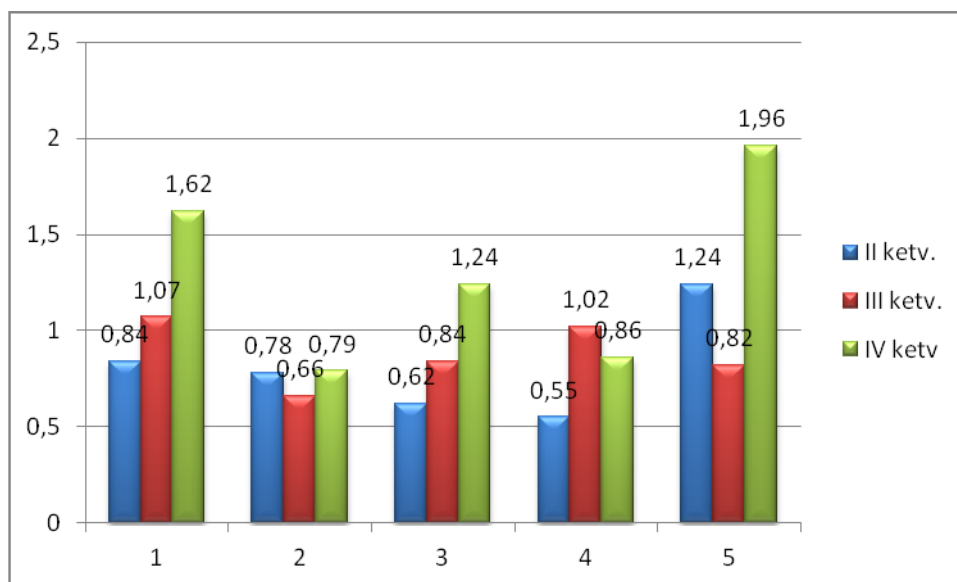
7 pav. Benzeno koncentracijų pasiskirstymas 2013 metais.



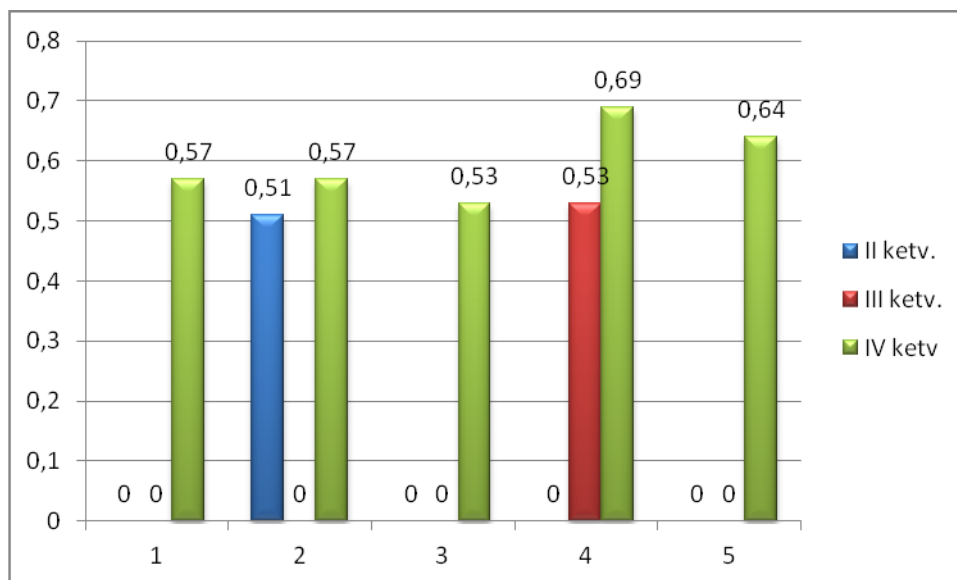
8 pav. Tolueno koncentracijų pasiskirstymas 2013 metais.



9 pav. Etilbenzeno koncentracijų pasiskirstymas 2013 metais.



10 pav. M/p-ksileno koncentracijų pasiskirstymas 2013 metais.



11 pav. O-ksileno koncentracijų pasiskirstymas 2013 metais.

Išnagrinėjus aukščiau pateiktą 2013 m. pasyvių sorbentų būdu Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos (NO_2 ; SO_2 ; lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) tyrimo rezultatų suvestinę matyti aiškus NO_2 ; SO_2 ; lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno) koncentracijų pasiskirstymas Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje.

2013 m. II ketv. santykinai aukščiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“, kuri siekė $5,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($3,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO_2 koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $16,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia SO_2 koncentracija ($6,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje.

2013 m. II ketv. Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Pakruojo mieste, prie VŠĮ „Pakruojo liginės“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri buvo žemesnė nei aptikimo riba $a < 0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. II ketv. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $2,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB esančioje nustatytoje matavimo vietoje kuri siekė $2,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. II ketv. Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“, Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale ir Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytuose matavimo vietose etilbenzeno koncentracijos buvo žemesnės nei aptikimo ribos $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Rozalimo miestelio centre esančioje nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $1,24 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ esančioje nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. III ketv. santykinai aukščiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“, kuri siekė $5,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($2,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje 2013 m. III ketv. santykinai aukščiausia SO_2 koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $8,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia SO_2 koncentracija ($5,32 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

2013 m. III ketv. 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 $0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Pakruojo Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri buvo žemesnė nei aptikimo riba $a < 0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. III ketv. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo $1,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $2,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia tolueno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB esančioje nustatytoje matavimo vietoje kuri siekė $2,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. III ketv. Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia etilbenzeno koncentracija ($0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Pakruojo m. gyvenamųjų namų kvartale nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Pakruojo m., prie VŠĮ „Pakruojo ligoninė“ esančioje nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $1,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB esančioje nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. IV ketv. santykinai aukščiausia NO_2 koncentracija buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $9,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia NO_2 koncentracija ($5,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB nustatytoje matavimo vietoje.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia SO_2 koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $13,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tuo tarpu, mažiausia SO_2 koncentracija ($8,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$) buvo užfiksuota Pakruojo m., prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje.

2013 m. IV ketv. Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu santykinai aukščiausia benzeno koncentracija aplinkos ore buvo Pakruojo mieste gyvenamųjų namų kvartale ir Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB, nustatytuose matavimo vietuose, kuri siekė $1,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia benzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri buvo $a < 0,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. IV ketv. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu tolueno koncentracija aplinkos ore kito nuo $1,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $3,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia tolueno

koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB esančioje nustatytoje matavimo vietoje kuri siekė $3,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2013 m. IV ketv. Santykinai aukščiausia etilbenzeno koncentracija aplinkos ore buvo užfiksuota Rozalimo miestelio centre nustatytoje matavimo vietoje, kuri siekė $1,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai mažiausia etilbenzeno koncentracija tiriamuoju laikotarpiu buvo užfiksuota Pakruojo mieste, prie Pakruojo vaikų lopšelio-darželio „Vyturėlis“ nustatytoje matavimo vietoje, kuri buvo $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu m/p-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia m/p-ksileno koncentracija užfiksuota Rozalimo miestelio centre esančioje nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $1,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Pakruojo rajono teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu o-ksileno koncentracija aplinkos ore kito nuo $0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Didžiausia o-ksileno koncentracija užfiksuota Linkuvos gyvenamųjų namų kvartale arčiau Linkuvos ŽŪB esančioje nustatytoje matavimo vietoje ir siekė $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2013 m. Pakruojo rajono teritorijoje atliktų antropogeninės oro taršos tyrimų rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje NO_2 koncentracijos aplinkos ore kito nuo $5,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $9,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, SO_2 – nuo $7,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $16,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, benzeno – nuo $a<0,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, etilbenzeno – nuo $a<0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,74 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tolueno – nuo $0,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $3,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, m/p-ksileno – nuo $0,55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ir o-ksileno koncentracijos kito nuo $a<0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Santykinai didžiausios aplinkos oro teršalų koncentracijos užfiksuotos Rozalimo miestelyje esančioje nustatytoje matavimo vietoje.

Reikia atkreipti dėmesį, kad Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje tiriamuoju laikotarpiu nebuvo užfiksuota NO_2 ; SO_2 ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) teisės aktuose nustatytų ribinių verčių viršijimų.

LITERATŪRA

1. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas Europe Aid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2006, 88 psl.
2. Kauno aplinkos kokybės tyrimai: oro kokybė. Viešosios įstaigos "Kauno miesto aplinkos kokybės tyrimai" 2007 metų veiklos ataskaita. 2008 m. Kaunas.
3. Transportinio triukšmo problemos ir jų sprendimo būdai. Vilniaus visuomenės sveikatos centras. Prieiga per internetą:
<http://www.vilniausvsc.lt/aplinka/transportinio_triuksmo_problemos.htm>.
4. Klibavičius A. 1998. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika.

3. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

2013 m. II, III ir IV t.y 2013 m. gegužės 31 d., 2013 m. rugpjūčio 13 d. ir 2013 m. spalio 2 d. Pakruojo rajono savivaldybėje buvo atlikti paviršinio vandens tyrimai.

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

Tyrimo uždaviniai:

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

Tyrimo objektas: konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietų koordinatės pateikiamos žemiau esančioje lentelėje.

14 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

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

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

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

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

15 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
$\text{NO}_3\text{-N}$, mg/l	1–5	0,90	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,5–10,00	>10,00
$\text{NH}_4\text{-N}$, mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
N_b , mg/l	1–5	1,40	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–2,00	>12,00
$\text{PO}_4\text{-P}$, mg/l	1–5	0,03	<0,05	0,05–0,09	0,09–0,18	0,18–0,40	>0,400
P_b , mg/l	1–5	0,06	<0,10	0,10–0,14	0,14–0,23	0,23–0,47	>0,470
BDS_7 , mg/l	1–5	1,80	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
O_2 , mg/l	1, 3, 4, 5	9,50	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
O_2 , mg/l	2	8,50	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

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

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal fizikinį-cheminį kokybės elementą – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas) apibūdinančius rodiklius: bendrąjį azotą (N_b) ir bendrąjį fosforą (P_b). Pagal paviršinio vandens sluoksnio mėginių kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš trijų ekologinio potencialo klasių.

16 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	Mais-tingosios medžiagos	N_b , mg/l	1, 2	<1,30	1,30–1,80	1,81–2,30	2,31–3,00	>3,00
2			N_b , mg/l	3	<0,90	0,90–1,20	1,21–1,60	1,61–2,00	>2,00
3			N_b , mg/l*	1, 2, 3	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4			P_b , mg/l	1, 2	<0,040	0,040–0,060	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
5			P_b , mg/l	3	<0,030	0,030–0,050	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100
6			P_b , mg/l*	1, 2, 3	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470

Čia:

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

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

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal biologinį kokybės elementą – fitoplanktono taksonominę

sudėtį, gausą ir biomasę – apibūdinantį rodiklį chlorofilo „a“ vidutinę metų vertę ir maksimalią vertę. Pagal chlorofilo „a“ vidutinės metų vertės EKS ir maksimalios vertės EKS vidurkį vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinio potencialo klasių. Chlorofilo „a“ EKS apskaičiuojamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 69-2005 „Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas“.

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

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

17 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
Skandinčios medžiagos	-	-	-	-	-
Bendras azotas	100	30	*	50	12
Nitritai (NO ₂ -N)/NO ₂	-	0,45/1,5	*	-	0,09/0,3
Nitratai (NO ₃ -N)/NO ₃	-	23/100	*	-	9/39
Amonio jonai (NH ₄ -N)/NH ₄	-	5/6,43	*	-	2/2,57
Bendras fosforas	20	4	*	10	1,6
Fosfatai (PO ₄ -P)/PO ₄	-	-	*	-	-

Čia:

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

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

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

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

geros būklės, jeigu bent vienos pavojingos medžiagos koncentracija viršija didžiausią leidžiamą koncentraciją.

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

18 lentelė

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

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

Čia:

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

Lašišinis ar karpinis vandens telkinys laikomas atitinkančiu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005-12-21 d. įsakyme Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose

gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ pateiktomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo priede esančiomis vandens kokybės rodiklių ribines vertes, jei: 95 procentai iš per metus išmatuotų temperatūros, pH, BDS₇, nejonizuoto amoniako, amonio jonų, nitritų, bendrojo cinko, ištirpusio vario, chloro likučio ir fosfatų verčių neviršija Ribinių verčių. Tais atvejais, kai ėminiai imami rečiau kaip kartą per mėnesį, visos šių rodiklių išmatuotos vertės turi atitikti Ribines vertes; 50 procentų per metus išmatuotų ištirpusio deguonies verčių atitinka Ribinę vertę; suspenduotų medžiagų vidutinė metinė koncentracija atitinka Ribinę vertę; lašišinių ar karpinių vandens telkinių paviršiuje kalendorinių metų laikotarpyje nebuvo susiformavusi naftos angliavandenilių plėvelė ir nebuvo jaučiamas naftos angliavandenilių bei fenolių skonis žuvies mėsoje.

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

1. LST EN ISO 5667-1:2007+AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo nurodymai (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3:2006. 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 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
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 10523:2009. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).
11. LST EN 25663:2000. Vandens kokybė. Kjeldalio azoto nustatymas. Mineralizavimo seleno metodas (ISO 5663:1984).

12. LAND 58:2003. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant molibdatą.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

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

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

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

Biocheminis deguonies suvartojimas BDS_7 . Biocheminis deguonies suvartojimas BDS_7 - pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis rodiklis –

biocheminis deguonies suvartojimas per septynias paras (BDS₇). Jis parodo ištirpusio deguonies kiekį, reikalingą vandenyje esančioms organinėms medžiagoms biochemiškai oksiduoti arba kitaip tariant BDS parodo kiek deguonies suvartoja bakterijos, skaidydamos vandenyje esančias organines medžiagas. Jis padidėja organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse. Organinės medžiagos į upes patenka su gamybinėmis ir buitinėmis nuotekomis, taip pat gausūs šių medžiagų kiekiai susidaro eutrofikiuotose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu. Šventosios upėje užfiksuotas padidėjęs BDS rodo galima organinės kilmės taršą.

Nitratai, NO₃- ir nitritai, NO₂-. Nitratai, NO₃- ir nitritai, NO₂- susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitratai yra pavojingi žmogui ir ypač kūdikiams. 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. Kūdikiams atsiranda dispepsinių reiškinių, dusulys, pamėlsta oda ir gleivinės. Sunkiais atvejais atsiranda traukuliai, ir kūdikis gali mirti.

Vasarą nitratų koncentracija yra mažesnė, nes vandens augalija vegetacijos periodu juos intensyviai asimiliuoja. Pasibaigus vasarai, instant 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 (NH₄⁺ 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 vandenį 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 (degauonies 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.

19-20 lentelėse pateiktos 2013 m. atliktų paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

19 lentelė

2013 m. II ketv. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė										
	Ištirpęs deguonis	pH	Suspenduotos medžiagos	BDS ₇	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	Nitritinis azotas (NO ₂ -N)	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	N bendras	P bendras	Temperatūra
	mg/l O ₂		mg/l	mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mg/lPO ₄	mg/l	mg/l	°C
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	-	<3,30	<2,3	-	<0,2	<0,09	<3,0	<0,14	-
Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 25	≤ 6	-	<0,046	<0,778	<0,1304	-	-	-

Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	7,23	7,92	17	5,95	1,748	0,06	0,11	0,048	2,5	0,136	21
Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	5,83	7,97	1,6	2,94	1,89	0,11	0,18	a<0,0096	5,69	0,047	20
Mūša (ties keliu 151)	9,23	8,08	4,4	2,15	2,529	a<0,01	a<0,01	0,082	3,33	0,125	20
Padubysio – Rozalimo tvenkinys	8,66	7,75	5,6	3,36	2,687	0,04	0,391	0,014	5,5	0,043	21
Petraičių tvenkinys	5,69	7,69	22	5,4	a<0,05	a<0,01	1,175	a<0,0096	3,29	0,151	21
Plaučiškių tvenkinys	9,5	7,87	20	3,96	1,899	0,04	0,17	a<0,0096	2,03	0,043	19
Baltausių tvenkinys	7	8	2	2,92	3,251	0,22	0,04	0,039	3,41	0,074	19

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

20 lentelė

2013 m. III ketv. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė										
	Ištirpęs deguonis	pH	Suspenduotos medžiagos	BDS ₇	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	Nitritinis azotas (NO ₂ -N)	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	N bendrasis	P bendrasis	Temperatūra
	mg/l O ₂		mg/l	mg/lO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mg/lP O ₄	mg/l	mg/l	°C
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	-	<3,30	<2,3	-	<0,2	<0,09	<3,0	<0,14	-
Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 25	≤ 6	-	<0,046	<0,778	<0,130 4	-	-	-
Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	6,9	8	0,8	0,61	0,454	0,047	a<0,01	0,049	0,531	0,062	18
Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	5,94	8,2	7,6	4,64	0,426	a<0,01	0,559	0,054	1,91	0,097	20
Mūša (ties keliu 151)	5,7	8	0,8	0,59	0,454	0,043	a<0,01	0,147	0,686	0,172	18
Padubysio – Rozalimo tvenkinys	4,75	7,8	0,4	1,12	0,454	0,142	0,031	0,076	0,792	0,104	20
Petraičių tvenkinys	8,06	8,7	30,4	8,07	0,511	a<0,01	0,782	0,78	3,12	1,35	20
Plaučiškių tvenkinys	4,71	7,8	3,6	1,17	0,398	a<0,01	0,22	0,026	0,955	0,052	19
Baltausių tvenkinys	5,26	7,9	8,8	0,62	0,682	0,013	a<0,01	1,2	1,12	1,25	18

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

21 lentelė

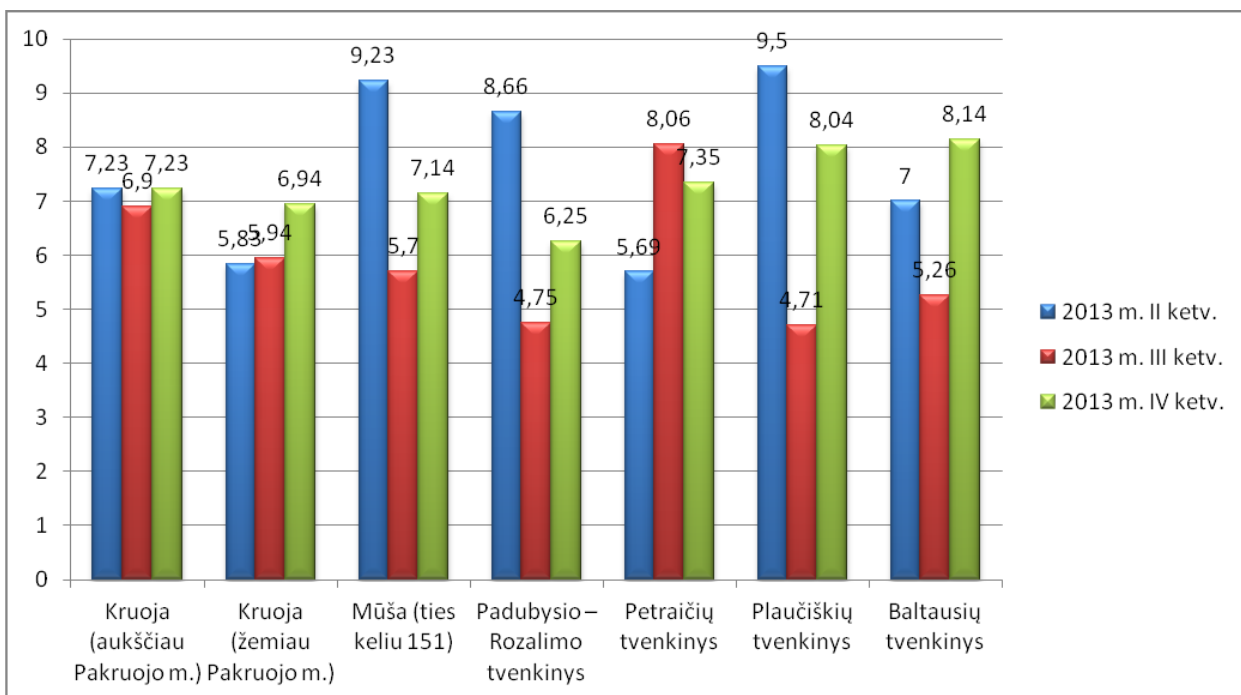
2013 m. IV ketv. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Monitoringo vietovės	Analitė
----------------------	---------

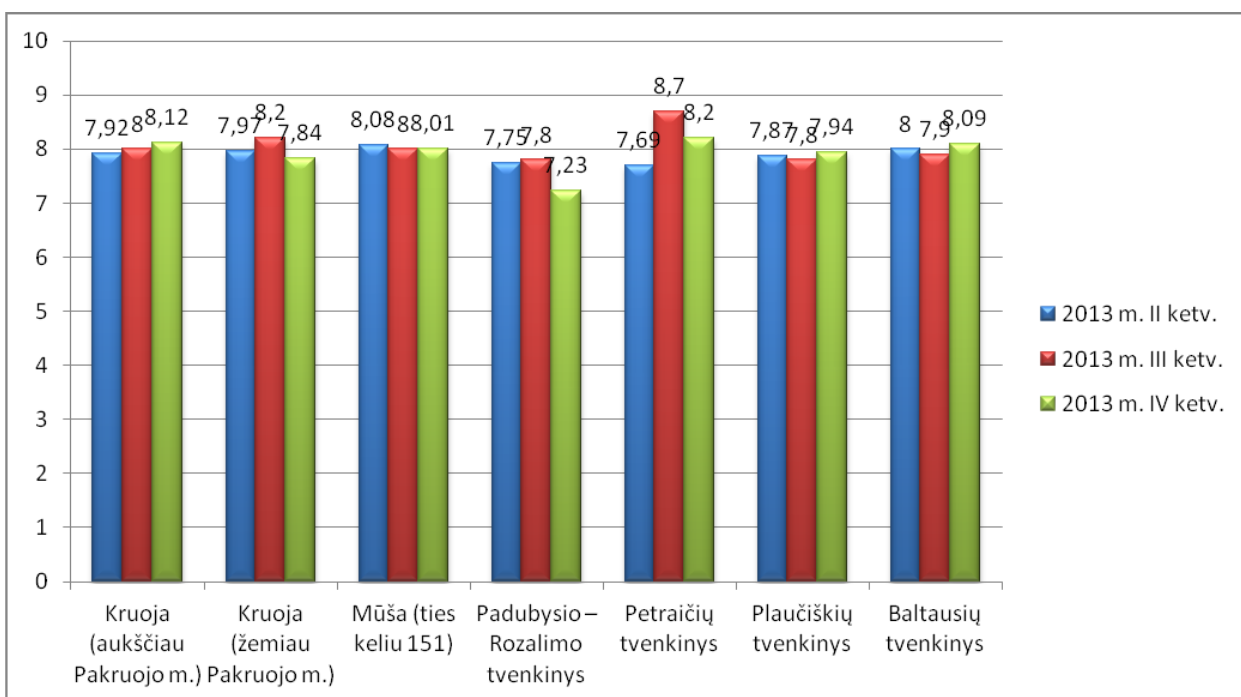
pavadinimas	Ištiręs deguonis	pH	Suspenduotos medžiagos	BDS ₇	Nitratinis azotas (NO ₃ -N)	Nitritinis azotas (NO ₂ -N)	Amonio azotas (NH ₄ -N)	Fosfatinis fosforas (PO ₄ -P)	N bendrasis	P bendrasis	Temperatūra
	mg/l O ₂		mg/l	mg/IO ₂	mg/l	mgN/l	mgN/l	mg/lP O ₄	mg/l	mg/l	°C
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	-	<3,30	<2,3	-	<0,2	<0,09	<3,0	<0,14	-
Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 25	≤ 6	-	<0,046	<0,778	<0,130 4	-	-	-
Kruoja (aukščiau Pakruojo m.)	7,23	8,12	3,2	2,16	1,354	0,015	0,015	0,051	0,624	0,07	8
Kruoja (žemiau Pakruojo m.)	6,94	7,84	4,7	3,28	0,843	0,024	0,248	0,017	1,251	0,084	9
Mūša (ties keliu 151)	7,14	8,01	12,2	2,15	1,251	0,145	0,024	0,084	0,845	0,154	7
Padubysio – Rozalimo tvenkinys	6,25	7,23	4,1	3,15	2,647	0,195	0,048	0,069	0,941	0,081	6
Petraičių tvenkinys	7,35	8,2	2,6	6,24	0,945	0,024	0,254	0,254	2,17	0,712	8
Plaučiškių tvenkinys	8,04	7,94	8,4	3,24	2,157	0,094	0,187	0,125	1,157	0,054	9
Baltausių tvenkinys	8,14	8,09	5,6	2,64	1,153	0,157	0,084	0,847	0,987	0,547	8

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos

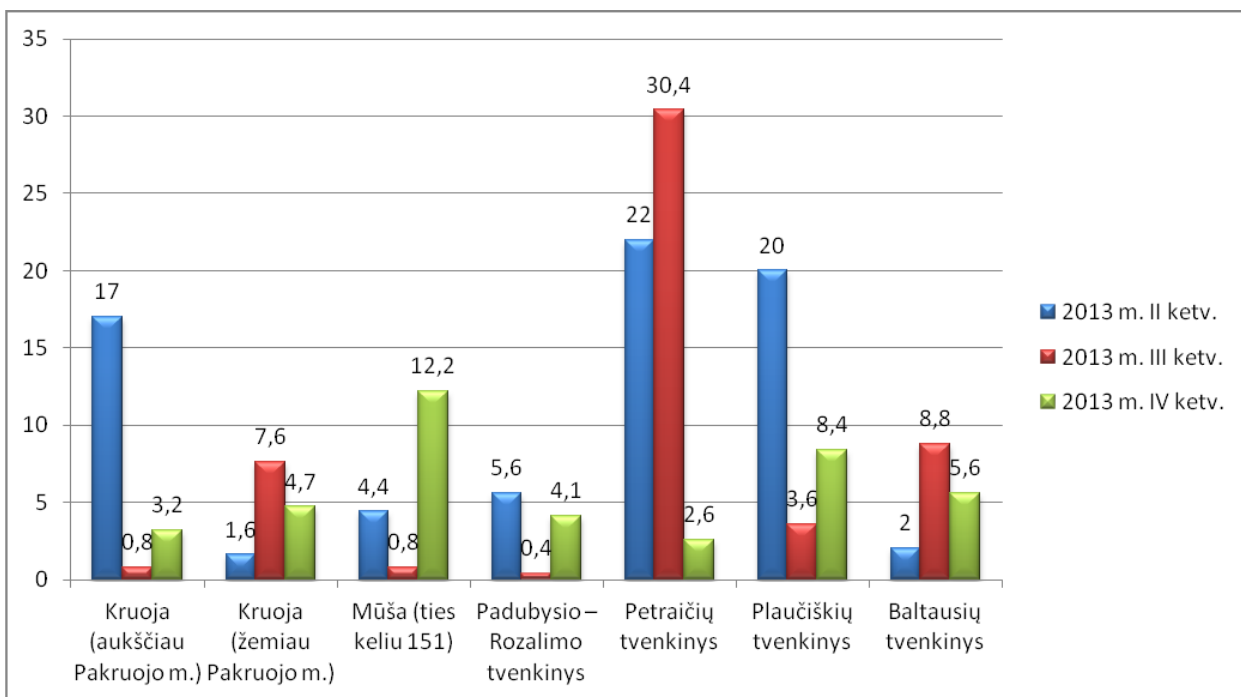
Žemiau esančiuose 12 – 21 pav. pateikiame Pakruojo rajono savivaldybėje 2013 m. atliktų paviršinio vandens tiriamų analizių koncentracijų vizualizaciją.



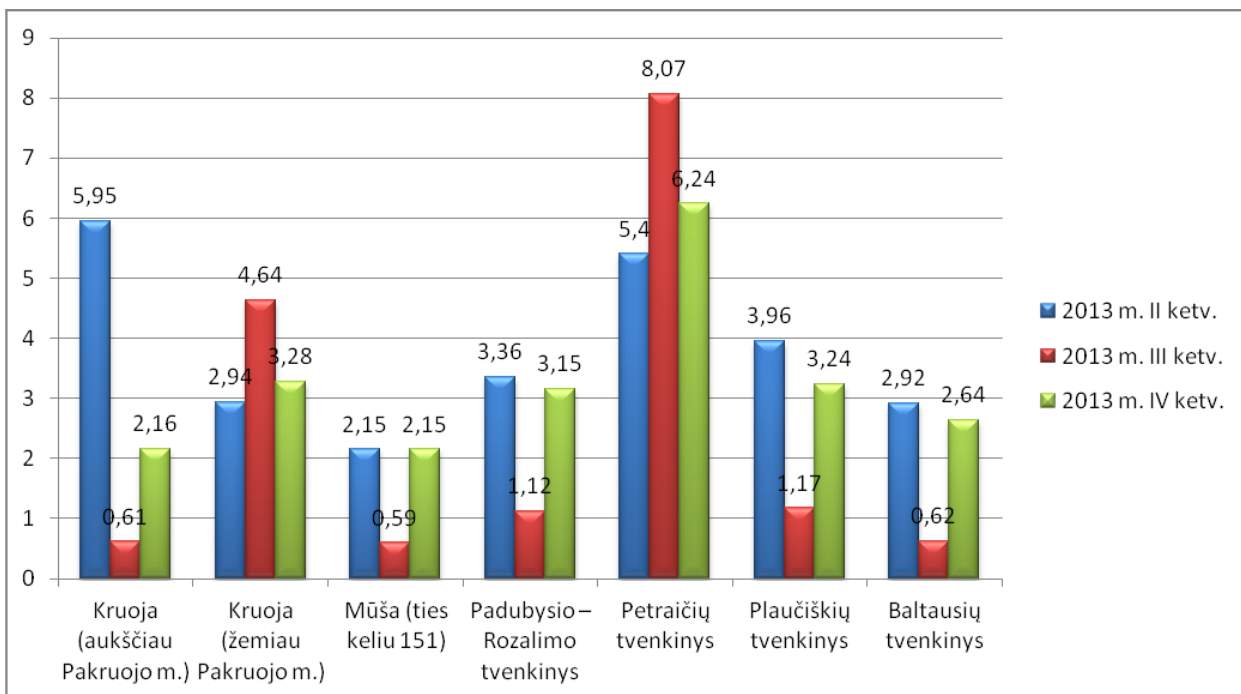
12 pav. O₂ koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



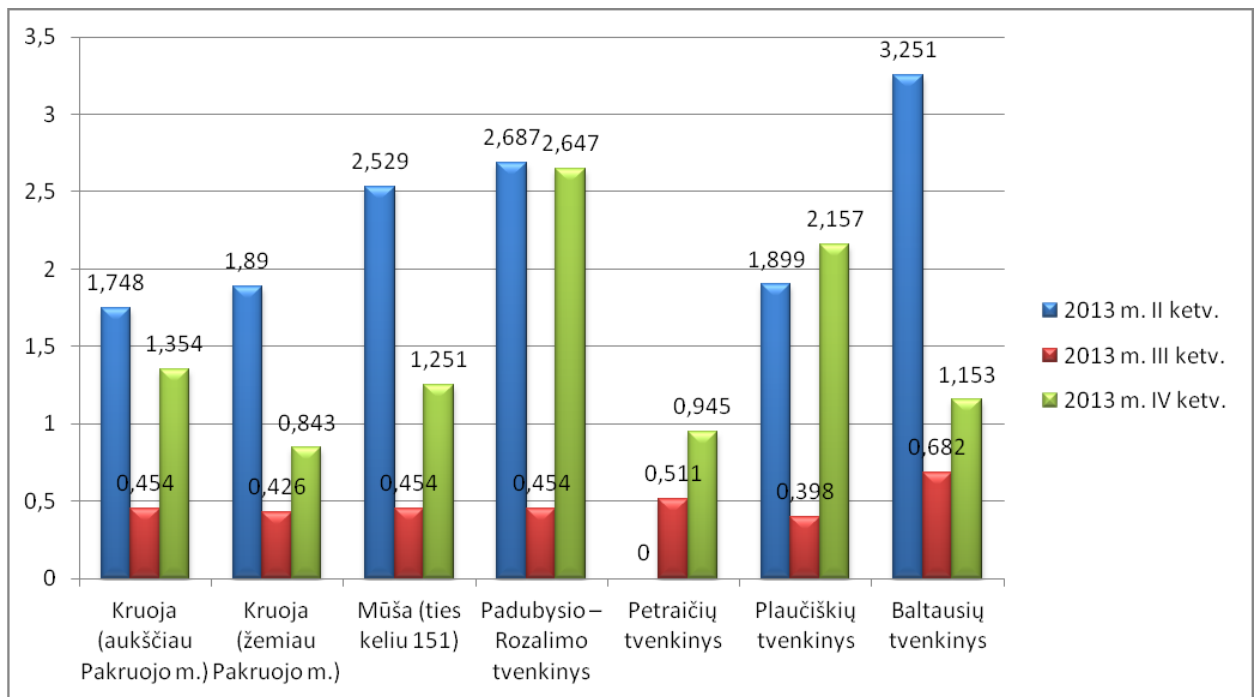
13 pav. pH vienetų skaičius Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



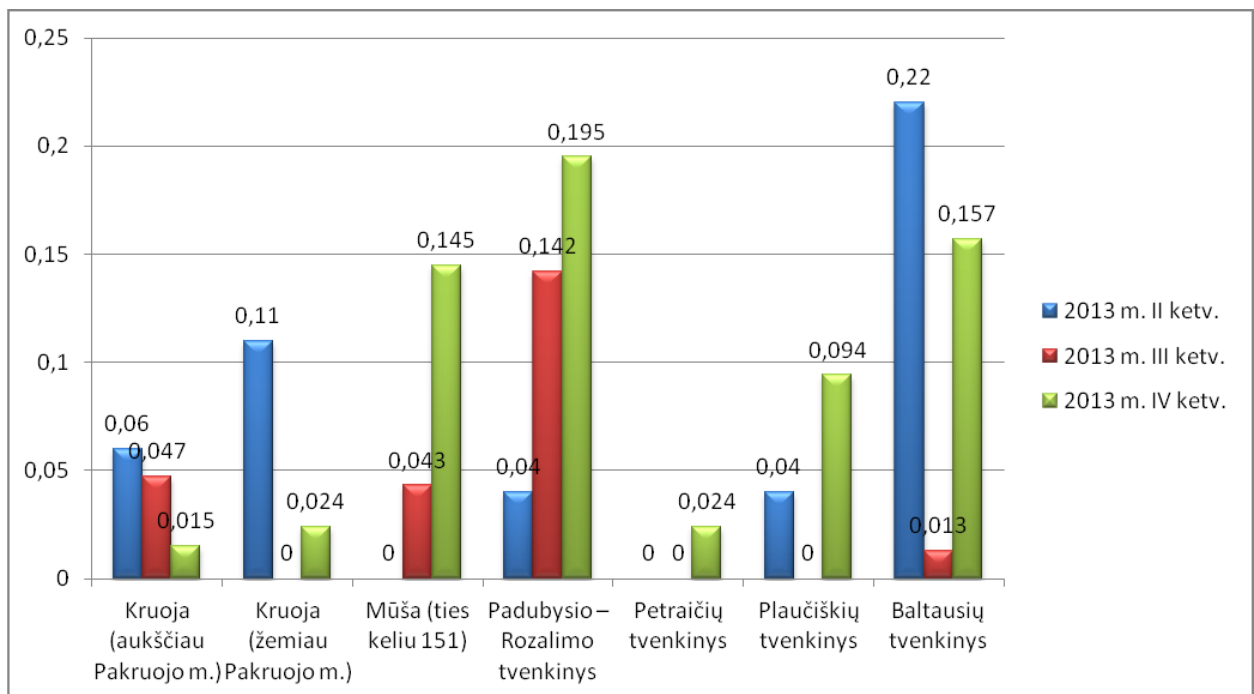
14 pav. Suspenduotų medžiagų koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



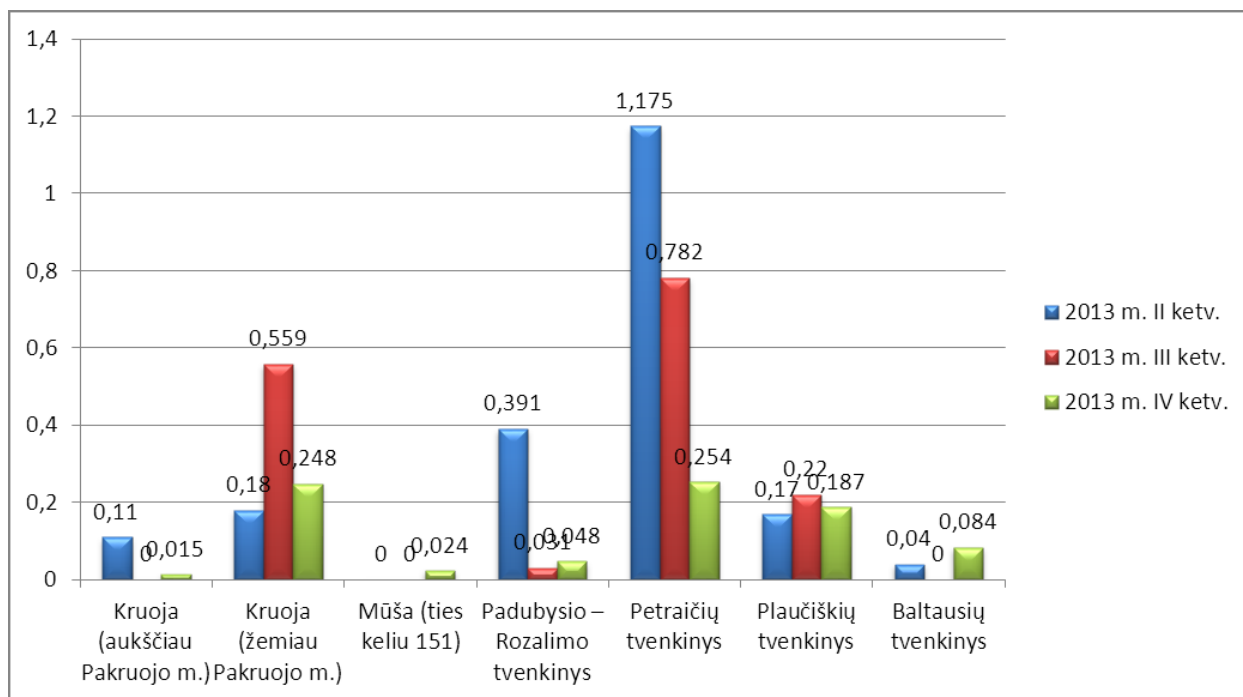
15 pav. BDS₇ koncentracija Pakruojos rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



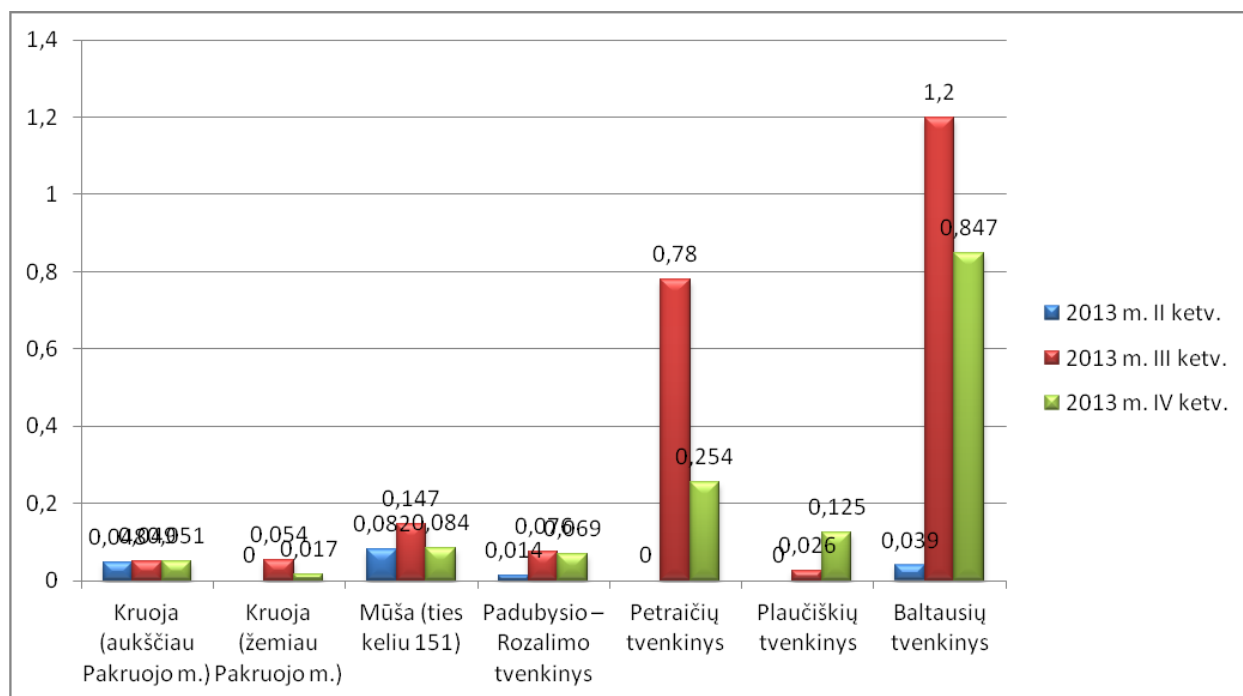
16 pav. NO₃-N koncentracija Pakruojis rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



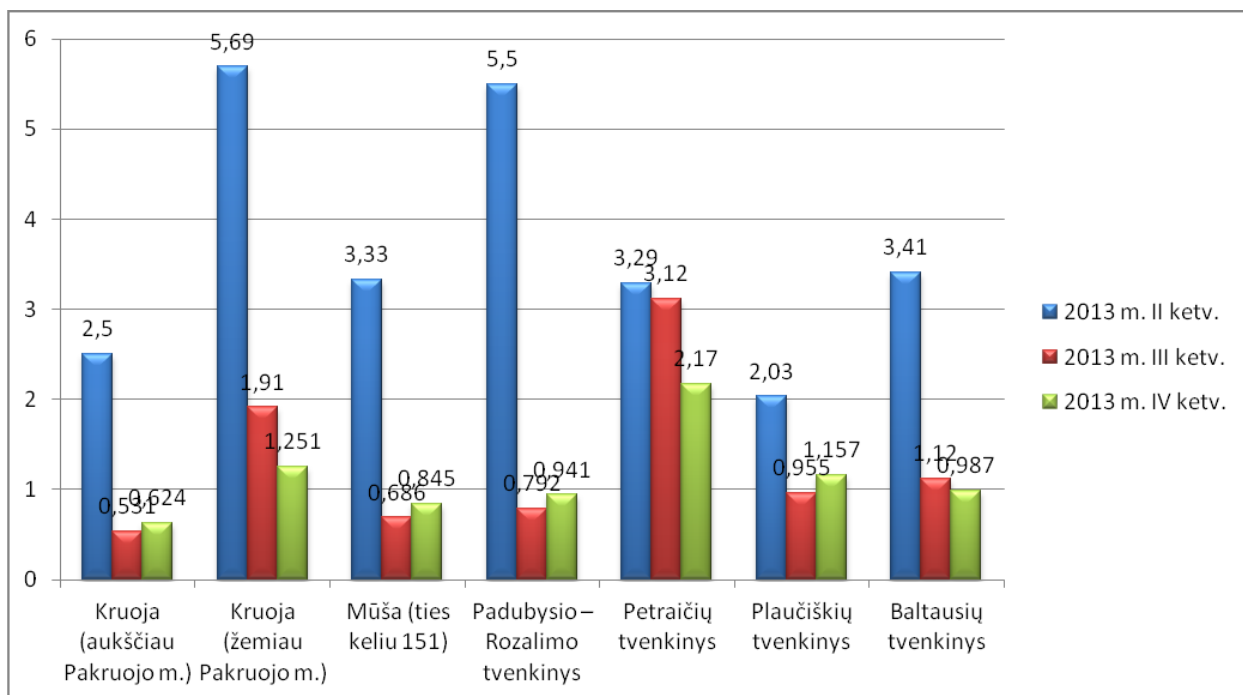
17 pav. NO₂-N koncentracija Pakruojis rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



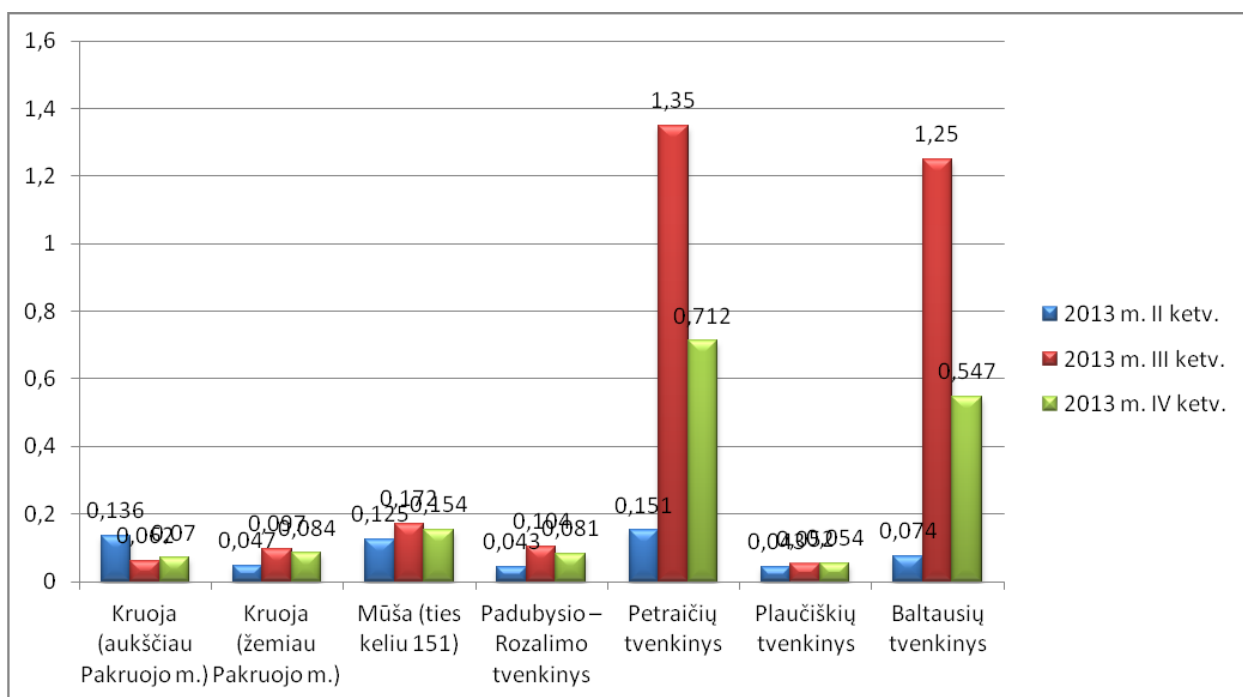
18 pav. $\text{NH}_4\text{-N}$ koncentracija Pakruojis rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



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



20 pav. N_b koncentracija Pakruojų rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.



21 pav. P_b koncentracija Pakruojų rajono paviršiniuose vandens telkiniuose.

Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse 2013 m. II ketv. atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Petraičių tvenkinio vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (5,69 mg/lO₂). Pastebėtina, kad 2013 m. II ketv. Plaučiškių tvenkinyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 9,5 mg/l O₂. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,69 iki 8,08 pH vienetų. BDS₇ koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,15 iki 5,95 mg/lO₂. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 1,6 iki 22 mg/l. 2013 m. II ketv. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo a<0,05 iki 3,251 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo a<0,01 iki 0,22 mg/l.. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo a<0,01 iki 1,175 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo a<0,0096 iki 0,082 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 2,03 iki 5,69 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,043 iki 0,151 mg/l.

2013 m. III ketv Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje nustatytuose paviršinių vandens telkinių monitoringo vietovėse. atlikus paviršinio vandens ištirpusio deguonies tyrimus, Plaučiškių tvenkinio vandenyje užfiksuotas santykinai mažiausias ištirpusios deguonies kiekis (4,71 mg/lO₂). Pastebėtina, kad 2013 m. III ketv. Petraičių tvenkinyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 8,06 mg/l O₂. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,8 iki 8,7 pH vienetų. BDS₇ koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 0,59 iki 8,07 mg/lO₂. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 0,4 iki 30,4 mg/l. 2013 m. III ketv. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,398 iki 0,620 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo a<0,01 iki 0,142 mg/l.. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo a<0,003 iki 0,782 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo a<0,026 iki 1,2 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,531 iki 3,12 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,052 iki 1,35 mg/l.

2013 m. IV ketv 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 (6,25 mg/lO₂). Pastebėtina, kad 2013 m. IV ketv. Baltausių tvenkinyje buvo identifikuotas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis 8,14 mg/l O₂. Tuo pačiu

tiriamuoju laikotarpiu paviršinio vandens telkiniuose pH kito nuo 7,23 iki 8,2 pH vienetų. BDS_7 koncentracija paviršinio vandens telkiniuose įvairavo nuo 2,15 iki 6,24 mg/lO₂. Suspenduotų medžiagų koncentracija tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu svyravo nuo 2,6 iki 12,2 mg/l. 2013 m. IV ketv. nitratų azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,843 iki 2,647 mg/l., tuo tarpu nitritinio azoto koncentracija paviršiniame vandenyje kito nuo 0,015 iki 0,195 mg/l.. Amonio azoto koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,015 iki 0,254 mgN/l. Fosfatinio fosforo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,017 iki 0,847 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu N bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,624 iki 2,17 mg/l, o P bendrojo koncentracija paviršinio vandens telkiniuose kito nuo 0,054 iki 0,712 mg/l.

IŠVADOS

Apibendrinus visų 2013 m. tirtų Pakruojo rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių hidrofizinius bei hidrocheminius parametrus galima suformuoti tokias išvadas.

Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia ištirpusio deguonies koncentracija, kuri siekė 9,5mg/lO₂, tačiau Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia ištirpusio deguonies koncentracija 4,71 mg/l O₂ (žr. 19-21 lentelė ir 12 pav.). Vidurkinė metinė reikšmė siekė 6,93 mg/l O₂.

Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia pH koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 13 pav.), kuri siekė 8,7 pH vienetų, tuo tarpu Padubysio – Rozalimo tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia pH koncentracija (7,23 pH vienetai). Vidurkinė metinė reikšmė siekė 7,96 pH vienetų.

Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia suspenduotų medžiagų koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 14 pav.), kuri siekė 30,4 mg/l, tačiau Padubysio – Rozalimo tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia suspenduotų medžiagų koncentracija 0,4 mg/l. Vidurkinė metinė reikšmė siekė 7,9 mg/l.

Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia BDS_7 koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 15 pav.), kuri siekė 8,07 mg/l O₂, o tuo tarpu Mūšos upės (ties keliu 151) paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia BDS_7 koncentracija, kuri siekė 0,59 mg/l O₂. Vidurkinė metinė reikšmė siekė 3,16 mg/l O₂.

Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia nitratų azoto koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 16 pav.), kuri siekė 3,251 mg/l, tačiau Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje nebuvo aptikta nitratų azoto koncentracijos. Vidurkinė metinė reikšmė siekė 1,39 mg/l.

Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia nitritinio azoto koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 17 pav.), kuri siekė 0,22 mgN/l, tačiau Baltausių tvenkinio, Mūšos (ties keliu 151), Petraičių tvenkinio paviršiniuose vandenyse 2013 m. II ketv. ir 2013 m. III ketv. Plaučiškių tvenkinio, Kruojos (žemiau Pakruojo m.) ir Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje nebuvo aptikta nitritinio azoto koncentracijos. Vidurkinė metinė reikšmė siekė 0,086 mgN/l.

Petraičio tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia amonio azoto koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 18 pav.), kuri siekė 1,175 mgN/l, tačiau 2013 m. II ketv. Mūšos upės (ties keliu 151) ir 2013 m. III ketv. Kruojos (aukščiau Pakruojo m.), Mūšos (ties keliu 151) ir Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje nebuvo aptikta amonio azoto koncentracijos. Vidurkinė metinė reikšmė siekė 0,266 mgN/l.

Baltausių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia fosfatų fosforo koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 19 pav.), kuri siekė 1,2 mg/IPO₄, tuo tarpu 2013 m. II ketv. Plaučiškių tvenkinio, Petraičių tvenkinio ir Kruojos upės (žemiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje tiriamuoju laikotarpiu fosfatų fosforo nebuvo aptikta. Vidurkinė metinė reikšmė siekė 0,220 mg/IPO₄.

Kruojos upės (žemiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 20 pav.), kuri siekė 5,69 mg/l, o tuo tarpu Kruojos upės (aukščiau Pakruojo m.) paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia N bendrojo koncentracija 0,531 mg/l. Vidurkinė metinė reikšmė siekė 2,03 mg/l.

Petraičių tvenkinio paviršiniame vandenyje buvo užfiksuota santykinai aukščiausia P bendrojo koncentracija (žr. 19-21 lentelė ir 21 pav.), kuri siekė 1,35 mg/l, o tuo tarpu Plaučiškių tvenkinio paviršiniame vandenyje aptikta santykinai žemiausia P bendrojo koncentracija 0,043 mg/l (žr. 19-21 lentelė ir 21 pav.). Vidurkinė metinė reikšmė siekė 0,258 mg/l.

4. MAUDYKLŲ MONITORINGAS

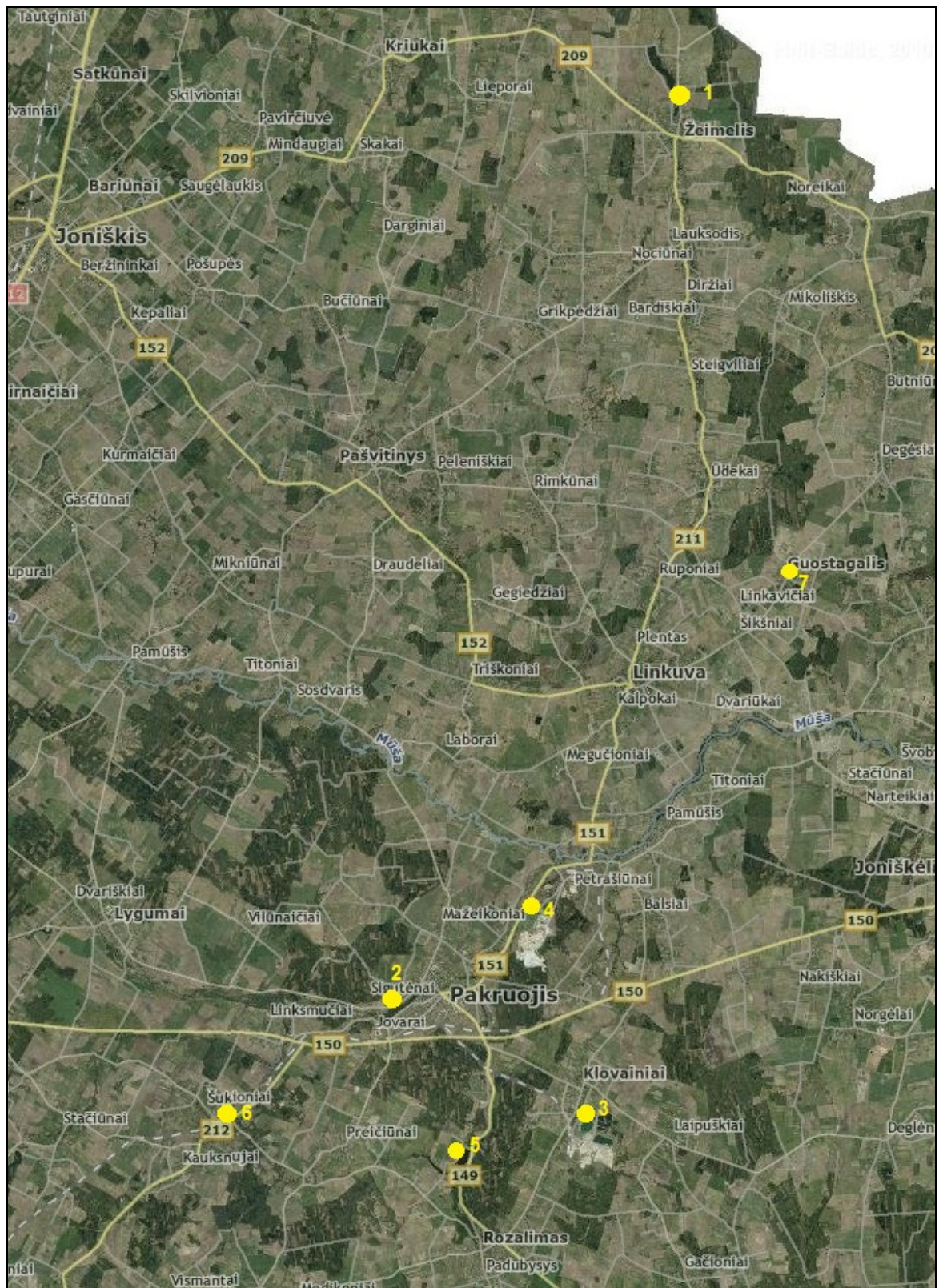
2013 m. gegužės 22 d., 2013 m. birželio 4 d., 2013 m. birželio 17 d., 2013 m. liepos 1 d., 2013 m. liepos 15 d., 2013 m. liepos 29 d., 2013 m. rugpjūčio 12 d., 2013 m. rugpjūčio 26 d. ir 2013 m. rugsėjo 9 d., Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti maudyklos ir maudymviečių paviršinio 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 22 pav. Maudyklos ir maudymviečių vandens stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 22 lentelėje.



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

22 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“.

23 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 - 1:2001. 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. 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 2013 m. gegužės 22 d., 2013 m. birželio 4 d. ir 2013 m. birželio 17 d. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų maudyklos ir maudymviečių vandens tyrimų rezultatų suvestines.

24 lentelė

2013 m. gegužės 22 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	23	320	0
2.	Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė)	8	180	0
3.	Klovainių karjeras	38	1000	0
4.	Petrašiūnų karjeras	9	15	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	6	170	0
6.	Šukionių tvenkinys	8	100	0
7.	Guostagalio tvenkinys	57	60	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Guostagalio maudymvietėje 2013 m. gegužės 22 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio (Paežerių) maudykloje žarninių enterokokų skaičius buvo žemiausias. Klovainių karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli kiekis, kuris sutapo su teisės aktuose nustatyta E.Coli ribine verte, tačiau jos neviršijo. Petrašiūnų karjero maudymvietėje E.Coli skaičius buvo santykinai mažiausias.

25 lentelė

2013 m. birželio 4 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė		
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0
1.	Žeimelio tvenkinys	8	a<4	0
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	16	60	0
3.	Klovainių karjeras	12	80	0
4.	Petrašiūnų karjeras	84	50	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	0	4	0
6.	Šukionių tvenkinys	7	18	0
7.	Guostagalio tvenkinys	0	10	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. birželio 4 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių

I tvenkinio (Paežerių) maudykloje ir Guostagalio maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli kiekis, tačiau teisės aktuose nustatytos ribinės vertės neviršijo. Žeimelio maudymvietėje tuo pačiu tyrimo metu E.Coli neaptikta.

26 lentelė

2013 m. birželio 17 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<4	9	0
2.	Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė)	28	50	0
3.	Klovainių karjeras	13	12	0
4.	Petrašiūnų karjeras	23	100	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	7	110	0
6.	Šukionių tvenkinys	18	9	0
7.	Guostagalio tvenkinys	39	100	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Guostagalio maudymvietėje 2013 m. birželio 17 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Laičių I tvenkinio (Paežerių) maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Žeimelio tvenkinio ir Šukionių tvenkinio maudymvietėse 2013 m. birželio 17 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (9/100 ml.).

27 lentelė

2013 m. liepos 1 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	10	30	0
2.	Pakruojo tvenkinys ("Varlinėlio,, maudymvietė)	168	600	0
3.	Klovainių karjeras	8	13	0
4.	Petrašiūnų karjeras	a<4	14	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	a<4	12	0
6.	Šukionių tvenkinys	7	30	0
7.	Guostagalio tvenkinys	56	200	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Pakruojo tvenkinio ("Varlinėlio,,) maudymvietėje 2013 m. liepos 1 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius ir jų skaičius šiek tiek viršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio (Paežeriai) ir Petrašiūnų karjero maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Pakruojo tvenkinio ("Varlinėlio,,) maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. liepos 1 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (12/100 ml.).

28 lentelė

2013 m. liepos 15 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	89	110	0
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	32	160	0
3.	Klovainių karjeras	10	180	0
4.	Petrašiūnų karjeras	0	29	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	24	18	0
6.	Šukionių tvenkinys	9	11	0
7.	Guostagalio tvenkinys	19	130	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Žeimelio tvenkinio maudymvietėje 2013 m. liepos 15 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Petrašiūnų karjeromaudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjeromaudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės

aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2013 m. liepos 15 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (11/100 ml.).

29 lentelė

2013 m. liepos 29 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	27	200	0
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	43	30	0
3.	Klovainių karjeras	a<4	a<4	0
4.	Petrašiūnų karjeras	14	50	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	24	50	0
6.	Šukionių tvenkinys	32	14	0
7.	Guostagalio tvenkinys	46	22	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Guostagalio maudymvietėje 2013 m. liepos 29 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Klovainių karjeromaudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Žeimelio tvenkinio maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2013 m. liepos 29 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (14/100 ml.).

30 lentelė

2013 m. rugpjūčio 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	4	37	0
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	22	8	0
3.	Klovainių karjeras	41	29	0
4.	Petrašiūnų karjeras	31	31	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	13	4	0
6.	Šukionių tvenkinys	0	4	0
7.	Guostagalio tvenkinys	9	20	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Klovainių karjero maudymvietėje 2013 m. rugpjūčio 12 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Šūkionių tvenkinio maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Žeimelio tvenkinio maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Laičių I tvenkinio (Paežeriai) ir Šūkionių tvenkinio maudymvietėse 2013 m. rugpjūčio 12 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (4/100 ml.).

31 lentelė

2013 m. rugpjūčio 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	0	12	0
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	7	a<4	0
3.	Klovainių karjeras	102	900	0
4.	Petrašiūnų karjeras	115	7	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	a<4	a<4	0
6.	Šūkionių tvenkinys	a<4	22	0
7.	Guostagalio tvenkinys	8	36	0

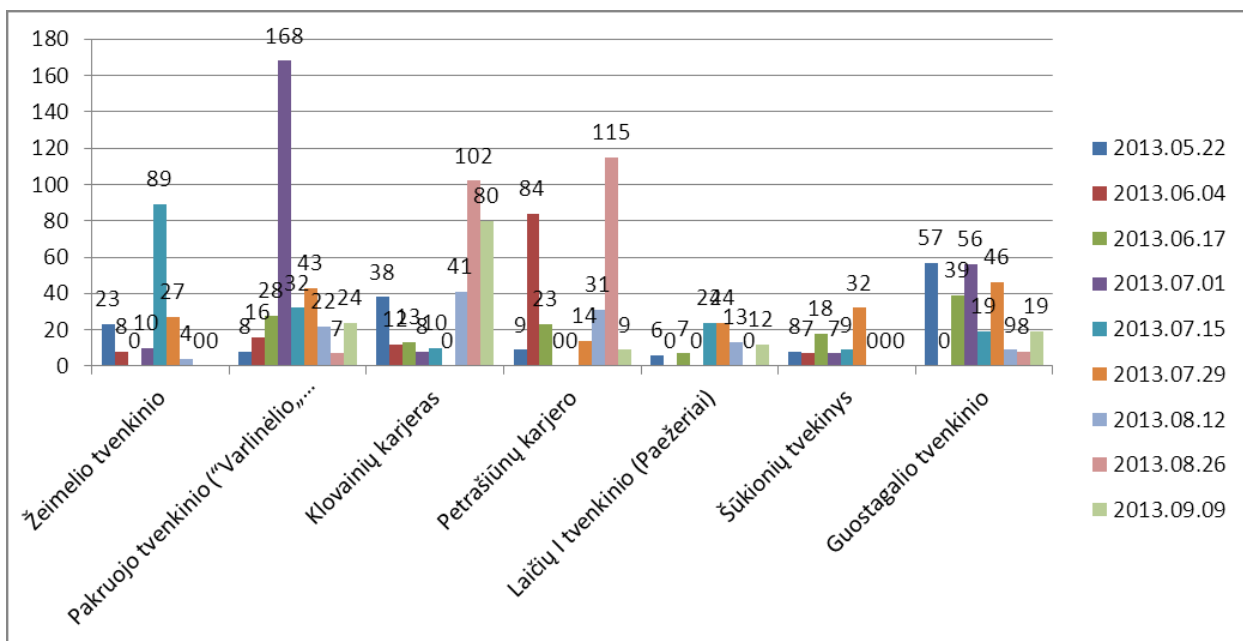
Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. rugpjūčio 26 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjero maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. rugpjūčio 26 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (7/100 ml.).

2013 m. rugsėjo 9 d. Pakruojo rajono maudyklos ir maudymviečių tyrimų rezultatų suvestinė

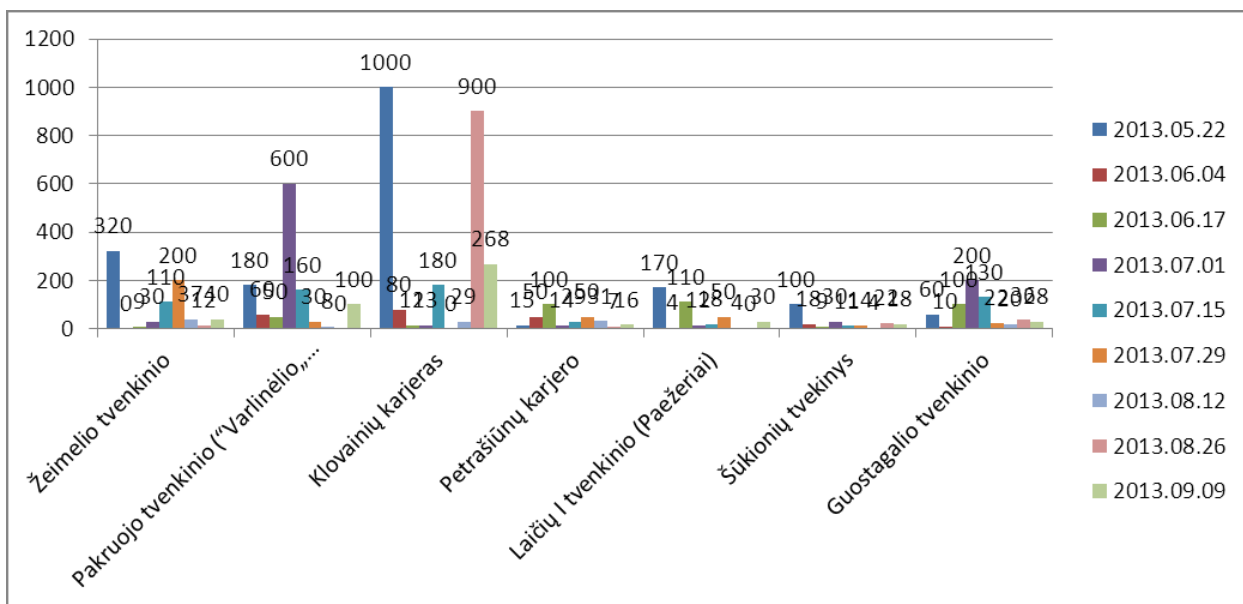
Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė		
		Žarninių enterokokų skaičius 100 ml.	E. Coli skaičius 100 ml.	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius
Ribinė rodiklio reikšmė		<100	<1000	0
1.	Žeimelio tvenkinys	a<4	40	0
2.	Pakruojo tvenkinys (“Varlinėlio,, maudymvietė)	24	100	0
3.	Klovainių karjeras	80	268	0
4.	Petrašiūnų karjeras	9	16	0
5.	Laičių I tvenkinys (Paežeriai)	12	30	0
6.	Šukionių tvenkinys	a<4	18	0
7.	Guostagalio tvenkinys	19	28	0

Iš visų nagrinėjamų maudyklos ir maudymviečių Klovainių karjero maudymvietėje 2013 m. rugsėjo 9 d. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio ir Šukionių tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjero maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. rugsėjo 9 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (16/100 ml.).

Žemiau esančiuose 23-24 pav. pateikiame 2013 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje esančioje maudykloje ir maudymvietėse identifikuotų žarninių enterokokų ir E.Coli kiekių vizualizacijas.



23 pav. Žarninių enterokokų skaičius 100 ml. Pakruojos rajono maudykloje ir maudimvietėse



24 pav. E. Coli skaičius 100 ml. Pakruojos rajono maudykloje ir maudimvietėse

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2013 m. gegužės 22 d., 2013 m. birželio 4 d., 2013 m. birželio 17 d., 2013 m. liepos 1 d., 2013 m. liepos 15 d., 2013 m. liepos 29 d., 2013 m. rugpjūčio 12 d., 2013 m. rugpjūčio 26 d. ir 2013 m. rugsėjo 9 d., atliktus Pakruojo rajono savivaldybės maudyklos ir maudymviečių vandens kokybės monitoringo tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas.

Žeimelio tvenkinio, Pakruojo tvenkinio, Klovainių karjero, Petrašiūnų karjero, Laičių I tvenkinio, Šukionių tvenkinio ir Guostagalio tvenkinio maudyklos ir maudymviečių vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių 2013 m. gegužės 22 d., 2013 m. birželio 4 d. ir 2013 m. birželio 17 d. reikšmės neviršijo Lietuvos higienos normoje HN 92:2007 „Paplūdimiai ir jų maudyklų vandens kokybė“ patvirtinimo“ nustatytų maudyklų vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių reikšmių.

2013 m. gegužės 22 d. Guostagalio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio (Paežerių) maudykloje žarninių enterokokų skaičius buvo žemiausias. Klovainių karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli kiekis, kuris sutapo su teisės aktuose nustatyta E.Coli ribine verte, tačiau jos neviršijo. Petrašiūnų karjero maudymvietėje E.Coli skaičius buvo santykinai mažiausias.

2013 m. birželio 4 d. Petrašiūnų karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio (Paežerių) maudykloje ir Guostagalio maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli kiekis, tačiau teisės aktuose nustatytos ribinės vertės neviršijo. Žeimelio maudymvietėje tuo pačiu tyrimo metu E.Coli neaptikta.

2013 m. birželio 17 d. Guostagalio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Laičių I tvenkinio (Paežerių) maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Žeimelio tvenkinio ir Šukionių tvenkinio maudymvietėse 2013 m. birželio 17 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (9/100 ml.).

2013 m. liepos 1 d. Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,“) maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius ir jų skaičius šiek tiek viršijo teisės aktuose

nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Laičių I tvenkinio (Paežeriai) ir Petrašiūnų karjero maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Pakruojo tvenkinio („Varlinėlio,“) maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. liepos 1 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (12/100 ml.).

2013 m. liepos 15 d. Žeimelio tvenkinio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Petrašiūnų karjeromaudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjeromaudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2013 m. liepos 15 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (11/100 ml.).

2013 m. liepos 29 d. Guostagalio maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Klovainių karjeromaudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Žeimelio tvenkinio maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Šukionių tvenkinio maudymvietėje 2013 m. liepos 29 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (14/100 ml.).

2013 m. rugpjūčio 26 d. Petrašiūnų karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio maudymvietėje žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjero maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. rugpjūčio 26 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (7/100 ml.).

2013 m. rugsėjo 9 d. Klovainių karjero maudymvietėje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Žarninių enterokokų skaičius tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos ribinės vertės. Tuo pačiu tyrimo metu Žeimelio ir Šukionių tvenkinio maudymvietėse žarninių enterokokų neaptikta. Klovainių karjero maudykloje buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias E.Coli skaičius, tačiau jų skaičius neviršijo teisės aktuose nustatytos E.Coli ribinės vertės. Petrašiūnų karjero maudymvietėje 2013 m. rugsėjo 9 d. buvo fiksuojamas santykinai žemiausias E.Coli skaičius (16/100 ml.).

2013 m. gegužės 22 d., 2013 m. birželio 4 d., 2013 m. birželio 17 d., 2013 m. liepos 1 d., 2013 m. liepos 15 d., 2013 m. liepos 29 d., 2013 m. rugpjūčio 12 d., 2013 m. rugpjūčio 26 d. ir 2013 m. rugsėjo 9 d., Pakruojo rajono maudykloje ir maudimvietėse atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų neaptikta.

5. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS

2013 m. II ir IV ketv., t.y. 2013 m. gegužės 31 d. ir 2013 m. spalio 1 d. Pakruojo rajono savivaldybėje buvo atlikti požeminio vandens tyrimai. Tyrimams vadovavo lekt. Lina Šmakovienė.

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

Tyrimo uždaviniai:

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

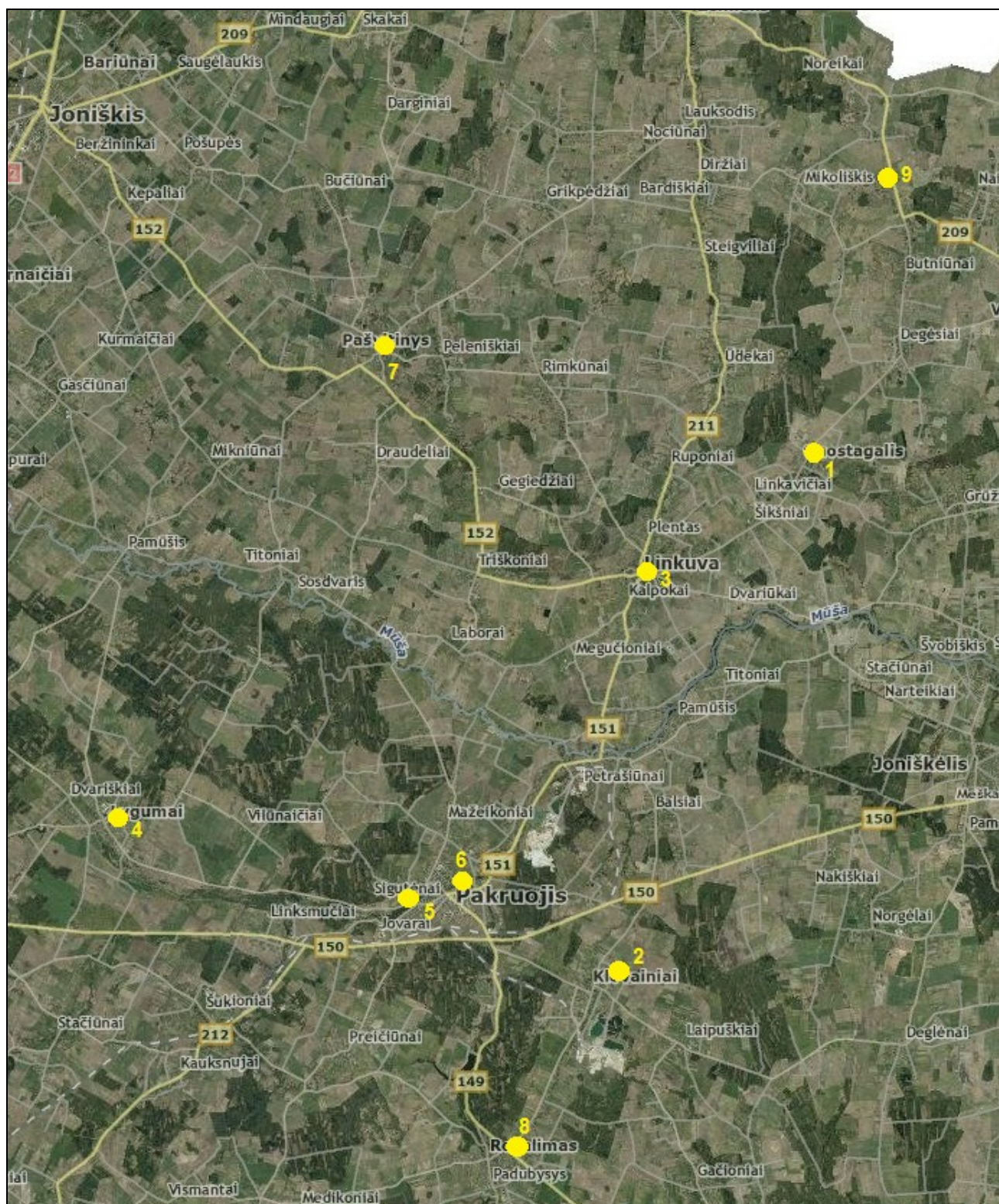
Tyrimo objektas: požeminio vandens stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 33 lentelėje ir 25 pav.

33 lentelė

Šachtinių šulinių vandens kokybės stebėsenos koordinatės

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

9.	Staškavičiai	507419	6231535	Šachtinis šulinys
----	--------------	--------	---------	-------------------



25 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“

34 lentelė

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 °C temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai (NO_3^{-})	mg/l	50	10	10	10
Amonis (NH_4^{+})	mg/l	0,50	10	10	10
Nitritai (NO_2^{-})	mg/l	0,50	10	10	10

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST ENISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
3. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
4. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.
5. LAND 39-2000. Vandens kokybė. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
6. LST ISO 10523:2009. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

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

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

Nitratai, NO_3^- ir nitritai, NO_2^- . Nitratai, NO_3^- , ir nitritai, NO_2^- , susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgšties. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai (NO_2^-) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų (NO_3^-). Nitritai į upes gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrų fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto 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 (NH_4^+). Amonio jonai – tai redukuoto azoto forma. Veikiant nitrifikuojančioms bakterijoms amonio jonai gali būti oksiduoti iki nitritų ir toliau iki nitratų.. Amonio jonai (NH_4^+) į vandenį patenka skaidantis žuvusiems augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse jų koncentracija mažesnė pavasarį, vasarą – padidėja.

TYRIMO REZULTATAI

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

35-36 lentelėje pateiktos 2013 m. požeminio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

35 lentelė

2013 m. gegužės 31 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, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Nitratas (NO_3^{-1}), mg/l	Amonio azotas ($\text{NH}_4\text{-N}$), mg/l	Nitritas (NO_2^-), mg/l
		Ribinė rodiklio vertė		6,5-9,5	2500	50	0,389	0,5
1.	Guostagalis	504385	6221012	7,36	1313	159	0,090	a<0,01
2.	Klovainiai	496169	6200904	7,04	1494	87,7	0,988	a<0,01
3.	Linkuva	498326	6216576	7,68	1622	8,85	0,050	a<0,01
4.	Lygumai	478940	6207092	7,42	1493	237	0,060	a<0,01
5.	Pakruojis	489735	6204213	7,53	780	60,2	0,090	a<0,01
6.	Pakruojis	491745	6205498	7,44	1230	33,7	0,090	2,66
7.	Pašvitinys	488569	6224479	7,17	1410	13,2	0,090	a<0,01
8.	Rozalimas	492117	6194793	7,39	1144	46,9	0,160	5,91
9.	Staškavičiai	507419	6231535	7,6	1713	13,9	0,391	a<0,01

Pakruojo rajono savivaldybėje 2013 m. II ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,04 iki 7,68 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 780 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 1713 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Iš devynių 2013 m. II ketv. ištirtų šachtinių šulinių net 4-iose iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Lygumų kaime esančiame šachtiniame šulinyje nitratų koncentracija beveik 5 kartus viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę ir siekė 237 mg/l. Rozalimo kaime esančiame šachtiniame šulinyje buvo aptikta artima nitratų ribinei vertei nitratų koncentracija (46,9 mg/l). Tuo pačiu tyrimo metu amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,05 mg/l iki 0,988 mg/l.

2013 m. II ketv. didžiojoje dalyje Pakruojo rajono šachtinių šulinių nitritų neaptikta, tačiau Pakruojyje ir Rozalime esančiuose šachtiniuose šuliniuose buvo aptikta didelė nitritų koncentracija, kuri siekė 2,66 mg/l ir 5,91 mg/l. ir viršijo nitritams nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).

36 lentelė

2013 m. spalio 1 d. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

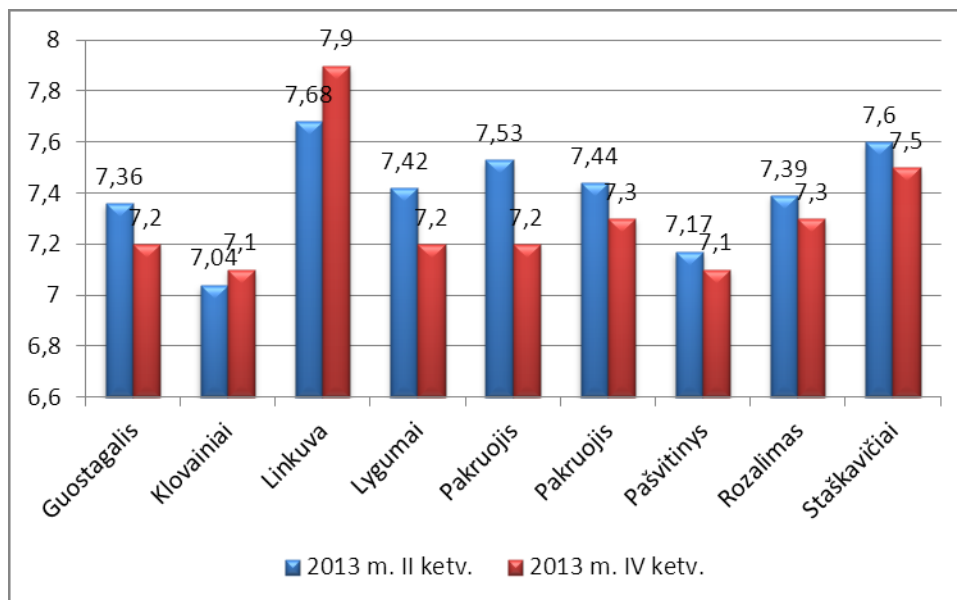
Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Analitė				
		X	Y	pH	Savitasis elektros laidis, $\mu\text{S}/\text{cm}$	Nitratas (NO_3^{-}), mg/l	Amonio azotas ($\text{NH}_4\text{-N}$), mg/l	Nitritas (NO_2^{-}), mg/l
		Ribinė rodiklio vertė		6,5-9,5	2500	50	0,389	0,5
1.	Guostagalis	504385	6221012	7,2	1121	32,6	0,14	0,21
2.	Klovainiai	496169	6200904	7,1	1358	122	0,046	a<0,01
3.	Linkuva	498326	6216576	7,9	724	4,65	0,308	a<0,01
4.	Lygumai	478940	6207092	7,2	891	66,8	0,138	0,966
5.	Pakruojis	489735	6204213	7,2	771	85,9	0,04	0,059
6.	Pakruojis	491745	6205498	7,3	1222	80,6	0,039	0,021
7.	Pašvitinys	488569	6224479	7,1	1315	4,22	0,124	0,021
8.	Rozalimas	492117	6194793	7,3	1015	26,7	0,093	0,014
9.	Staškavičiai	507419	6231535	7,5	727	23,4	0,161	0,013

Pakruojo rajono savivaldybėje 2013 m. IV ketv. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,1 iki 7,9 pH vienetų.

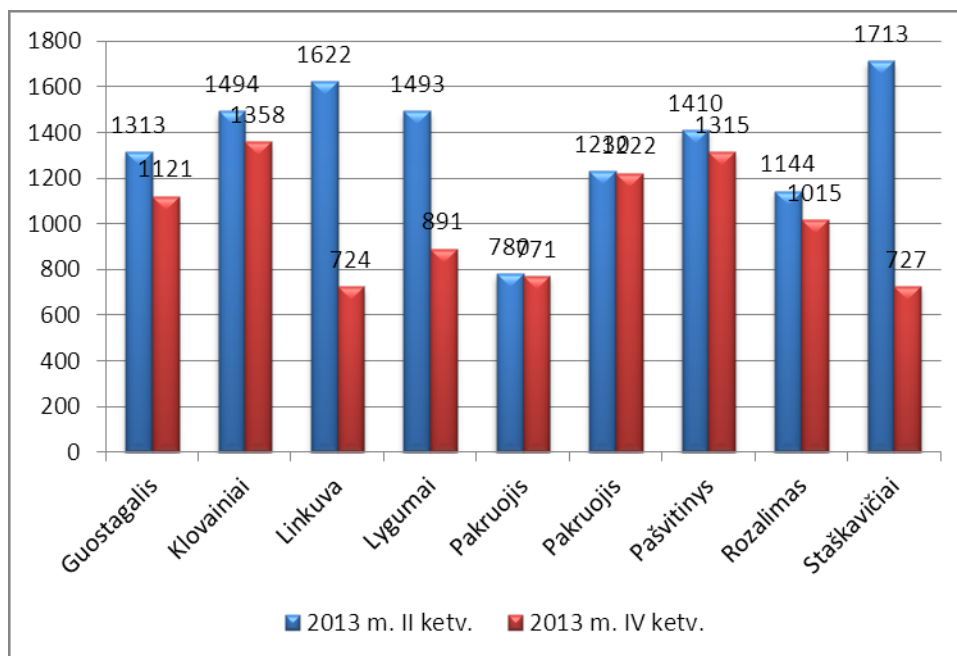
Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 724 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 1358 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Iš devynių 2013 m. IV ketv. ištirtų šachtinių šulinių net 4-iose iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Klovainių kaime esančiame šachtiniame šulinyje nitratų koncentracija beveik 3 kartus viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę ir siekė 122 mg/l. Tuo pačiu tyrimo metu amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,039 mg/l iki 0,308 mg/l.

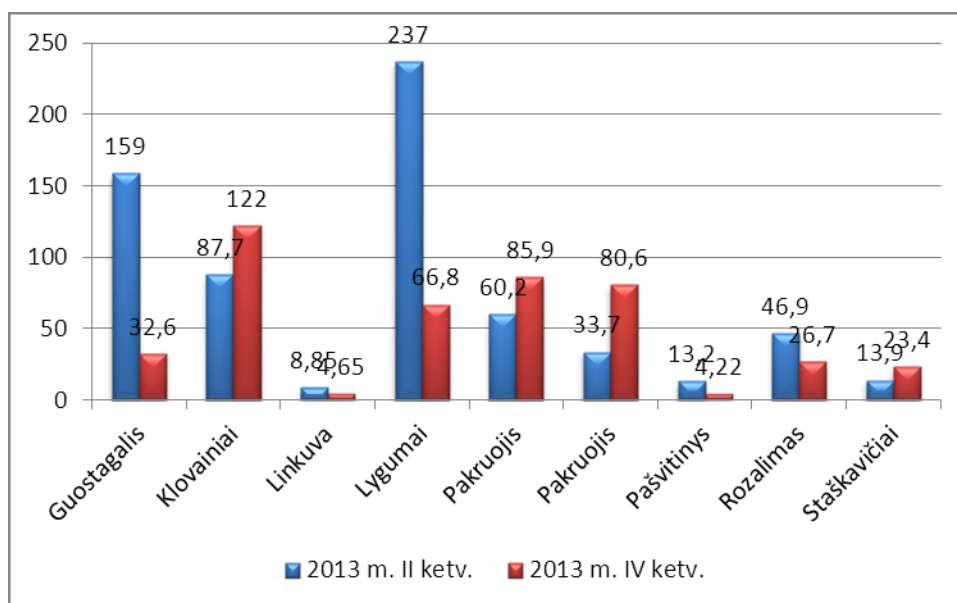
2013 m. IV ketv. Pakruojo rajono šachtinių šulinių vandenyje nitritų koncentracijos kito nuo 0,0039 iki 0,966 mg/l. Lygumų šachtiniame šulinyje užfiksuota santykinai didžiausia nitritų koncentracija kuri siekė 0,966 mg/l ir šiek tiek viršijo nitritų koncentracijos nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).



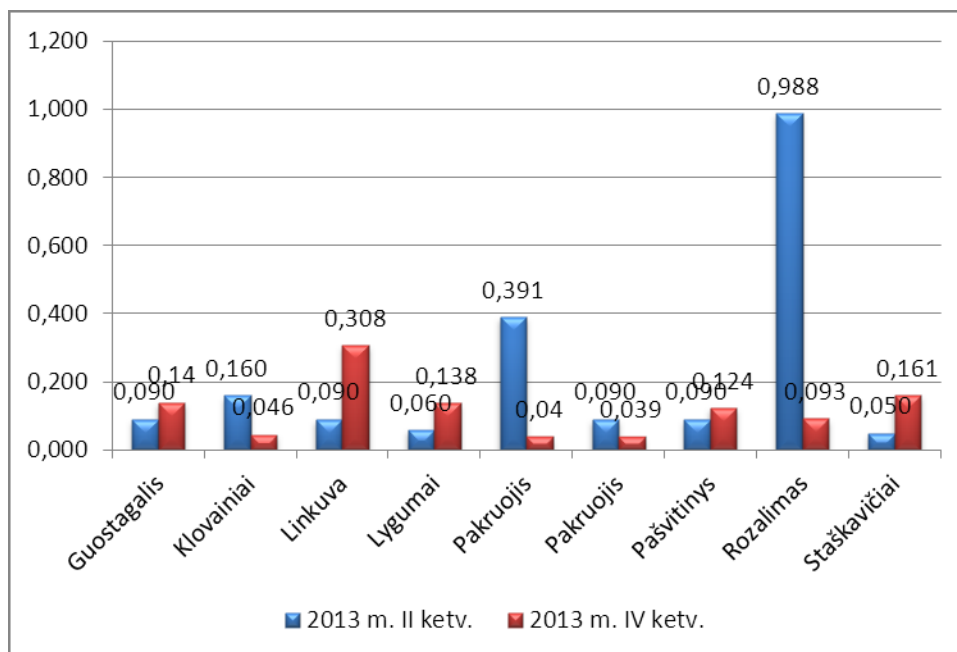
26 pav. pH koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



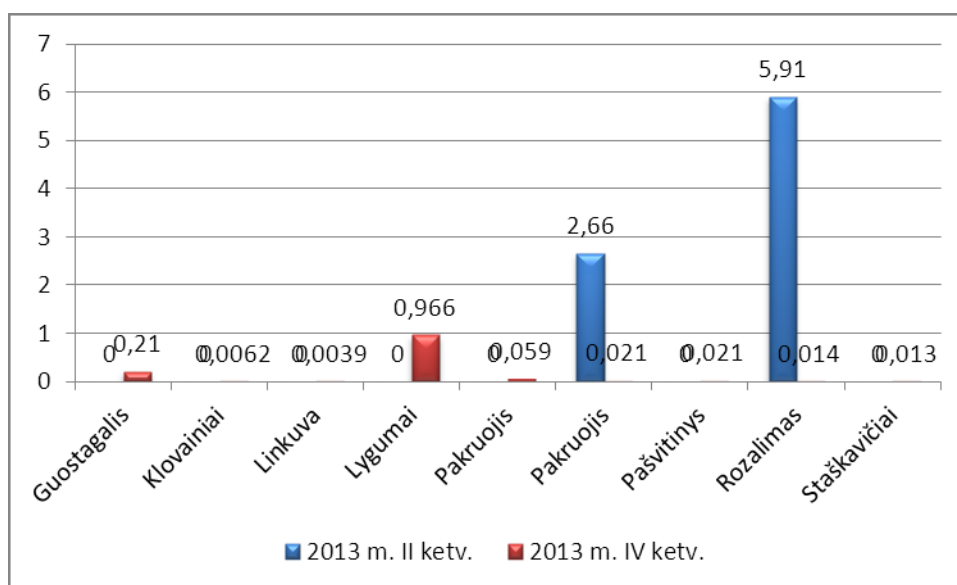
27 pav. Savitojo elektros laidžio koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



28 pav. nitratų koncentracija Pakruojo rajono požeminiame vandenyje



29 pav. Amonio azoto koncentracija Pakruojų rajono požeminiame vandenyje



30 pav. Nitritų koncentracija Pakruojų rajono požeminiame vandenyje

IŠVADOS

Apibendrinus Pakruojų rajono savivaldybėje 2013 m. atliktų požeminio vandens tyrimų galima suformuoti tokias išvadas.

Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,04 iki 7,9 pH vienetų.

Savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 724 $\mu\text{S}/\text{cm}$ iki 1713 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Šachtinių šulinių vandens nitratų koncentracija kito nuo 4,22 iki 237 mg/l. Lygumų kaime esančiame šachtiniame šulinyje nitratų koncentracija beveik 5 kartus viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę ir siekė 237 mg/l.

Amonio azoto koncentracijos Pakruojo rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,039 mg/l iki 0,988 mg/l. Rozalimo kaime esančiame šachtiniame šulinyje amonio azoto koncentracija šiek tiek viršijo amonio azotui nustatytą ribinę vertę ir siekė 0,988 mg/l.

Šachtinių šulinių vandens nitritų koncentracija kito nuo $a < 0,01$ iki 5,91 mg/l. Pakruojyje ir Rozalime esančiuose šachtiniuose šuliniuose buvo aptikta didelė nitritų koncentracija, kuri siekė 2,66 mg/l ir 5,91 mg/l. ir viršijo nitritams nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).

Rekomendacijos šachtinių šulinių naudotojams:

- sutvarkyti šulinių aplinką ir pačius šulinius, kad jie atitiktų sanitarinius-higieninius reikalavimus. Ypač būtina užsandarinti rentinių sandūras ir tuo pačiu apsaugoti šulinius nuo paviršinio vandens. Tai padėtų sumažinti nitratų kiekį šulinių vandenyje.
- šulinių sanitarinėje zonoje apriboti ūkinę-gamybinę veiklą bei autotransporto parkavimą ir remontą.
- periodiškai (ne rečiau kaip kartą į metus) valyti šulinius nuo susikaupusių dugno nuosėdų ir, esant galimybei, atsisakyti mažai naudojamuose šuliniuose įrengtų siurblių eksploatacijos.

6. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS

2013 m. rugsėjo 30 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. 31 pav. ir 37 lentelė) buvo atlikti viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimai. Tyrimui vadovavo Lina Šmakovienė.

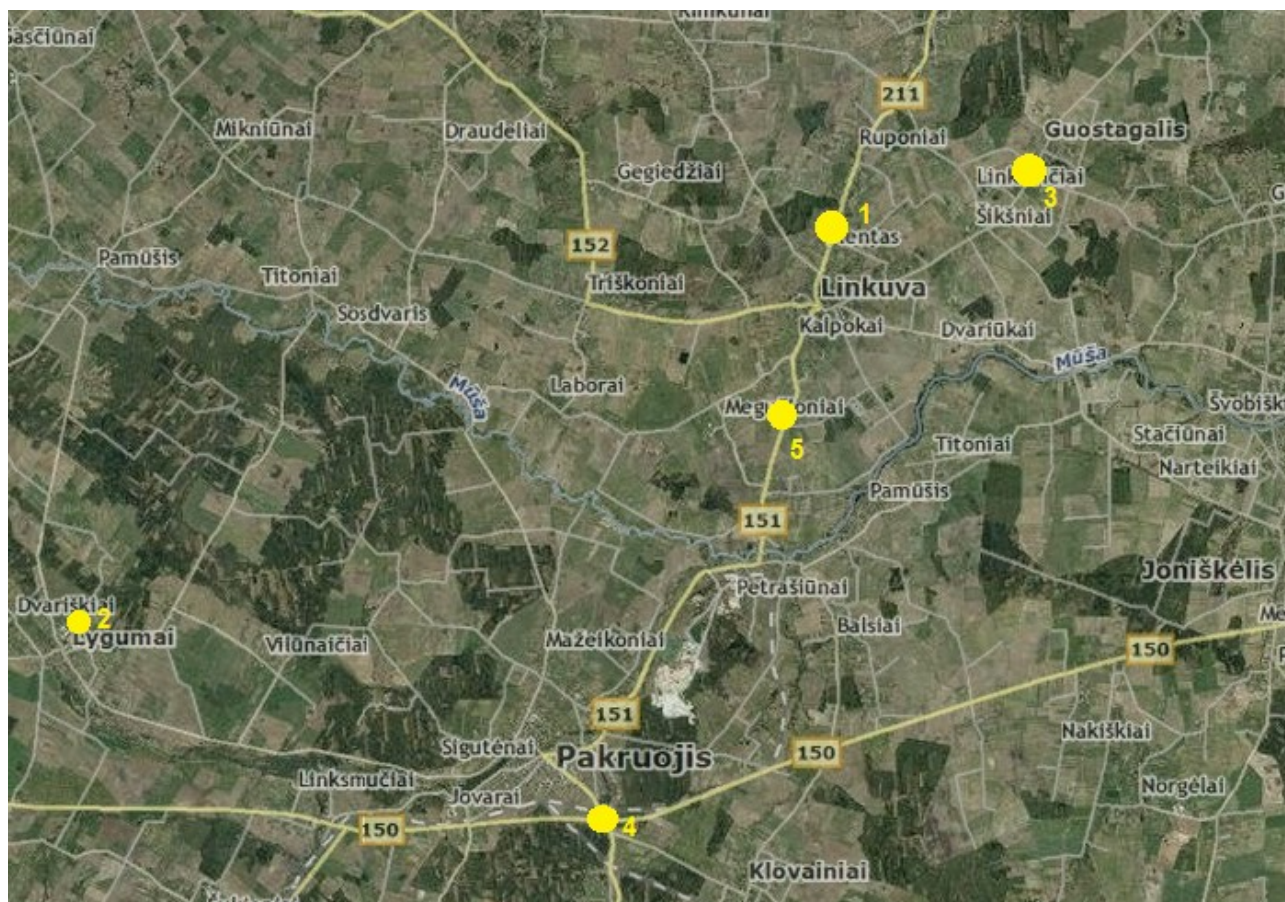
Tyrimo tikslas: ištirti dirvožemio užtaršą ir teikti informaciją, reikalingą priimant ūkinis ir kitus svarbius miesto bendruomenei sprendimus.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti viršutinio dirvožemio sluoksnio bendrąsias savybes (dirvožemio granulimetrinę sudėtį, tūrinį svorį).

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

Tyrimo objektas: viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos pateiktos 31 pav. Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 37 lentelėje.



31 pav. Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos

37 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 17892-4:2004; Dirvožemio drėgnis - LST CEN ISO/TS 17892-1:2004; Dirvožemio granulimetrinė sudėtis - LST CEN ISO/TS 17892-4:2004; Bendras org. C - ISO 10694:1995; Bendras org. N - ISO 14255:1998; Judrusis P - ISO 11263:1994; Mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekiai- LST ISO 10694:1995; Sorbuotų bazių suma - ISO 11260:1994; dirvožemio pH - LST ISO 10390:2005; Elektrinis laidis - LST ISO 11265:1994; Sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijas nustatomos remiantis LST ISO 11047:1998 standartu.

38 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 granuliometrinė sudėtis. Granuliometrinė 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 granuliometrinė sudėtis (mechaninė sudėtis) nustatoma pagal mechaninių elementų kiekį sauso dirvožemio masės vienetu. Dirvožemio granuliometrinė 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 granuliometrinė sudėtis nustatoma čiuopiant.

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

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

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

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

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

Bendras 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 vandenis.

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, netręštuose – 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 vandenis.

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

39 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 $pH < 7$, yra rūgštūs, o tų, kurių $pH > 7$ yra traktuojami kaip šarminiai. Jei pH lygus 7, dirvožemis vadinamas „neutraliu“ (nei rūgščiu, nei šarminiu). Rūgšti dirvožemio reakcija būna tuomet, kai dirvožemio tirpale ar sorbuojamame komplekse vyrauja H^+ jonai, neutrali – kai santykis tarp H^+ ir OH^- jonų lygus, o šarminė – kai vyrauja OH^- jonai.

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

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

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

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

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

Aktyvusis rūgštumas – tai H^+ jonų aktyvumas dirvožemio tirpale. Jis apima labai nedidelę dalį bendro dirvožemio rūgštumo, lyginant su mainų ir likusiu rūgštumu. Nežiūrint to, aktyvusis rūgštumas yra labai svarbus, nes apsprendžia daugelio junginių tirpumą ir sudaro dirvožemio tirpalo terpę, kuri veikia augalų šaknis ir mikroorganizmus.

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

40 ir 41 lentelėje pateiktos 2013 m. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinės.

40 lentelė

2013 m. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinė

Stebėsenos objektas	Analitė									
	Dirvožemio turinis svoris	Dirvožemio drėgnis	Bendras org. C	Bendras org. N	Judrusis P	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Sorbuotų bazių suma	pH	Elektrinis laidis
	mg/m ³	%	% C sausame grunte	mg/kg	mg/kg	mg NH ₄ -N/kg sauso grunto	mg NO ₃ -N/kg sauso grunto	mg-ekv/kg		mS/m
Šalia Linkuvos ŽŪB	1,32	18,6	2,27	3196	295	0,646	16,3	185,3	7,43	0,1406
Šalia Lygumų ŽŪB	1,44	15,3	1,47	2275	320	0,767	9,05	85,5	7,55	0,1273
Šalia Guostagalio ŽŪB	1,31	24,8	2,79	4045	855	0,530	15,2	95,8	7,42	0,1758
Ties 150 ir 149 kelių sankirta	1,44	15,7	2,05	1921	77	1,25	4,93	196,8	7,63	0,1181
Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša"	1,35	17,6	2,38	3289	136	0,594	9,95	96,8	7,46	0,1163

40 lentelės tęsinys

Stebėsenos objektas	Analitė					
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto	mg/kg sauso grunto
Didžiausia leidžiama koncentracija	3	100	100	75	100	300
Šalia Linkuvos ŽŪB	a<0,15	13	8	8	8	35
Šalia Lygumų ŽŪB	a<0,15	14	9	12	7	37
Šalia Guostagalio ŽŪB	a<0,15	13	10	12	7	46
Ties 150 ir 149 kelių sankirta	a<0,15	9	7	6	7	28
Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša"	0,17	9	9	8	6	29

**2013 m. Pakruojo rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio
granulimetrinės sudėties tyrimo rezultatų suvestinė**

Stebėsenos objektas	Frakcijos, mm	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	≤0,001	Plovimas (HCl) nuostolis	Fizinio molio dalelių suma	Granulio metrinių elementų klasifikaci ja pagal FAO- UNESCO 1974; 1990
Šalia Linkuvos ŽŪB	kiekis, %	18,58	43,64	10,49	5,29	9,19	12,81	18,31	27,29	Smėlingas lengvas priemolis
Šalia Lygumų ŽŪB	kiekis, %	23,85	45,29	10,06	4,24	5,04	11,52	9,87	20,8	Smėlingas lengvas priemolis
Šalia Guostagalio ŽŪB	kiekis, %	19,34	38,53	13,15	5,46	9,19	14,33	16,99	28,98	Smėlingas lengvas priemolis
Ties 150 ir 149 kelių sankirta	kiekis, %	32,55	45,38	4,36	3,84	6,16	7,71	27,89	17,71	Smėlingas lengvas priemolis
Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša"	kiekis, %	28,95	44,68	7,76	2,98	5,85	9,78	15,52	18,61	Smėlingas lengvas priemolis

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2013 m. atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Nustatyta, kad Pakruojo rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje dominuoja smėlingas lengvas priemolis. Visą tai detaliau paaiškina dirvožemio granulimetrinė sudėtis.

Pakruojo rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje bendrųjų org. C ir N, judriojo P, mineralinio N (NH₄-N ir NO₃-N) kiekiai tiriamuoju laikotarpiu buvo normos ribose.

Pakruojo rajone viršutinis dirvožemio sluoksnis vietomis skiriasi: Šalia Linkuvos ŽŪB ir Ties 150 ir 149 kelių sankirta – vidutiniškai bazingas, o Šalia Lygumų ŽŪB, Šalia Guostagalio ŽŪB ir Šalia UAB "Saerimner" kiaulių komplekso "Mūša" – mažai bazingas. Sorbuotų bazių sumos kito nuo 85,5 iki 196,8 mg-ekv/kg.

Pakruojo rajone viršutinio dirvožemio sluoksnio pH koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu kito tarp nuo 7,42 iki 7,63 taigi, dirvožemis neutralus ir artėja prie šarminio tipo.

Pakruojo rajone viršutinio dirvožemio sluoksnių sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni) koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu buvo žymiai mažesnės už didžiausias leistinas koncentracijas ir kito nuo: Kadmio – nuo a<0,15 iki 0,17 mg/kg, chromas – nuo 9 iki 14 mg/kg,

varis – nuo 7 iki 10 mg/kg, nikelis – nuo 6 iki 12 mg/kg, švinas – nuo 6 iki 8 mg/kg ir cinkas – nuo 28 iki 46 mg/kg.

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

2013 m. birželio 10-14 d., 2013 m. rugpjūčio 19-23 d. ir 2013 m. spalio 7-11 d. Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti aplinkos triukšmo tyrimai. Tyrimams vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

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

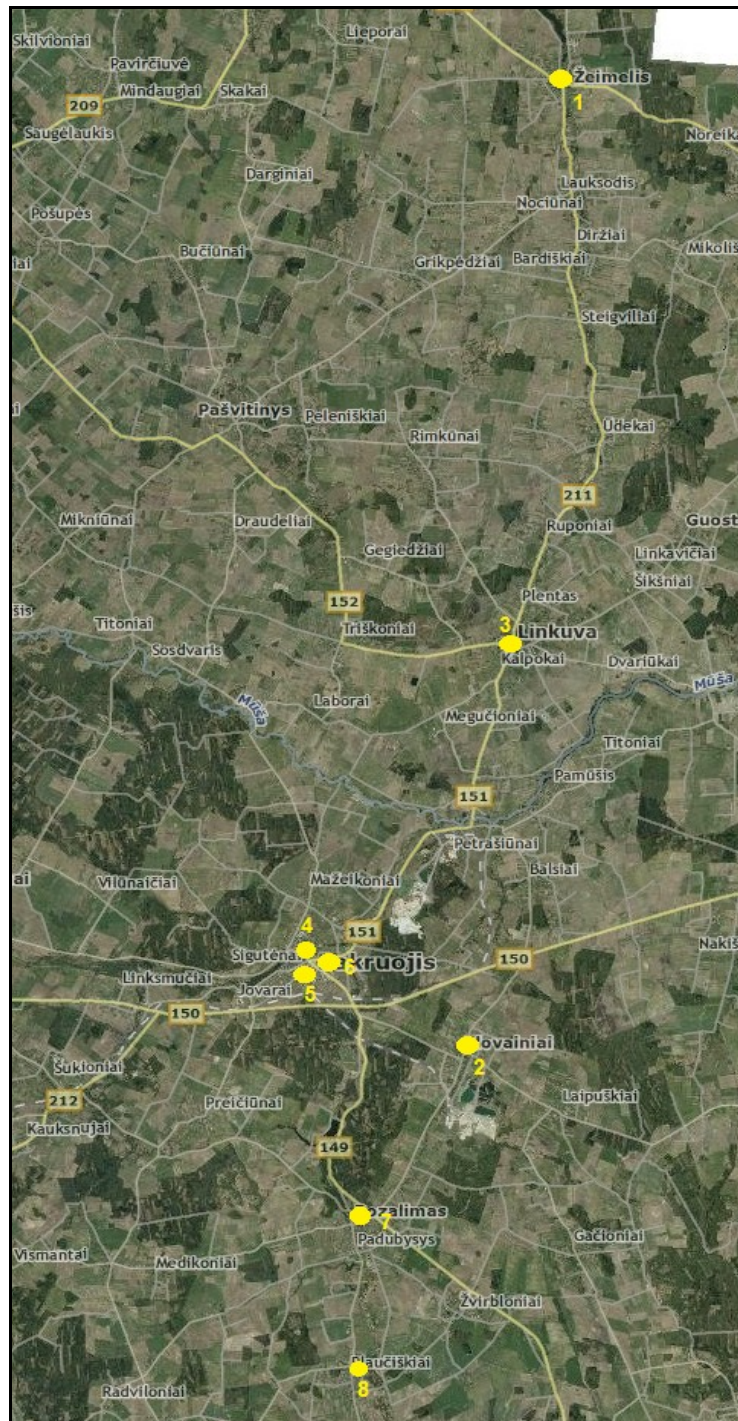
Tyrimo uždaviniai:

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 32 pav. Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 42 lentelėje.

Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės Pakruojo savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Triukšmo monitoringo vietos adresas	Koordinatės LKS 94 koordinacijų 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



32 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 6 val. iki 18 val.) triukšmo sukulto dirginimo rodiklis, t. y. vidutinis ilgalaikis A svertinis garso lygis, nustatytas vienerių metų dienos laikotarpiui.

Nakties triukšmo rodiklis ($L_{nakties}$) – nakties metu (nuo 22 val. iki 6 val.) triukšmo sukulto dirginimo rodiklis, t. y. vidutinis ilgalaikis A svertinis garso lygis, nustatytas vienerių metų nakties laikotarpiui.

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

$$L_{dvn} = 101g \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{dienos}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{vakaro+5}}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{nakties+10}}{10}} \right). \quad (1)$$

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.

43 lentelė

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

Objekto pavadinimas	Garso lygis, ekvivalentinis garso lygis, dBA	Maksimalus garso lygis, dBA	Paros laikas, val.	Triukšmo ribiniai dydžiai, naudojami aplinkos triukšmo kartografavimo rezultatams įvertinti			
				L _{dvn}	L _{dienos}	L _{vakaro}	L _{nakties}
Gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje	65	70	6–18	65	66	61	55
	60	65	18–22				
	55	60	22–6				

44 lentelė

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

Eil. Nr.	Objekto pavadinimas	Paros laikas, val.	Ekvivalentinis garso slėgio lygis (L _{AeqT}), dBA	Maksimalus garso slėgio lygis (L _{AFmax}), dBA
1.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, veikiamoje transporto sukeliama triukšmo	6–18	65	70
		18–22	60	65
		22–6	55	60
2.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, išskyrus transporto sukeltą triukšmą	6–18	55	60
		18–22	50	55
		22–6	45	50

45 lentelė

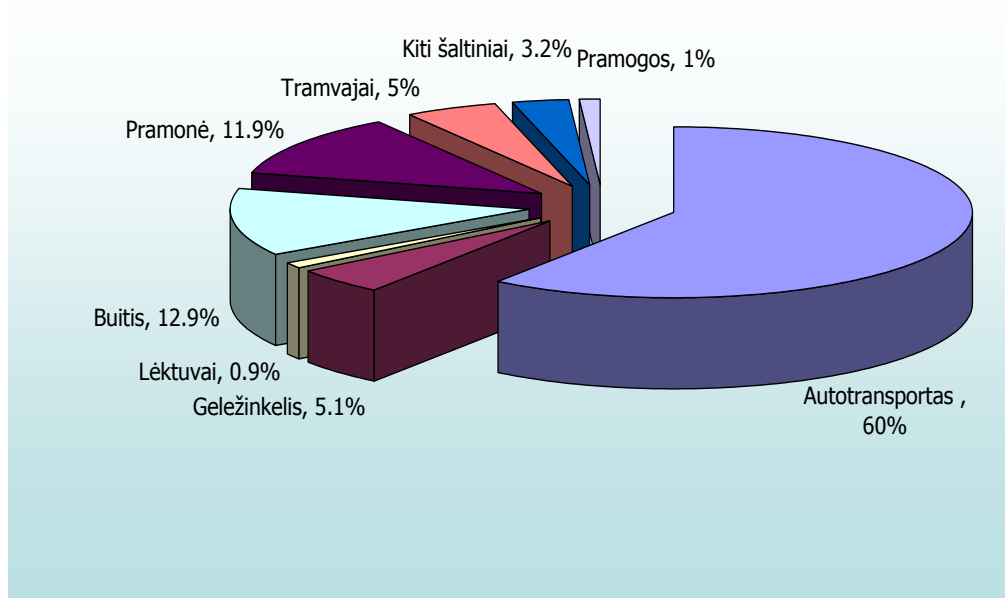
Didžiausi leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai, naudojami triukšmo strateginio kartografavimo rezultatams įvertinti (HN 33:2011)

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

APLINKOS TRIUKŠMO VALDYMAS

Urbanizuotų teritorijų, pramoninių zonų, kelių, geležinkelių, oro transporto plėtra vis labiau plečia akustinio diskomforto zonas, į kurias patenka vis daugiau gyvenamųjų ir viešosios paskirties teritorijų bei juose esančių gyventojų. Pasaulinės Sveikatos Organizacijos duomenimis, net 40% Europos Sąjungos gyventojų yra veikiami padidėjusio aplinkos triukšmo dienos metu ir apie 20% nakties metu. Europoje 450 milijonų žmonių kasdien veikiami 55 dBA triukšmo lygio, 113 milijonų - 65 dBA ir 9,7 milijonai patiria 75 dBA triukšmą. Aplinkos triukšmo poveikio gyventojų sveikatai mažinimui taikomos įvairios techninės, technologinės, urbanistinės, architektūrinės, organizacinės, inžinerinės, teisinės apsaugos priemonės. Naudojant akustines sieneses, statinius-ekranus, apsaugines medžių bei želdynų juostas, įrengiant pastatuose langus su triukšmą slopinančiais stiklo paketais triukšmas slopinamas iki 15 – 20 dBA. Balandžio mėn. 20 d. paskelbta Tarptautine kovos su triukšmu diena.

Triukšmo šaltiniai mieste



33 pav. Triukšmo šaltinių poveikio indėlis urbanizuotoje teritorijoje

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 ir teritorijų planavimas;
- techninės priemonės triukšmo šaltiniuose (mažesnį triukšmą skleidžiančių šaltinių parinkimas, triukšmo mažinimas šaltinyje, triukšmo mažinimas poveikio vietoje);
- triukšmo kontrolė;
- 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:

- įgyvendina patvirtintą Valstybinę triukšmo prevencijos veiksmų programą;
- 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;
- rengia aglomeracijų strateginius triukšmo žemėlapius;
- rengia savivaldybės triukšmo prevencijos veiksmų planus;
- įgyvendina triukšmo prevencijos ir mažinimo priemones, įtrauktas į regionų plėtros planus;
- organizuoja triukšmo stebėsenos (monitoringo) tyliosiose zonose atlikimą;

- vykdo triukšmo, kylančio atliekant statybos, remonto darbus gyvenamosiose patalpose ir gyvenamosiose teritorijose, kontrolę, atlieka triukšmo prevencijos viešosiose vietose taisyklių vykdymo kontrolę.

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 jo viršutinė ribinė reikšmė turėtų būti 50 dB, o tyliosiose gamtos zonose aukščiausiu triukšmo ribos kriterijumi 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.

Antropogeninės oro taršos tyrimų metu buvo užfiksuotos tokios meteorologinių parametrų charakteristikos:

46 lentelė

Vidutinė oro temperatūra (°C), santykinis drėgnumas (%), vid. vėjo greitis (m/s), atmosferos slėgis (Pa).

Mėnuo	Diena	Temperatūra, °C	Santykinis drėgnumas, %	Atmosferos slėgis, Pa	Vid. vėjo greitis, m/s
06	10	14,3	72	994,5	0,4
	11	14,5	68	998,8	1,8
	12	16,5	61	1005,4	1,3
	13	18,5	57	1006,5	2,1
	14	18,8	60	1001	3,3
08	19	20,6	70	1014,8	1,4
	20	19,6	85	1018,2	0,5
	21	18,0	78	1022,0	1,4
	22	16,9	71	1019,6	1,8
	23	16,8	70	1020,0	2,6
10	7	12,4	84	1021,8	2,4
	8	13,6	86	1023,6	2,1
	9	11,8	78	1017,1	2,4
	10	11,0	89	1012,5	0,5
	11	9,8	95	1022,5	0,3

47 lentelė

Vėjo krypčių pasikartojimas (%) ir vidutinis vėjo greitis (m/s).

Mėnuo, diena	Vėjo kryptys	Š	ŠR	R	PR	P	PV	V	ŠV	Tyka
Birželio 10-14 d.	%	0,0	2,5	0,0	20,0	0,0	32,5	0,0	15,0	30,0
	m/s	0,0	1,75	0,0	1,78	0,0	1,78	0,0	1,78	0,0
Rugpjūčio 19-23 d.	%	0,0	7,5	0,0	7,5	0,0	20,0	0,0	42,5	22,5
	m/s	0,0	1,6	0,0	1,4	0,0	1,5	0,0	1,5	0,0
Spalio 7-11 d.	%	0,0	5,0	0,0	7,5	0,0	60,0	0,0	0,0	27,5
	m/s	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0

TYRIMO REZULTATAI

Maksimalaus ir ekvivalentinio triukšmo matavimo bei skaičiavimo rezultatai pateikti žemiau esančioje lentelėje.

48 lentelė

Konsoliduoti 2013 m. birželio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

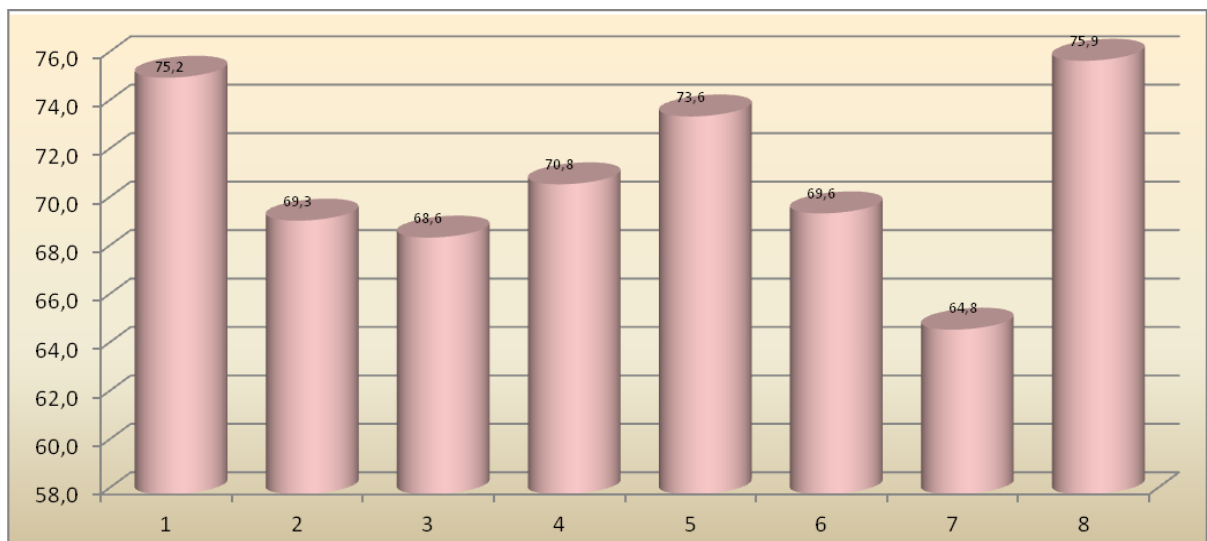
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Išmatuotas triukšmo lygis, dBA			
		X	Y		L _d	L _v	L _n
	Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai (HN 33:2011)			L _{max.}	70	65	60
				L _{ekv.}	65	60	55
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	L _{max.}	75,2	70,8	58,8
				L _{ekv.}	55,3	56	48,5
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	L _{max.}	69,3	66,6	61,6
				L _{ekv.}	63	57,9	54,3
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	L _{max.}	68,6	60,2	54,4
				L _{ekv.}	59,5	52,9	50,1
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	L _{max.}	70,8	69,3	61,3
				L _{ekv.}	60,3	60,1	52,9
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	L _{max.}	73,6	62,9	70,5
				L _{ekv.}	60,4	55,4	55,5
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490908	6204847	L _{max.}	69,6	63,3	62,1
				L _{ekv.}	61,6	57,8	56,7
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	L _{max.}	64,8	64,6	61,2
				L _{ekv.}	57,9	58,8	51,7
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	L _{max.}	75,9	73,3	61,7
				L _{ekv.}	64,1	59,1	51,4

49 lentelė

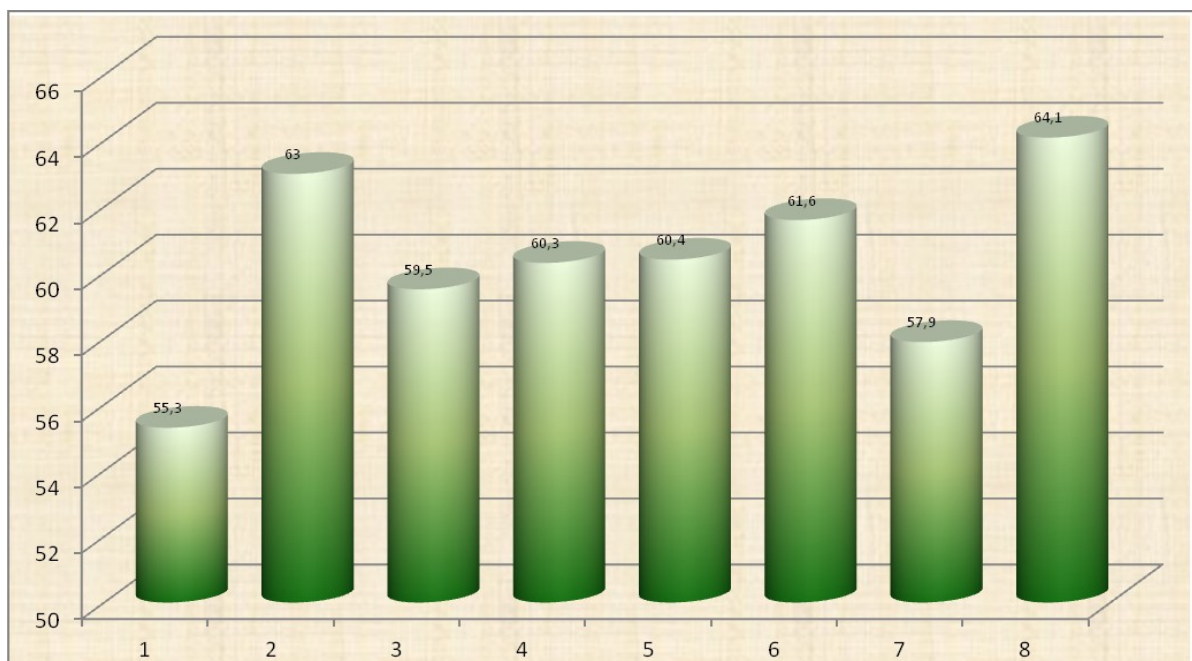
Konsoliduotos 2013 m. birželio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

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	57,9	65
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	63,5	65
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	59,5	65
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	62,4	65
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	62,8	65
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490886	6204847	64,1	65
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	60,8	65

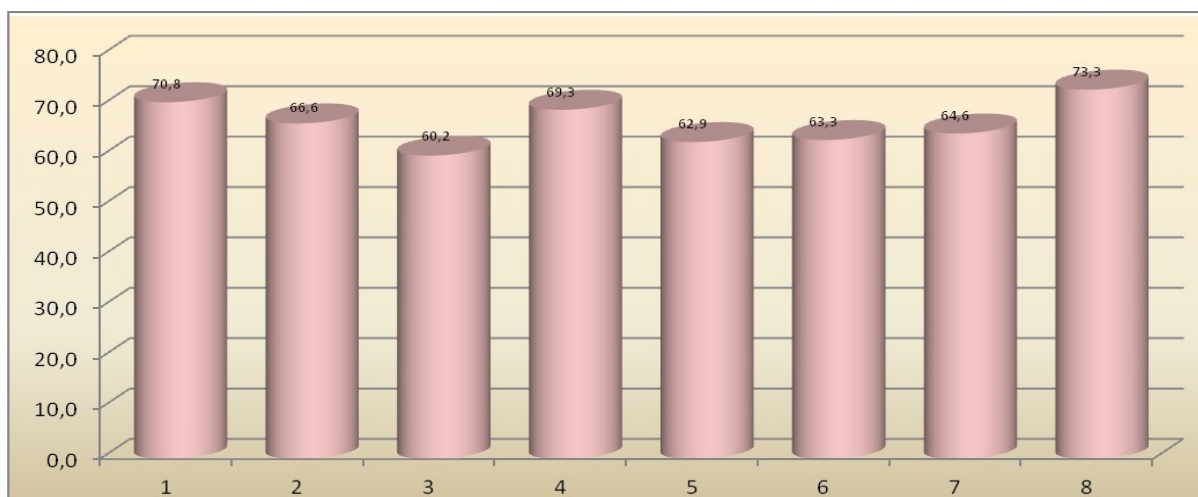
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	63,4	65
----	--------------------------------------	--------	---------	------	----



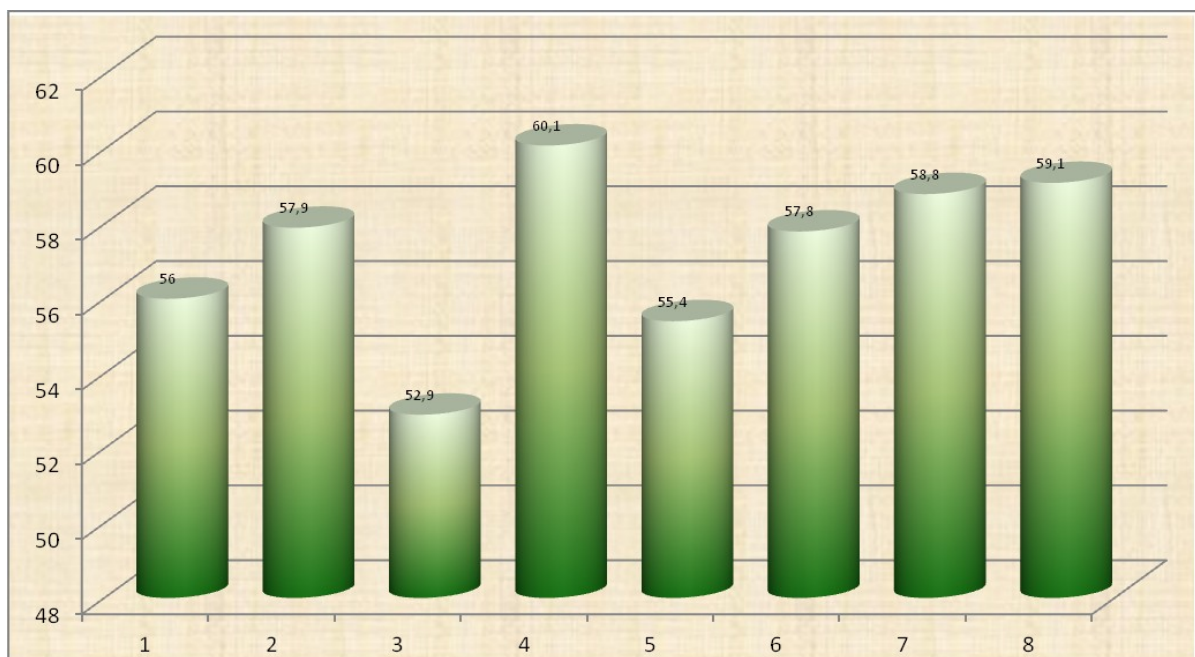
34 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-18val.). Ribinis dydis 70 dBA.



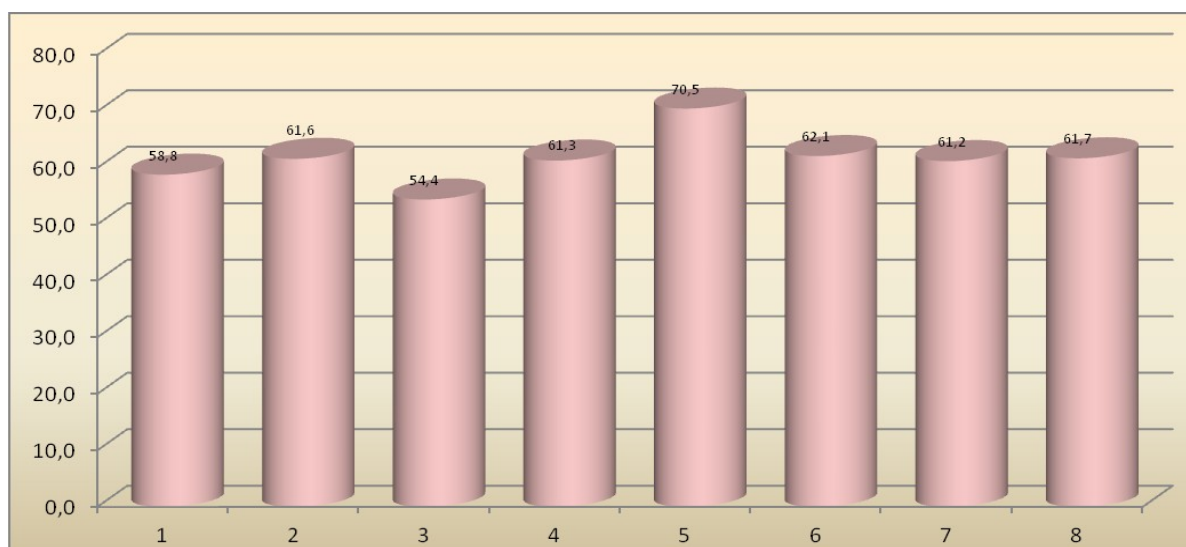
35 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-18 val.).
Ribinis dydis 65 dBA.



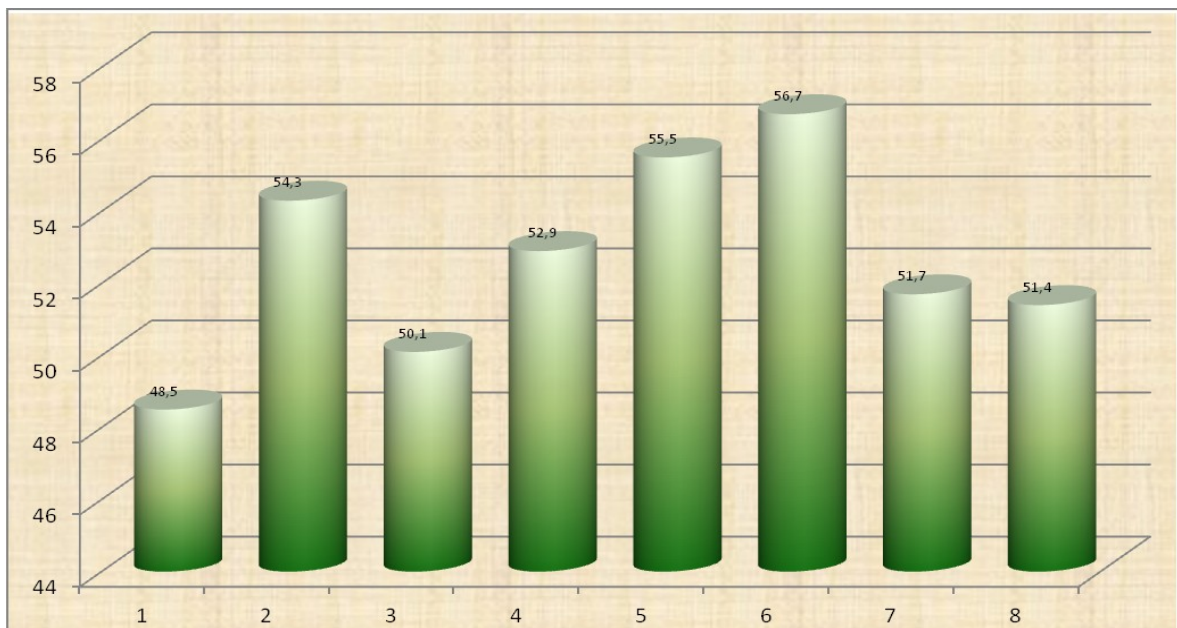
36 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (18-22val.).
Ribinis dydis 65 dBA.



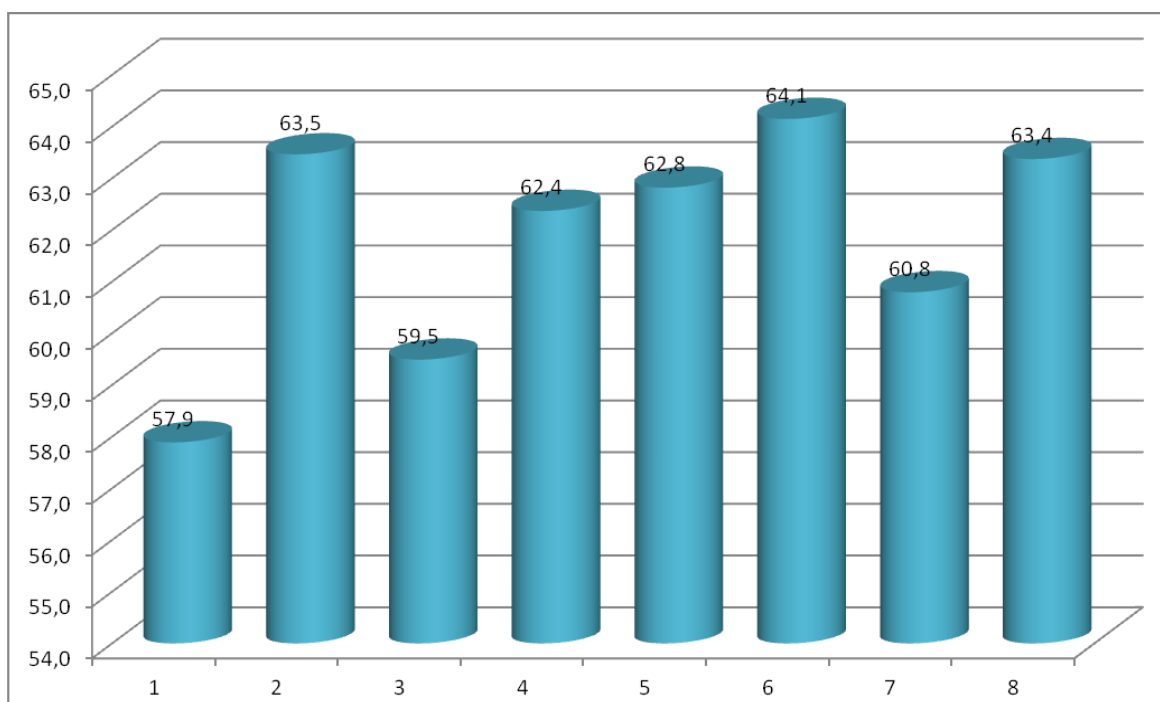
37 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (18-22 val.).
Ribinis dydis 60 dBA.



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



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



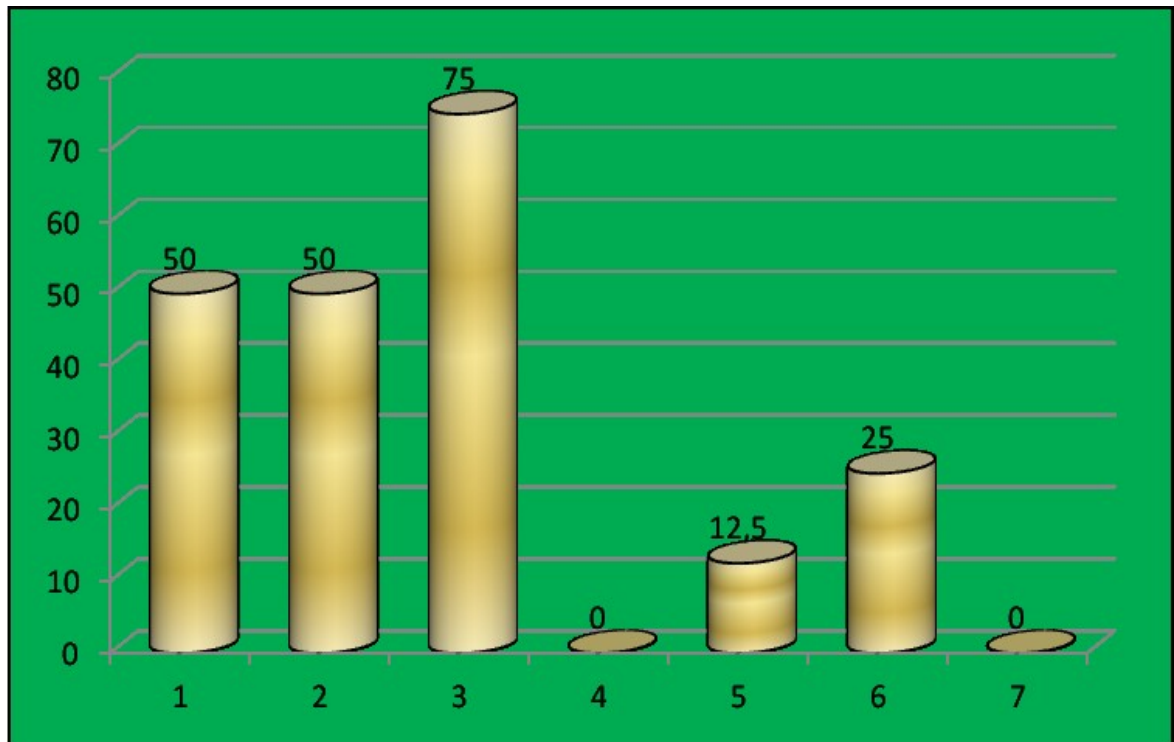
40 pav. Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) pasiskirstymas matavimo vietose. Ribinis dydis 65 dBA.

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}	6-18	70	50

2.	$L_{\max}$	18-22	65	50
3.	$L_{\max}$	22-6	60	75
4.	L_{ekv}	6-18	65	0
5.	L_{ekv}	18-22	60	12,5
6.	L_{ekv}	22-6	55	25
7.	L_{dvn}		65	0



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

Pakruojo rajono savivaldybėje 2013 m. birželio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 6 val. iki 18 val.) kito nuo 64,8 iki 75,9 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio (70 dBA) viršijimai gauti 4 matavimo vietose ir sudaro 50 %. Didžiausi viršijimai gauti 1 ir 4 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas 3 ir 7 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 55,3 iki 64,1 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) neužfiksuoti. Didžiausios reikšmės gautos 2 ir 8 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 1 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 18 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 60,2 iki 73,3 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai gauti 4 matavimo vietose ir sudaro 50 %. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 1 ir 8 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 3 ir 5 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 52,9 iki 60,1 dBA. Vakaro ribinis dydis (60 dBA) viršytas vienoje tyrimo vietoje ir sudaro 12,5 %. Didžiausias viršijimas gautas 4

matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 3 ir 5 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 6 val.) kito nuo 54,4 iki 70,5 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršytas 6 tyrimų vietose ir sudaro 75%. Didžiausi viršijimai gauti 5 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 1 ir 3 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 48,5 iki 56,7 dBA. Ribinio dydžio (55 dBA) viršijimai gauti 2 matavimo vietose ir sudaro 25 %. Didžiausi viršijimai gauti 5 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 57,9 iki 64,1 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 2 ir 6 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, gautas 1 ir 3 tyrimo vietose.

Maksimalaus triukšmo neatitikimas ribiniam dydžiui kito nuo 50% dienos ir vakaro metu, iki 75% naktį. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimų ribiniam dydžiui skaičius kito nuo 0 % dieną iki 25 % naktį. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimų ribiniam dydžiui skaičius nebuvo.

51 lentelė

Konsoliduoti 2013 m. rugpjūčio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

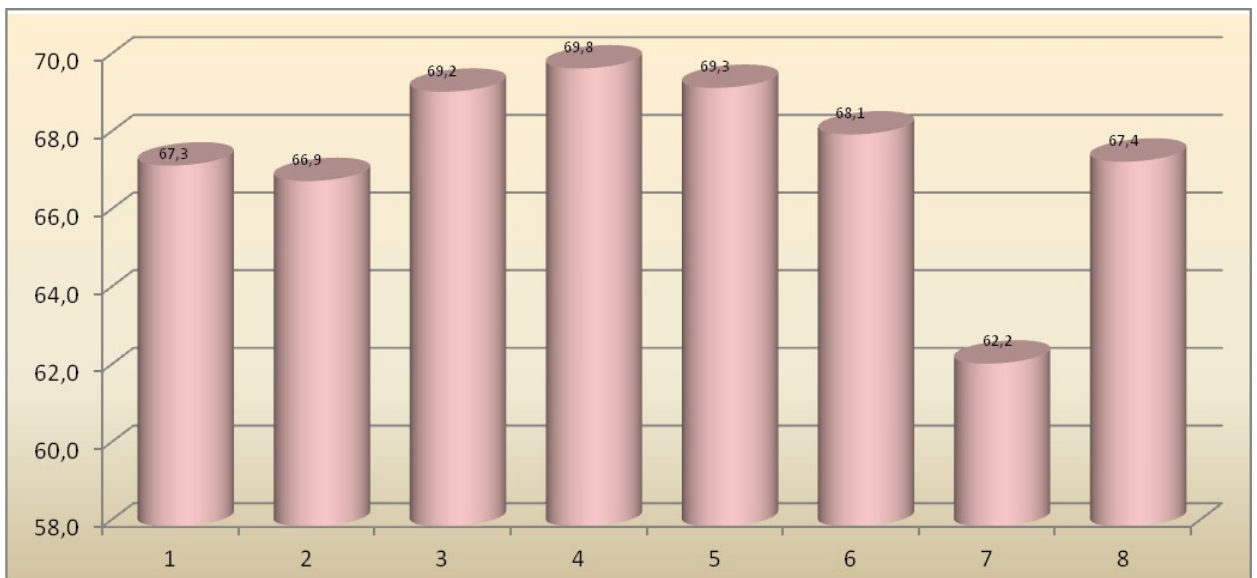
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Išmatuotas triukšmo lygis, dBA			
		X	Y		L_d	L_v	L_n
		Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai (HN 33:2011)		$L_{max.}$	70	65	60
				$L_{ekv.}$	65	60	55
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	$L_{max.}$	67,3	62,8	57,3
				$L_{ekv.}$	56,2	58,1	44,3
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	$L_{max.}$	66,9	63,2	58,6
				$L_{ekv.}$	61,4	58,4	52,2
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	$L_{max.}$	69,2	61,6	55,8
				$L_{ekv.}$	62,1	54,9	50,4
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	$L_{max.}$	69,8	64,1	58,4
				$L_{ekv.}$	58,1	55,2	51,2
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	$L_{max.}$	69,3	63,2	58,2
				$L_{ekv.}$	63,4	57	54,3

6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490908	6204847	L _{max.}	68,1	60,4	59,3
				L _{ekv.}	56,7	54,8	53,8
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	L _{max.}	62,2	63,8	52,6
				L _{ekv.}	54,3	56,8	48,3
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	L _{max.}	67,4	61,9	54,7
				L _{ekv.}	57,6	58,1	49,9

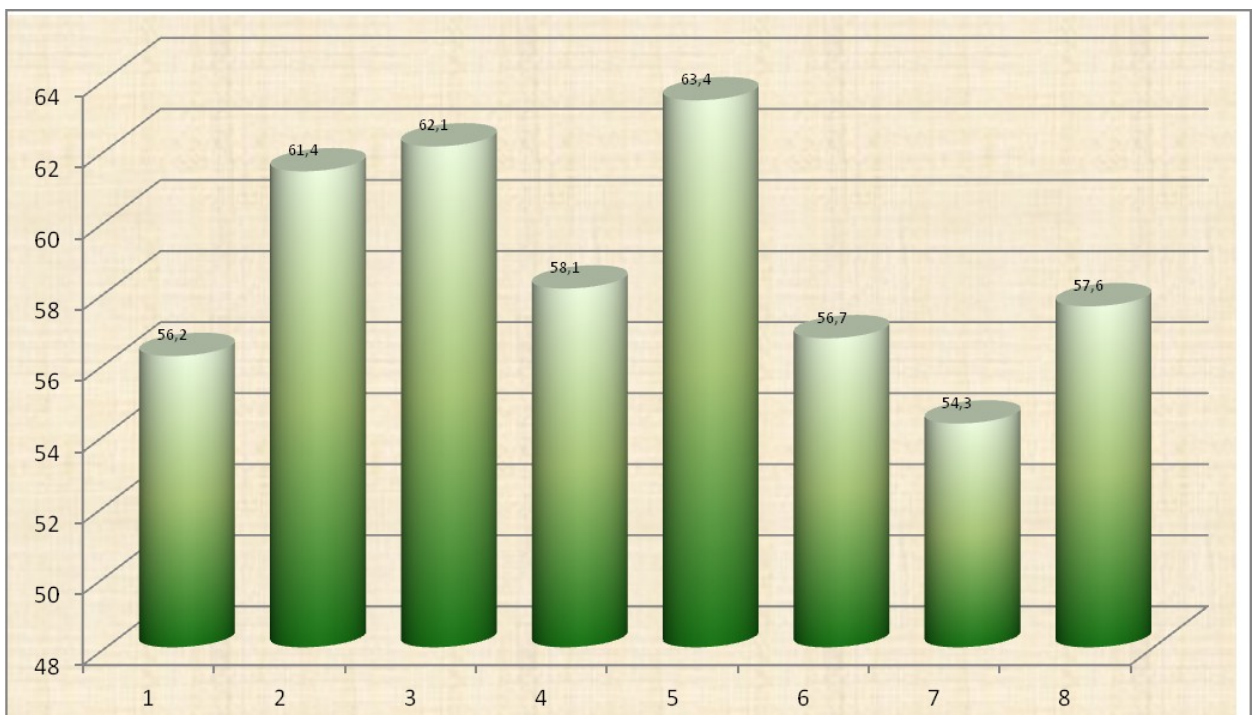
52 lentelė

Konsoliduotos 2013 m. rugpjūčio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

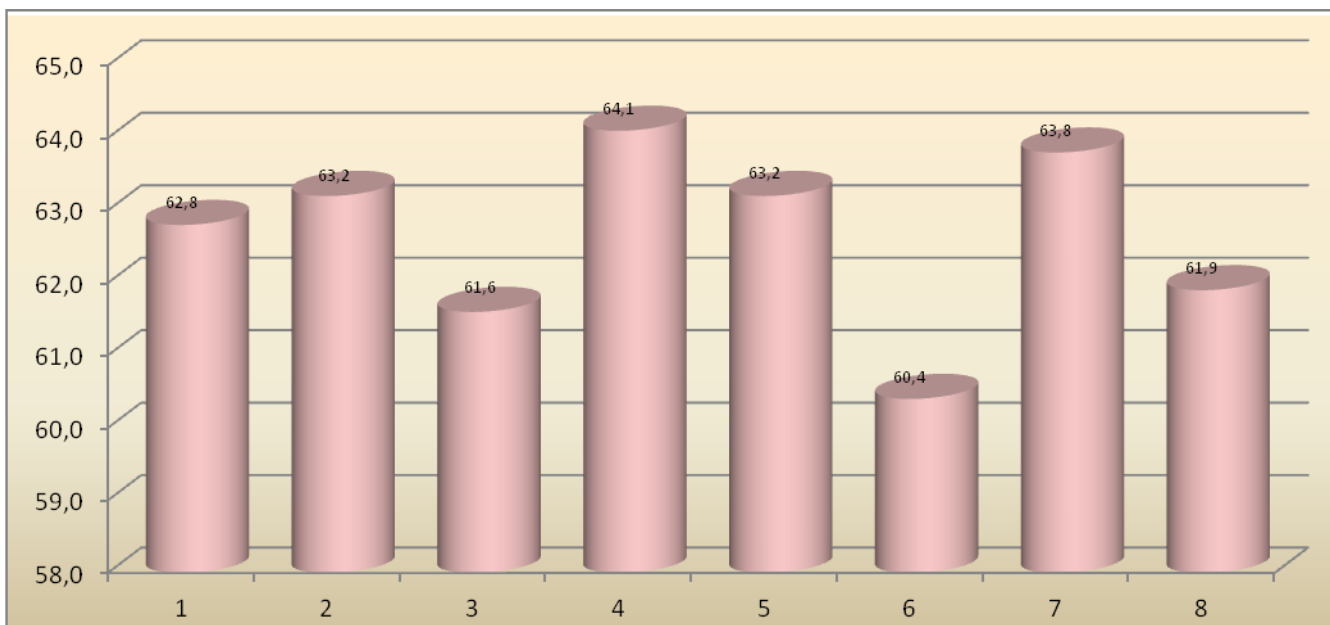
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L _{dvn} (dB)	
		X	Y	Apskaičiuota vertė	Ribinis dydis
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	58,1	65
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	62,1	65
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	61,3	65
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	59,7	65
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	63,5	65
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490886	6204847	60,8	65
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	57,9	65
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	59,8	65



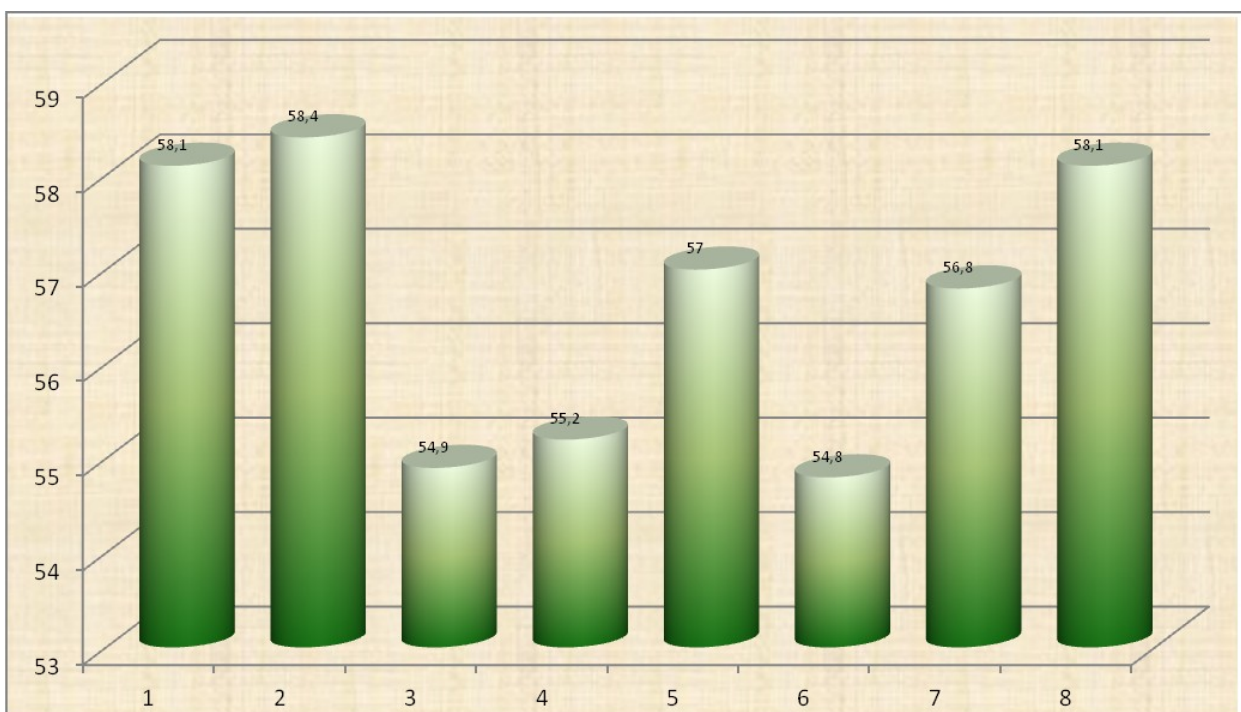
42 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-18 val.). Ribinis dydis 70 dBA.



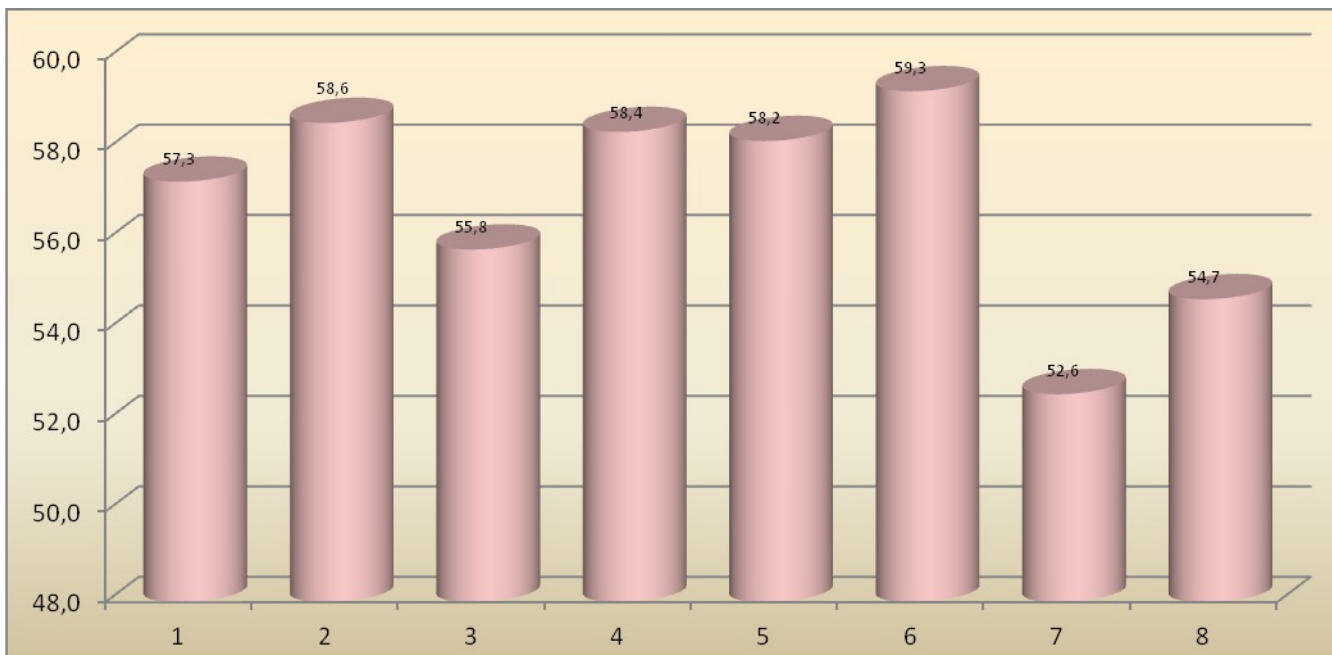
43 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-18 val.). Ribinis dydis 65 dBA.



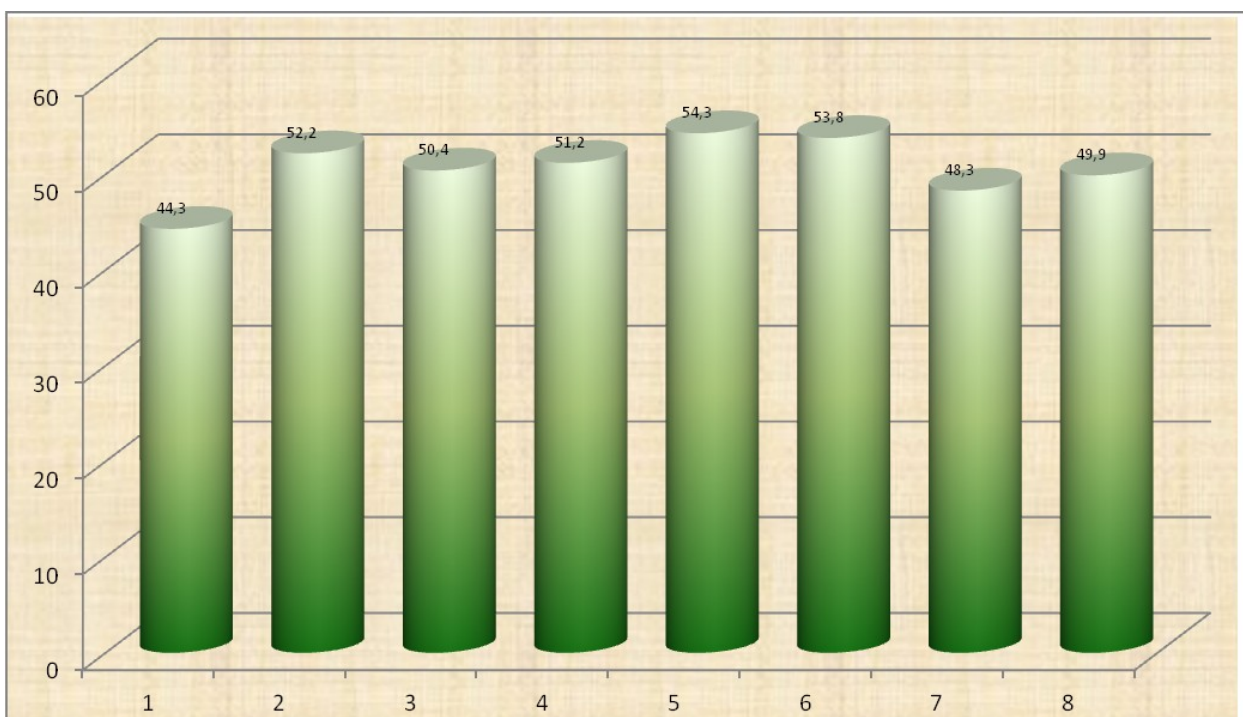
44 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (18-22val.).
Ribinis dydis 65 dBA.



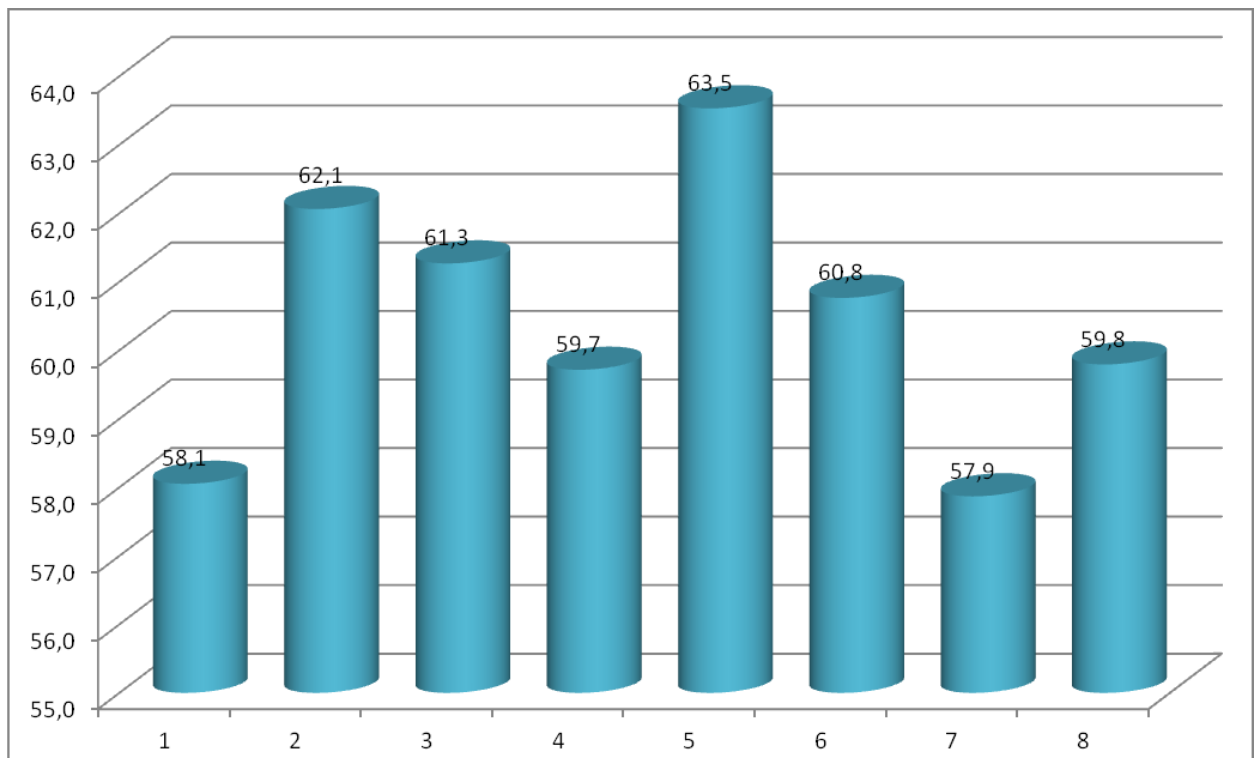
45 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (18-22 val.).
Ribinis dydis 60 dBA.



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



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



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

Pakruojų rajono savivaldybėje 2013 m. rugpjūčio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 6 val. iki 18 val.) kito nuo 62,2 iki 69,8 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio (70 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausi maksimalaus triukšmo lygiai gauti 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas 2 ir 7 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 54,3 iki 63,4 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) neužfiksuoti. Didžiausios reikšmės gautos 3 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 1 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 18 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 60,4 iki 64,1 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 4 ir 7 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 3 ir 6 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 54,8 iki 58,4 dBA. Vakaro ribinis dydis (60 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausios ekvivalentines triukšmo reikšmės gautos 2 ir 8 matavimo vietose. Mažiausi ekvivalentinio triukšmo lygiai gauti 3 ir 6 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 6 val.) kito nuo 52,6 iki 59,3 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausi triukšmo lygiai gauti 2 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 7 ir 8 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 44,3 iki 54,3 dBA. Ribinio dydžio (55 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausi ekvivalentiniai triukšmo lygiai gauti 5 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas išmatuotas 1 ir 7 matavimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose kito nuo 57,9 iki 63,5 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 2 ir 5 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas gautas 1 ir 7 tyrimo vietose.

53 lentelė

Konsoliduoti 2013 m. spalio mėn. triukšmo matavimo rezultatai Pakruojo rajono savivaldybės teritorijoje

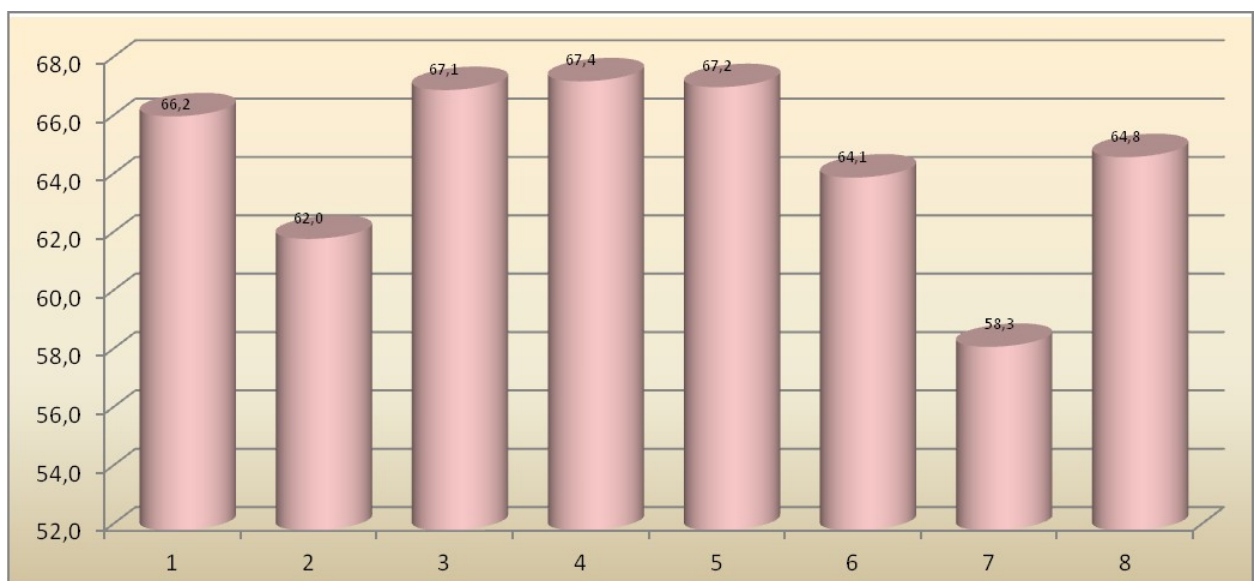
Eil. Nr.	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Išmatuotas triukšmo lygis, dBA			
		X	Y		L_d	L_v	L_n
		Leidžiami triukšmo ribiniai dydžiai (HN 33:2011)		$L_{max.}$	70	65	60
				$L_{ekv.}$	65	60	55
1.	Dariaus ir Girėno g. 4, Žeimelis, Pakruojo r.	499976	6237628	$L_{max.}$	66,2	61,2	56,1
				$L_{ekv.}$	52,1	56,8	39,3
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	$L_{max.}$	62	61,1	55,3
				$L_{ekv.}$	58,7	56	49,2
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	$L_{max.}$	67,1	58,5	52,8
				$L_{ekv.}$	59,3	53,4	48,5
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	$L_{max.}$	67,4	61,9	54,4
				$L_{ekv.}$	56,7	51,5	49,7
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	$L_{max.}$	67,2	60,9	53,3
				$L_{ekv.}$	58,9	54,8	53,2
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490908	6204847	$L_{max.}$	64,1	56	56,7
				$L_{ekv.}$	53,4	51,2	49,6
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	$L_{max.}$	58,3	61,4	48
				$L_{ekv.}$	50	51,9	43,6
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	$L_{max.}$	64,8	59,7	50,6
				$L_{ekv.}$	52,8	54,4	46,7

54 lentelė

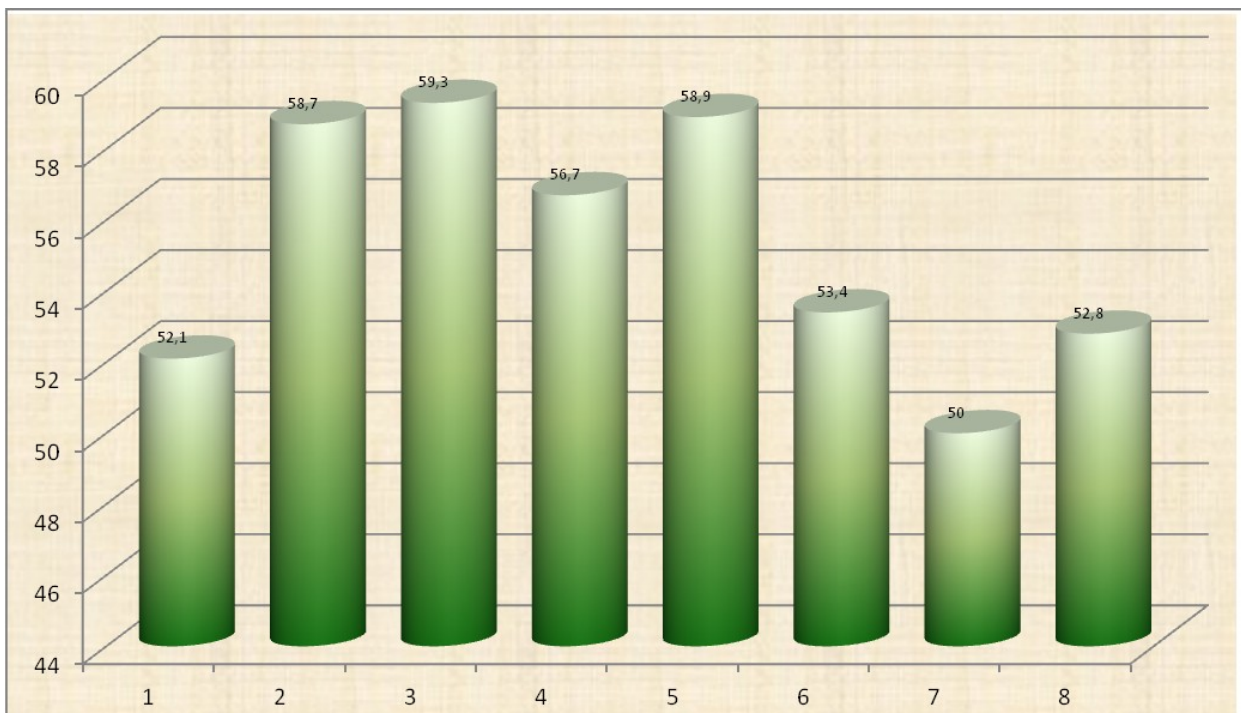
Konsoliduotos 2013 m. spalio mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

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	55,6	65
2.	Žalioji g., Klovainiai, Pakruojo r.	496414	6201745	59,3	65

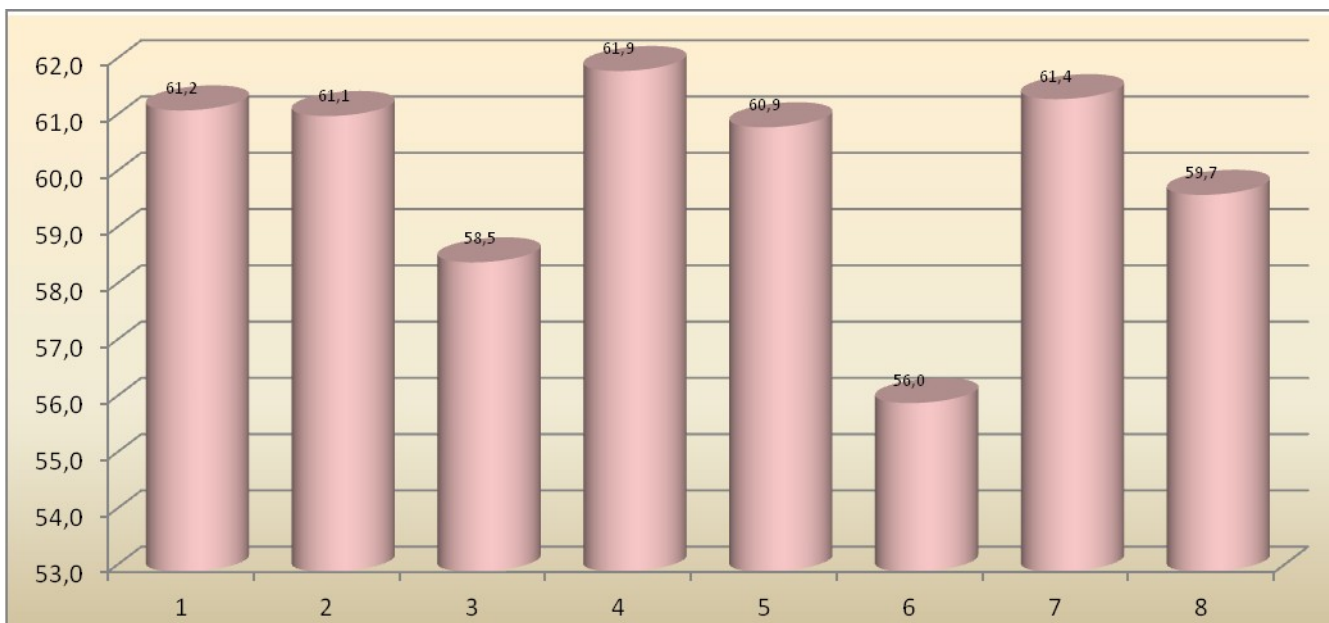
3.	Dariaus ir Girėno g., Linkuva, Pakruojo r.	498006	6216689	58,9	65
4.	Kruojos g., Pakruojis	490687	6205556	57,9	65
5.	Vytauto Didžiojo g., Pakruojis	490886	6205069	60,9	65
6.	Vilniaus g. 24, Pakruojis	490886	6204847	56,8	65
7.	Rozalimas, Pakruojo r.	492633	6195383	53,2	65
8.	Šeduvos g., Plaučiškiai, Pakruojo r.	492559	6189771	56,0	65



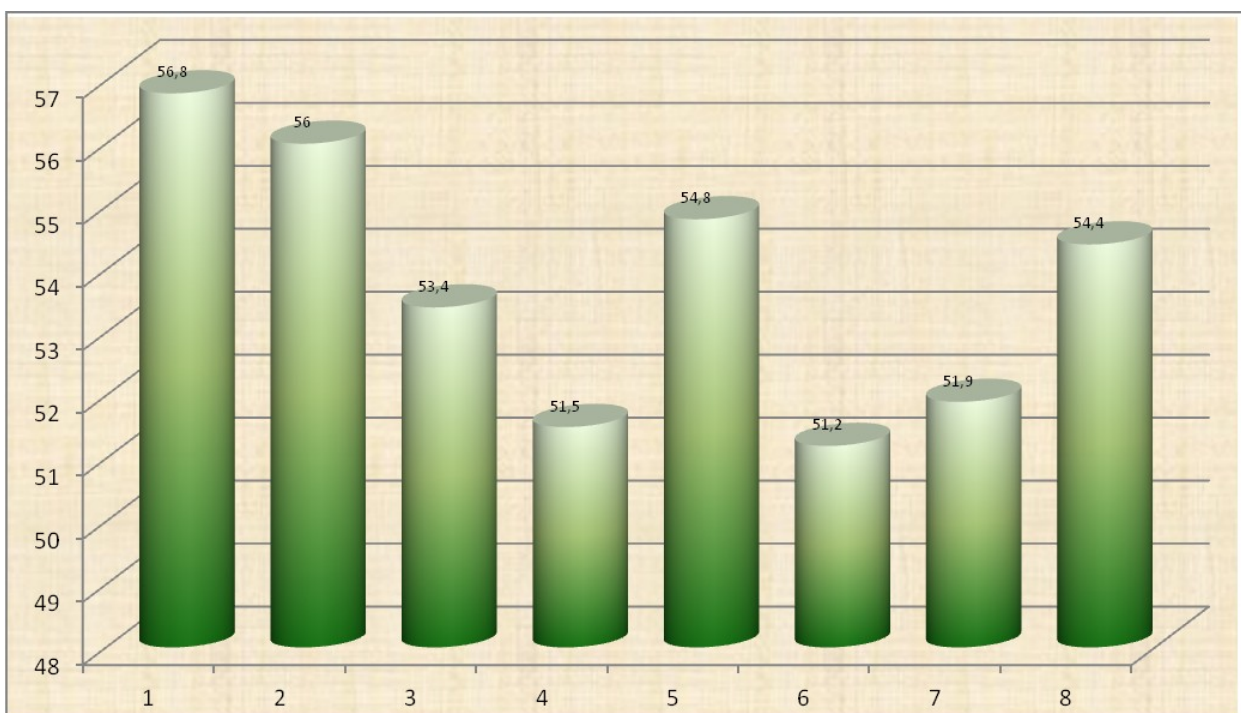
49 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-18val.). Ribinis dydis 70 dBA.



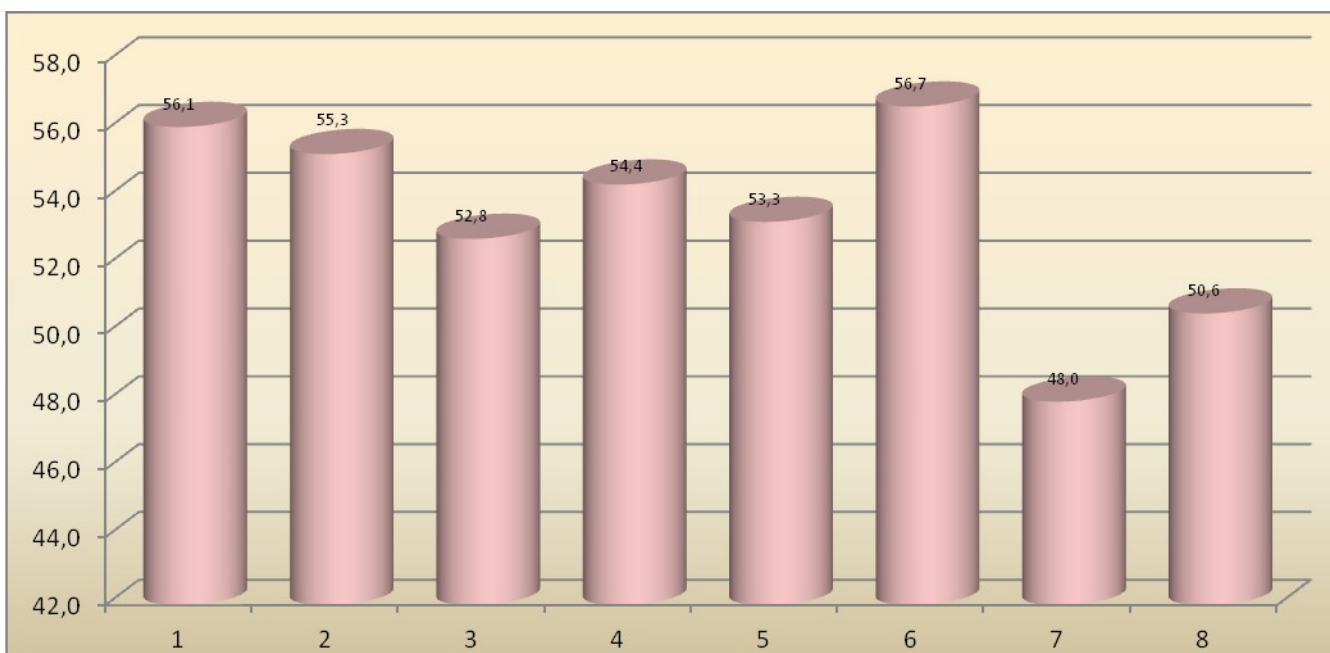
50 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (6-18 val.).
Ribinis dydis 65 dBA.



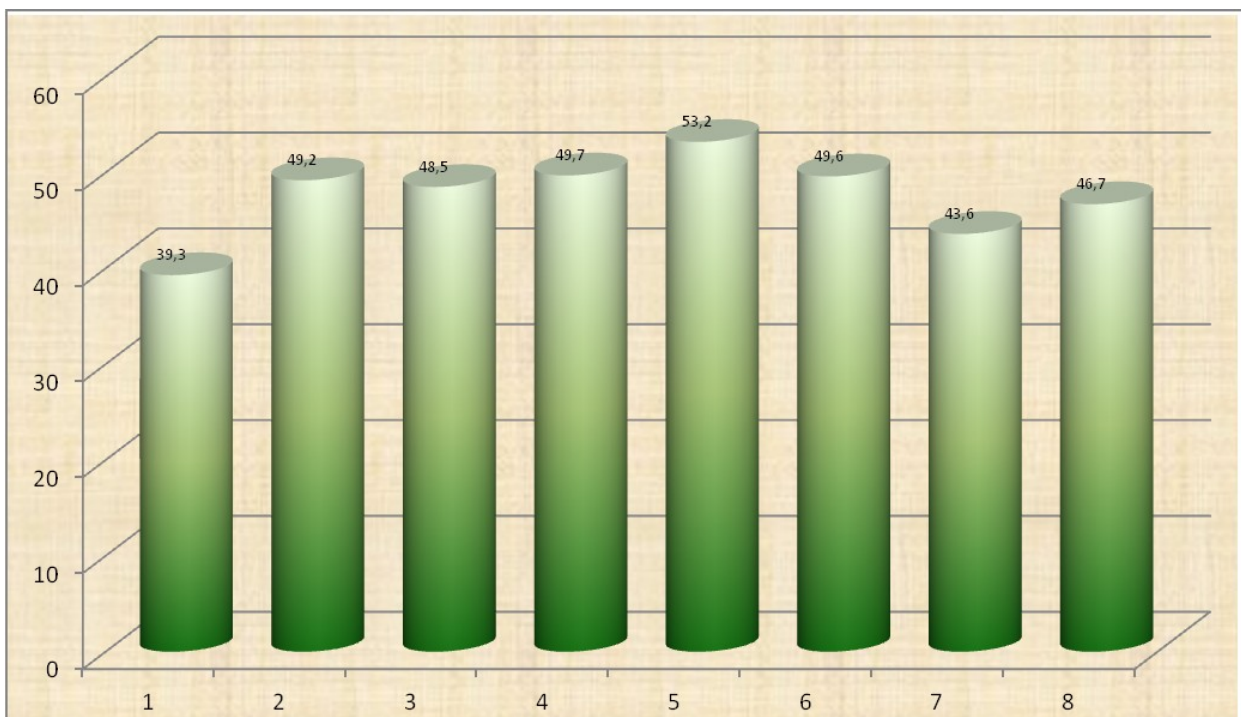
51 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (18-22val.).
Ribinis dydis 65 dBA.



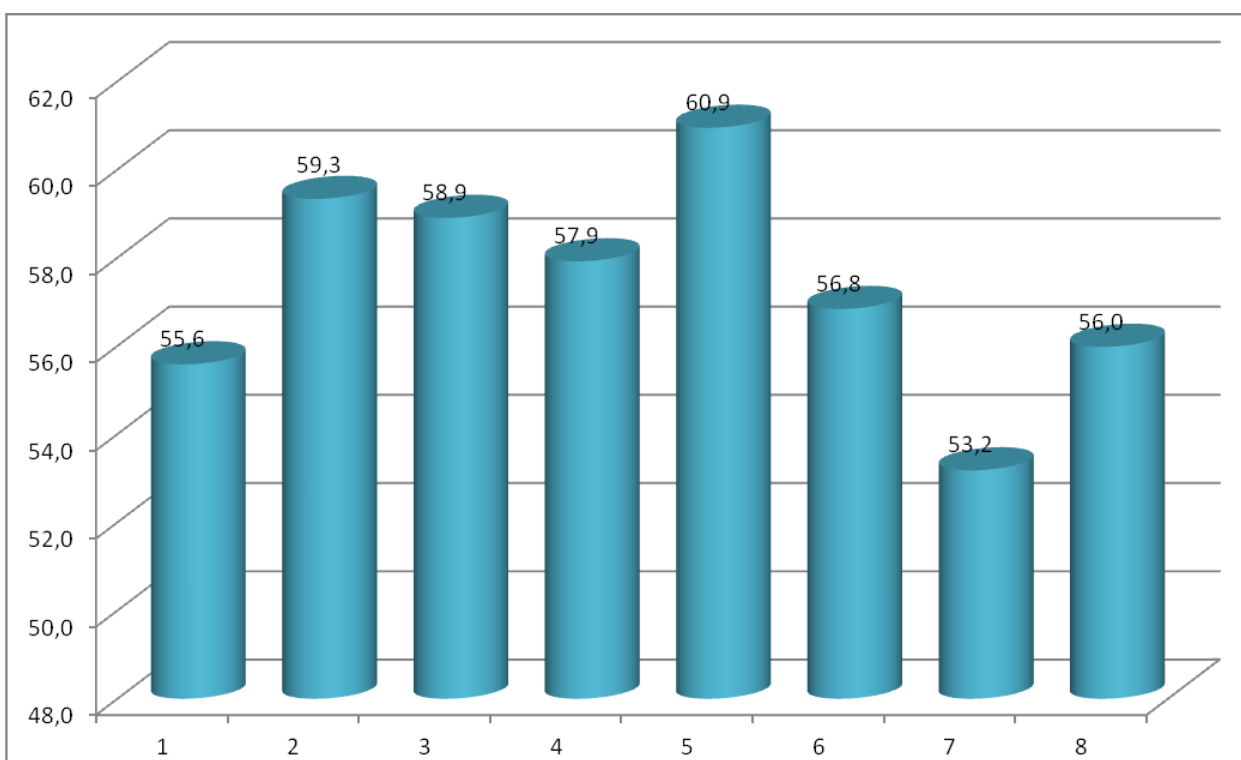
52 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (18-22 val.).
Ribinis dydis 60 dBA.



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



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



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

Pakruojo rajono savivaldybėje 2013 m. spalio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 6 val. iki 18 val.) kito nuo 58,3 iki 67,4 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio (70 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausi maksimalaus triukšmo lygiai gauti 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas 2 ir 7 tyrimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu kito nuo 50 iki 59,3 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) neužfiksuoti. Didžiausios reikšmės gautos 3 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas 1 ir 7 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 18 val. iki 22 val.) matavimo vietose kito nuo 56 iki 61,9 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausias maksimalus triukšmas išmatuotas 4 ir 7 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas 3 ir 6 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu kito nuo 51,2 iki 56,8 dBA. Vakaro ribinis dydis (60 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausios ekvivalentinės triukšmo reikšmės gautos 1 ir 2 matavimo vietose. Mažiausi ekvivalentinio triukšmo lygiai gauti 4 ir 6 matavimo vietose.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 6 val.) kito nuo 48 iki 56,7 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausi triukšmo lygiai gauti 1 ir 6 matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas 7 ir 8 matavimo vietose.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu kito nuo 39,3 iki 53,2 dBA. Ribinio dydžio (55 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausi ekvivalentiniai triukšmo lygiai gauti 4 ir 5 matavimo vietose. Mažiausias ekvivalentinis triukšmas išmatuotas 1 ir 7 matavimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose kito nuo 53,2 iki 60,9 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 2 ir 5 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas gautas 1 ir 7 tyrimo vietose.

IŠVADOS

Apibendrinus Pakruojo rajono savivaldybėje 2013 m. atliktus aplinkos triukšmo tyrimų duomenimis galima teigti, kad maksimalus triukšmo lygis tyrimo vietose kito nuo kito nuo 48,0 iki 75,9 dBA. Dienos metu ribinis dydis viršytas 4, vakaro metu 4 ir nakties 6 tyrimo vietose. Didžiausias triukšmo lygis išmatuotas 1 ir 8 matavimo vietose, pravažiuojant įvairioms transporto priemonėms.

Ekvivalentinis triukšmo lygis tyrimo vietose kito nuo 39,3 iki 64,1 dBA. Dienos metu ribinis dydis neviršytas, vakaro metu 1, nakties metu 2 tyrimo vietose. Didžiausias ekvivalentinis triukšmas išmatuotas 2 ir 8 tyrimo vietoje.

Apskaičiuota dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertė tyrimo vietose kito nuo 57,9 iki 64,1 dBA. Ribinio dydžio viršijimai nenustatyti. Didžiausios vertės gautos 2 ir 5 tyrimo vietose.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose kito nuo 53,2 iki 64,1 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų nebuvo užfiksuota. Didžiausios vertės gautos 2 ir 5 tyrimo vietose. Mažiausias paros triukšmas gautas 5 ir 6 tyrimo vietose.

LITERATŪRA

1. LR triukšmo valdymo įstatymas (2004).
2. Lietuvos higienos norma HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“.
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. Vilnius. 2008.
6. Valstybinė triukšmo strateginio kartografavimo programa (2006).
7. Valstybinė triukšmo prevencijos veiksmų 2007-2013 metų programa (2007).