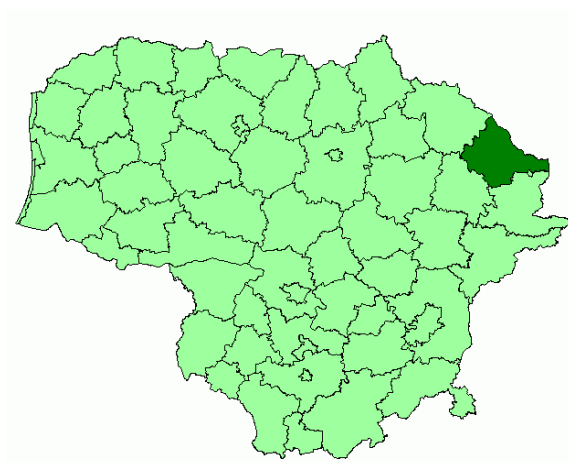




**ZARASŲ RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2024 METUS**



Šiauliai, 2025 m.

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



Sėlių a. 22, 32110 Zarasai
Tel. +370 385 37 173
El. p.: info@zarasai.lt
www.zarasai.lt



UAB „Darnaus vystymosi institutas“
Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai
Tel. (8 ~ 672) 26 226
El. p.: info@institute.lt
www.institute.lt

TURINYS

I. BENDROJI DALIS	4
II. APLINKOS ORO MONITORINGAS	5
III. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS	23
IV. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS	43
V. MAUDYKLŲ MONITORINGAS	53
VI. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS	61
VII. APLINKOS TRIUKŠMO MONITORINGAS	66

I. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Zarasų rajono savivaldybės aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, didinti mokslo atstovų, valstybinių institucijų informavimą apie miesto aplinkos būklę ir ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Be to, aplinkos monitoringo vykdymo metu gautą informaciją yra pravartu naudoti planuojant, grindžiant, įgyvendinant konkrečias aplinkosaugos priemones. Kryptingas Zarasų 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 2023 m. guguzės 25 d. Zarasų rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. T-107 patvirtino Zarasų rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 metų programą, kurioje pateikiami kiekvieno aplinkos monitoringo komponento tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

UAB „Darnaus vystymosi instituto“ remiantis 2024-01-30 d. pasirašyta Zarasų rajono savivaldybės 2023–2028 metų aplinkos monitoringo programos įgyvendinimo paslaugų pirkimo sutartimi Nr. SR-74 nuo 2024-01-30 d. įgyvendina Zarasų rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 metų programą.

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

II. APLINKOS ORO MONITORINGAS

2024 m. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje atlikti **azoto dioksido (NO₂)**, **sieros dioksido (SO₂)**, **lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir o m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) ir Amoniako (NH₃)**, LOJ (lakiniai organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas), panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2024-03-13 iki 2024-03-27 d. ir nuo 2024-05-07 iki 2024-05-21 d. nuo 2024-08-06 iki 2024-08-20 ir nuo 2024-10-30 iki 2024-11-13 d.

Aplinkos monitoringo programoje numatytuose aplinkos oro tyrimų taškuose (žr. 1 lentelę) 2024 m. t.y. 2024-02-20/22 d. (1 tyrimas), 2024-05-12/14 d. (2 tyrimas), 2024-09-28/30 d. (3 tyrimas) ir 2024-10-16/18 d. (4 tyrimas) atlikti kietųjų dalelių (KD_{2,5} ir KD₁₀) koncentracijų matavimai. Tyrimams vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

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

Monitoringo tikslas: gauti reikalingą ir patikimą informaciją apie aplinkos oro teršalų koncentraciją ore, stebėti, vertinti ir prognozuoti oro cheminės būklės rodiklių pokyčius, siekiant valdyti oro kokybę ir esant reikalui leisti priimti reikiamus sprendimus oro taršos mažinimo klausimais.

Monitoringo uždaviniai:

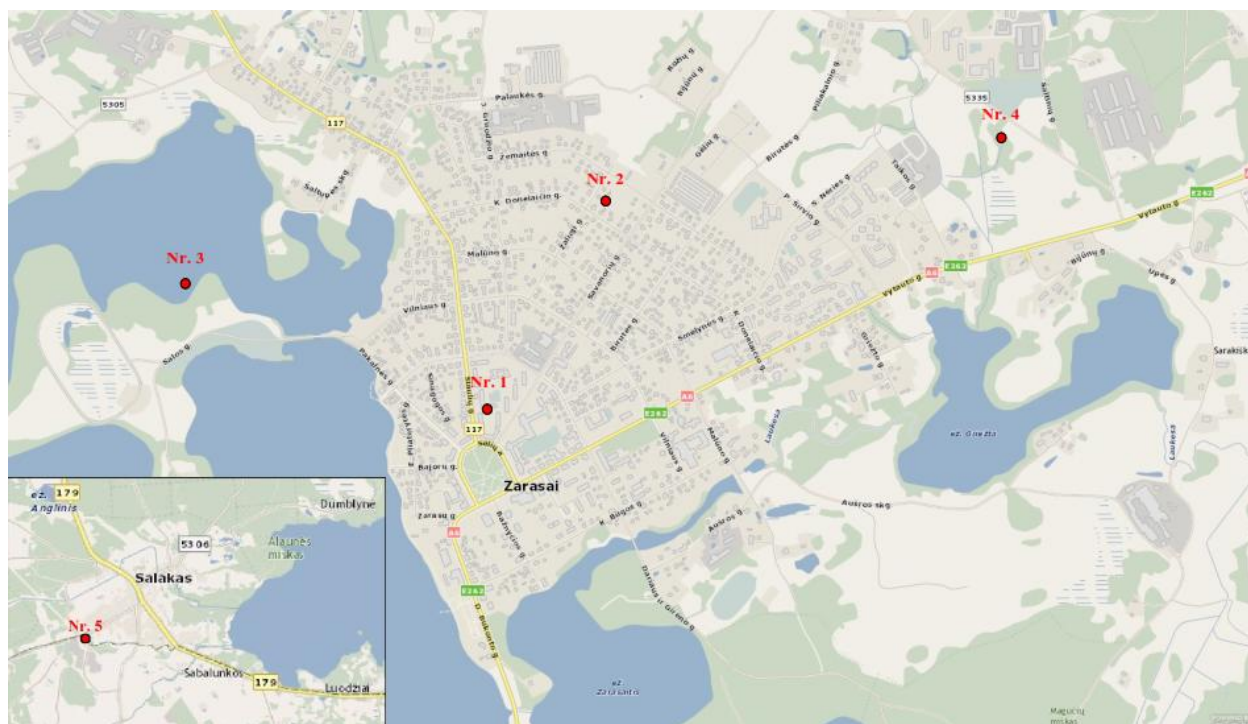
- Zarasų rajono savivaldybėje vykdyti aplinkos oro taršos stebėjimus;
- Kaupti ir analizuoti stebėjimo duomenis, palyginant juos su aplinkos oro teršalų ribinėmis vertėmis;
- Vertinti aplinkos oro kokybę Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje;
- Pateikti patikimą informaciją apie aplinkos oro užterštumo lygį visuomenei bei suinteresuotoms institucijoms;
- Nustatyti aplinkos oro kokybės pokyčių priežastis.

Žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietas bei jų koordinatas LKS94 koordinacinių sistemoje (žr. 1 lentelė ir 1 pav.):

Aplinkos oro taršos matavimo vietų Zarasų rajono savivaldybėje lokalizacija ir vyraujantis taršos pobūdis

Matavimo vietos eil. Nr.	Matavimo vietos pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Taršos pobūdis
		X	Y	
1.	Vytauto g. (A6 kelias), Zarasų m.	641043	6179669	Transporto taršos įtaka
2.	Savanorių g.–Malūno g. sankryža, Zarasų m.	641391	6180338	Kuro (biokuro, iškastinio kuro) deginimo šildant patalpas namų ūkiuose įtaka
3.	Zaraso ežero sala, Zarasų m.	639868	6180182	Miesto foninis užterštumas
4.	Greta Zarasų paukštyno, Šaltinių g. 50, Liaudiškių k., Zarasų r. sav.	642990	6180702	Paukštyno veikla
5.	Greta žvėrelių fermos, Daugailių g., Salakas	6162154	633906	Žvėrelių fermos veikla

(šaltinis: sudaryta autorių)

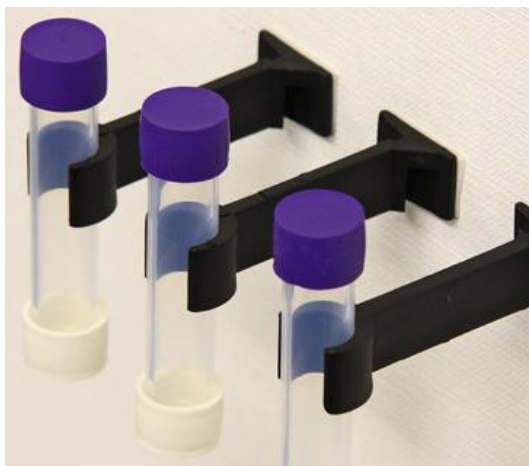


1 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimo vietos Nr. 1 – Nr. 5
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)

Tyrimo metodika. Zarasų rajono viešosios paskirties teritorijų aplinkoje NO_2 ; SO_2 , lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) ir amoniako (NH_3) 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 – 5 pav.). Dvi savaites NO_2 ; SO_2 , lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) ir amoniako (NH_3) 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.



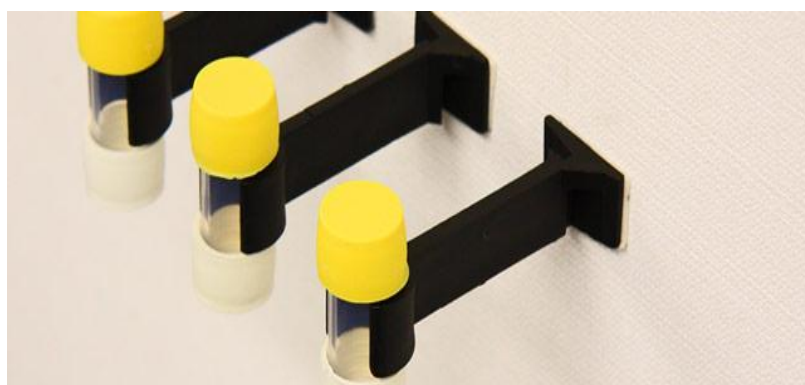
2 pav. SO_2 pasyvus sorbentas



3 pav. NO_2 pasyvus sorbentas



4 pav. LOJ pasyvus serbentas



5 pav. amoniako (NH₃) pasyvus serbentas

Kietųjų dalelių (KD₁₀ ir KD_{2,5}) koncentracijų matavimams Zarasų rajono savivaldybės viešosios paskirties teritorijų aplinkoje būtini oro mėginiai buvo siurbiami ir analizuojami „APMA370“ ir „BAM1020“ tipo analizatoriais. Gautos vidutinės teršalų koncentracijos buvo lyginamos su atitinkamo teršalo mažiausiomis atitinkamo vidurkinimo periodo ribinėmis vertėmis apibrėžtomis teisės aktuose.

Atliekant oro teršalų koncentracijų tyrimus ir vertinant aplinkos oro kokybę buvo vadovaujama šiais teisės aktais:

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. 596 "Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo" (Įsakymas paskelbtas: Žin. 2010, Nr. 42-2042, i. k. 110301MISAK00D1-279);
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro įsakymas Nr. D1-329/V-469 „Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir

Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. įsakymo Nr. 471 – 582 „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore vertinamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo patvirtinimo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių nustatymo“ pakeitimo (Įsakymas paskelbtas: Žin. 2007-06-16, Nr. 67-2627, i. k. 107301MISAK29/V-469);

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymas Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo normų nustatymo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2010 m. liepos 7 d. įsakymo Nr. D1-585/V-611 redakcija) (Įsakymas paskelbtas: Žin. 2001, Nr. 106-3827, i. k. 101301MISAK0591/640).

Atliekant tyrimus buvo vadovautasi tokiomis metodikomis ir standartais:

- LST EN 13528-1:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- LST EN 13528-2:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 2 dalis. Specialieji reikalavimai ir bandymo metodai“;
- LST EN 13528-3:2004 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 3 dalis. Parinkimo, naudojimo ir priežiūros vadovas“;
- LST EN 12341:2014 Aplinkos oras. Standartinis gravimetrinis matavimo metodas tvyrančių kietųjų dalelių KD₁₀ arba KD_{2,5} masės koncentracijai nustatyti;
- LST EN 14626:2012 „Aplinkos oras. Standartinis anglies monoksido koncentracijos matavimo metodas, taikant nedispersinę infraraudonąją spektroskopiją“.

2 lentelė

Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė	Leistinas nukrypimo dydis
NO ₂	1 val.	200 (18 k.) µg/m ³	50 %
NO ₂	1 m.	40 µg/m ³	50 %
SO ₂	24 val.	125 (3k.) µg/m ³	-
SO ₂	1 m., 1/2m. *	20 E µg/m ³	-
Benzenas	1 m.	5 µg/m ³	5 µg/m ³
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 mg/m ³	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 mg/m ³	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 mg/m ³	-
KD ₁₀	24 val.	50 (35 k.) µg/m ³	50 %
KD ₁₀	1 m.	40 µg/m ³	20 %

KD _{2,5}	1 m.	20 µg/m ³	-
CO	8 val. **	10 mg/m ³	6 mg/m ³
O ₃	8 val. **	120 (25 d.) µg/m ³	-

Čiu:

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

** - paros 8 valandų maksimalus vidurkis, paskaičiuotas pagal „Aplinkos oro užterštumo normas“ (Žin. 2001, Nr. 106-3827) 6 priedo (CO);

E – ekosistemų apsaugai;

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

Maksimalus paros 8 valandų vidurkis reiškia, kad tam tikro teršalo koncentracija nustatoma tiriant paeiliui einančius 8 valandų periodus ir kiekvieną valandą apskaičiuojant ir atnaujinant vidurkį. 8 valandų periodo vidurkis skaičiuojamas pagal šį pavyzdį: pirmas 8 valandų vidurkis imamas pradedant nuo 17.00 val. praėjusios paros iki 1.00 val. paros, kuriai nustatomas vidurkis; paskutinis apskaičiavimo periodas yra nuo 16.00 iki 24.00 val. tos paros, kuriai nustatomas vidurkis.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Sieros dioksidas (SO₂). 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 lietu 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 SO₂ 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.

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, reaguoja su kitais ore esančiais teršalais susidarant smogui ir sąlygoja pažeminio ozono koncentracijos didėjimą.

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

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

Benzenas taip pat naudojamas kaip benzino priedas. Europiečių tyrimai parodė, kad žmonės kasdien 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 erzina 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.

Azoto dioksidas (NO₂). Azotas (N₂) 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 (N₂) jungiasi su atmosferos deguoniu (O₂) ir sudaro azoto oksidą (NO), kuris atmosferoje palapsniui oksiduoja iki azoto dioksido (NO₂).

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 NO₂ yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo 140 µg/m³. NO₂ apsunkina kvėpavimą, padidina jo dažnumą, sumažina plaučių atsparumą infekcijoms. NO₂ gali pažeisti giliuosius plaučių audinius ir sukelti plaučių edemą. Kai šis azoto dioksidas įkvėpiamas su kitais teršalais, efektas būna suminis.

Amoniakas (NH₃). Tai yra bespalvės, aštraus, nemalonaus kvapo, sprogios, degios ir toksiškos dujos. Amoniakos dujų antropogeniniai šaltiniai yra neorganinės chemijos, azotinių trąšų gamybos įmonės, gyvulininkystės įmonės, paukštynai. 64% dėl žmogaus antropogeninės veiklos išsiskiriančio amoniako tenka gyvulininkystei. Gyvulininkystės technologiniuose procesuose 37 % amoniako emisijų susidaro tvartuose, 20 % iš mėšlidžių, 38% iš skleidžiamo mėšlo, 5% ganant gyvulius. Stambaus kiaulių komplekso taršos šaltiniai per 1 val. į aplinkos orą išmeta apie 160 kg amoniako, 14,5 kg vandenilio sulfido. Amoniakos dujos stipriai dirgina kvėpavimo takų ir akių gleivines, gali jas nudeginti, sukelti kosulį, kvėpavimo sutrikimus. Apsinuodijus amoniaku peršti, ašaroja akys, sukliamas kosulys, čiaudulys, prasideda nosies, gerklų, bronchų gleivinės, akių junginės uždegimas. Didelės koncentracijos amoniakas sukelia balso klosčių, gerklų ir bronchų raumenų spazmus. Mirštama dėl plaučių emfizemos arba dėl kvėpavimo centro paralyžiaus. Amoniakos kvapo pajutimo slenkstis yra 0,5 mg/m³. Amoniakas priskiriamas vietinio ir regioninio poveikio dujoms. Patekęs į atmosferą amoniakas reaguodamas su anglies dvideginiu bei vandens garais transformuojasi į amonio karbonatą, azoto ir nitritines rūgštis, kurios sausų ir šlapių iškritų pavidalu patenka į dirvožemį, vandens telkinius. Nuo taršos pertekliaus rūgštėja dirvožemis, vandens telkiniuose nuo maistinių medžiagų pertekliaus paspartėja eutrofikacijos procesai.

Kietosios dalelės (KD₁₀, KD_{2,5}). Į atmosferą patenkančios dalelės skiriasi savo dydžiu ir chemine sudėtimi, todėl jų įtaka žmonių sveikatai ir aplinkai tiesiogiai susijusi su šiais parametrais.

Dažniausi taršos smulkiomis dalelėmis šaltiniai yra katilinės, naudojančios iškastinį kurą (išmeta pelenus ir suodžius), pramoniniai procesai (metalo, audinių dulkes), dirvos erozija, fotocheminiai procesai. Degimo metu susidariusios dalelės būna mažesnės už 1 μm, industrinės ir dirvos dalelės – didesnės už 1 μm.

Daugiausia sveikatos sutrikimų sukelia dalelės, mažesnės už 1 μm. Jas sunkiausia išvalyti iš pramoninių procesų išlakų, todėl didžiausia jų dalis iš oro pašalinama lyjant.

Didelės kietųjų dalelių koncentracijos aplinkos ore saulės spinduliavimo ir drėgmės poveikyje gali veikti klimatinės sąlygas ir sumažinti matomumą. Smulkiosios dalelės dalyvauja debesų formavimesi, ir esant intensyviems išmetimams gali padidinti debesuotumą ir kritulių kiekį tam tikroje vietovėje. Dalelės, kurių skersmuo yra tarp 0,1 ir 1,0 μm, efektyviai išsklaido matomąją šviesą, taip sumažindamos matomumą. Esant dideliame oro drėgnumui, susiformuoja migla.

Kietieji teršalai patenka į žmogaus organizmą per kvėpavimo sistemą. Dalelių prasiskverbimo gylis į kvėpavimo sistemą priklauso nuo jų dydžio. Didesnės nei 5 μm dalelės dažniausiai sulaikomas gerklėje arba nosyje. Nuo 0,5 iki 5 μm diametro dalelės nusėda bronchuose, o nedidelė dalis pasiekia plaučių alveoles. Smulkesnės už 0,5 μm dalelės pasiekia plaučių alveoles ir gali jose

nusėsti, tam tikra dalis per alveoles patenka į kraują. Kietųjų dalelių poveikyje gali išsivystyti kvėpavimo takų ligos (astma, bronchitas, emfizema), sutrikti širdies veikla (širdies priepuolis) ir išsivystyti plaučių vėžys.

Kietosios dalelės neigiamai veikia augalų vystymąsi ir augimą; jos sukelia įvairių medžiagų pažeidimus (pavyzdžiui, metalų koroziją, padengia nešvarumais namus ir audinius ir kt.).

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau esančiose lentelėse pateiktos 2024 m. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų statistinės lentelės.

3 lentelė

2024 m. Zarasų rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacijų sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Tyrimų vidurkis, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y		I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.		
1	641043	6179669	Benzenas	1,54	1,23	1,16	1,16	1,27	5
			Toluenas	1,00	0,91	0,94	1,00	0,96	600
			Etilbenzenas	0,89	0,97	1,11	1,23	1,05	20
			m/p-ksilenas	0,62	0,65	0,63	0,62	0,63	200
			o-ksilenas	0,82	0,71	0,56	a<0,51	0,59	200
2	641391	6180338	Benzenas	1,47	1,32	1,07	1,20	1,27	5
			Toluenas	1,05	1,13	0,97	0,93	1,02	600
			Etilbenzenas	0,94	0,99	0,77	0,99	0,92	20
			m/p-ksilenas	0,84	0,98	0,79	0,70	0,83	200
			o-ksilenas	0,62	0,73	0,61	0,63	0,65	200
3	639868	6180182	Benzenas	0,62	0,83	0,88	1,02	0,84	5
			Toluenas	0,95	0,72	0,53	0,57	0,69	600
			Etilbenzenas	0,74	0,92	0,94	0,88	0,87	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,58	a<0,51	0,34	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,26	200
4	642990	6180702	Benzenas	0,86	0,72	0,81	0,95	0,84	5
			Toluenas	0,68	0,66	0,68	0,59	0,65	600
			Etilbenzenas	0,63	0,66	0,65	0,81	0,69	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,26	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	a<0,51	a<0,51	0,26	200
5	633906	6162154	Benzenas	0,93	1,07	1,18	1,03	1,05	5
			Toluenas	0,99	0,72	0,54	a<0,51	0,63	600
			Etilbenzenas	0,64	0,64	0,72	0,75	0,69	20
			m/p-ksilenas	0,66	a<0,51	0,54	0,60	0,52	200
			o-ksilenas	0,53	0,53	a<0,51	a<0,51	0,40	200

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos;

* - tyrimų vidurkis apskaičiuotas naudojant pusę tyrimo metodo nustatymo ribos ir tik iš turimų tyrimo duomenų.

4 lentelė

2024 m. Zarasų rajono aplinkos oro taršos KD₁₀ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³				Tyrimų vidurkis*, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1	641043	6179669	15,4	18,9	19,8	20,1	18,55	50
2	641391	6180338	19,2	22,5	27,2	31,6	25,13	50

5 lentelė

2024 m. Zarasų savivaldybės aplinkos oro taršos KD_{2,5} tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³				Tyrimų vidurkis*, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1	641391	6180338	7,7	8,2	6,4	7,9	7,55	20
2	639868	6180182	3,4	4,1	7,6	9,8	6,23	20

6 lentelė

2024 m. Zarasų rajono aplinkos oro taršos NH₃ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³		Tyrimų vidurkis*, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	I ketv.	II ketv.		
4	642990	6180702	16,18	19,51	17,85	40
5	633906	6162154	13,43	18,37	15,90	40

Čia: * - Tyrimų vidurkis skaičiuotas tik iš turimų tyrimo duomenų.

7 lentelė

2024 m. Zarasų rajono savivaldybės aplinkos oro taršos azoto dioksido (NO₂) tyrimo rezultatų suvestinė

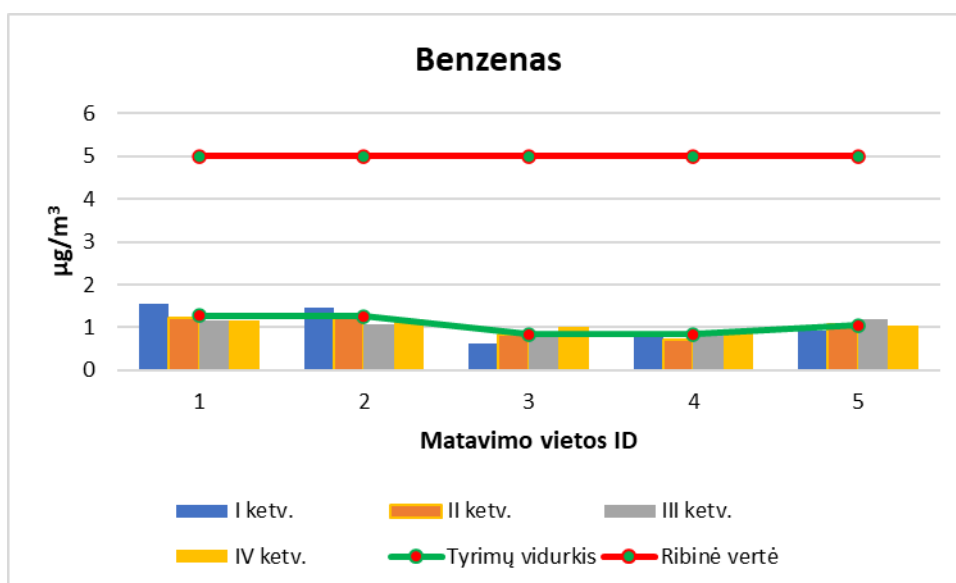
Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³				Tyrimų vidurkis*, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.		
1	641043	6179669	14,16	14,53	10,94	10,41	12,51	40
2	641391	6180338	11,68	10,12	10,56	13,15	11,38	40
3	639868	6180182	8,18	10,79	10,22	10,32	9,88	40

2024 m. Zarasų rajono savivaldybės aplinkos oro taršos sieros dioksido (SO₂) tyrimo rezultatų suvestinė

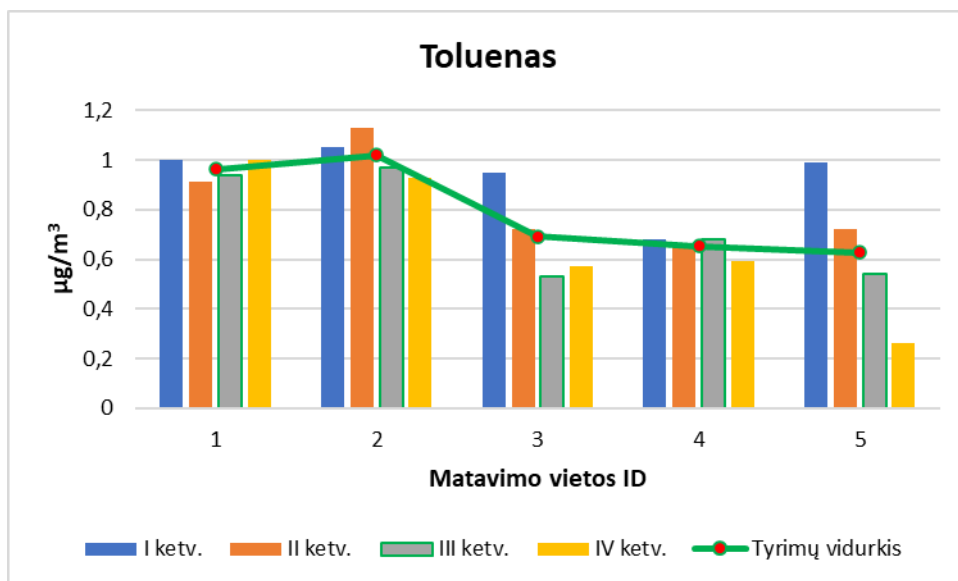
Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacijų sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³				Tyrimų vidurkis*, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	I ketv.	II ketv.	III ketv.	IV ketv.		
1	641391	6180338	a<3,15	a<3,15	a<3,15	3,43	2,04	20
2	639868	6180182	a<3,15	a<3,15	a<3,15	a<3,15	1,58	20

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

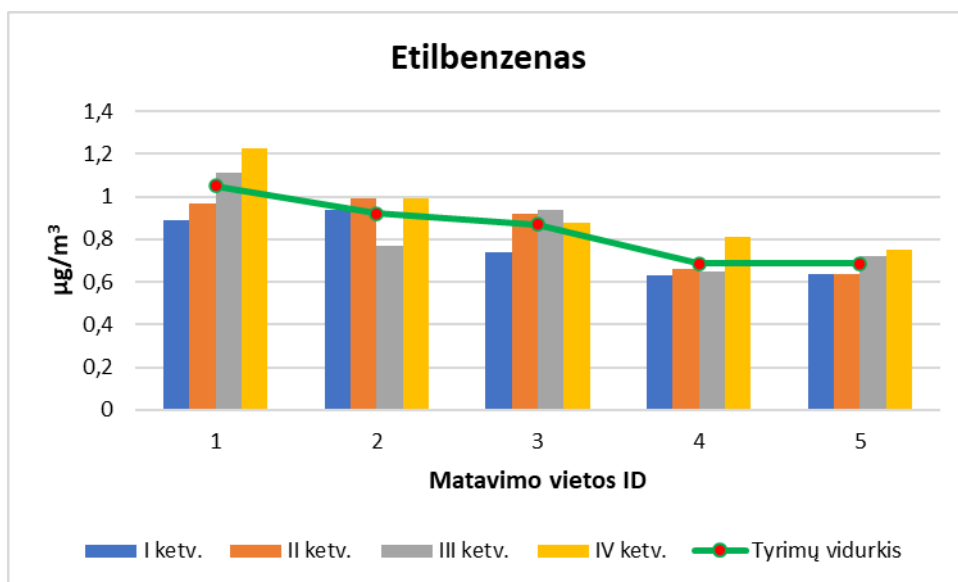
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2024 m. atliktų aplinkos oro tyrimų rezultatų vizualizacijos.



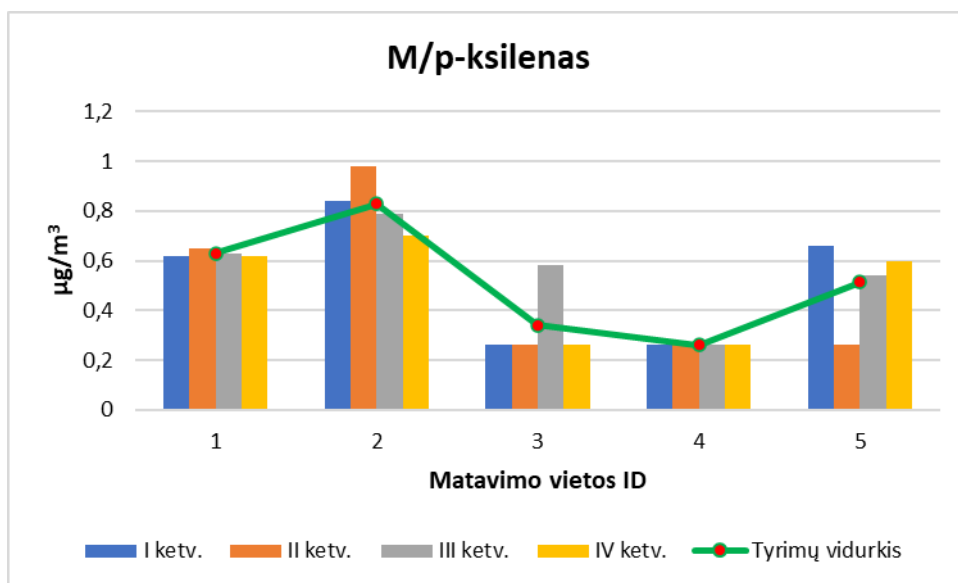
6 pav. Benzeno koncentracijų pasiskirstymas Zarasų rajone, nustatytose matavimų vietos ID.



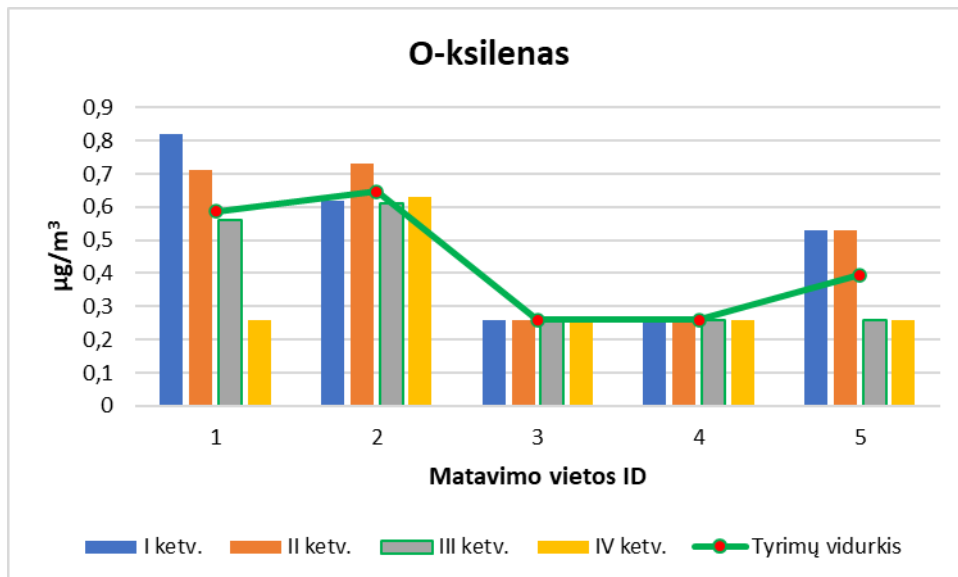
7 pav. Tolueno koncentracijos pasiskirstymas Zarasų rajone, nustatytose matavimo vietos ID. (Ribinė vertė $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos tolueno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



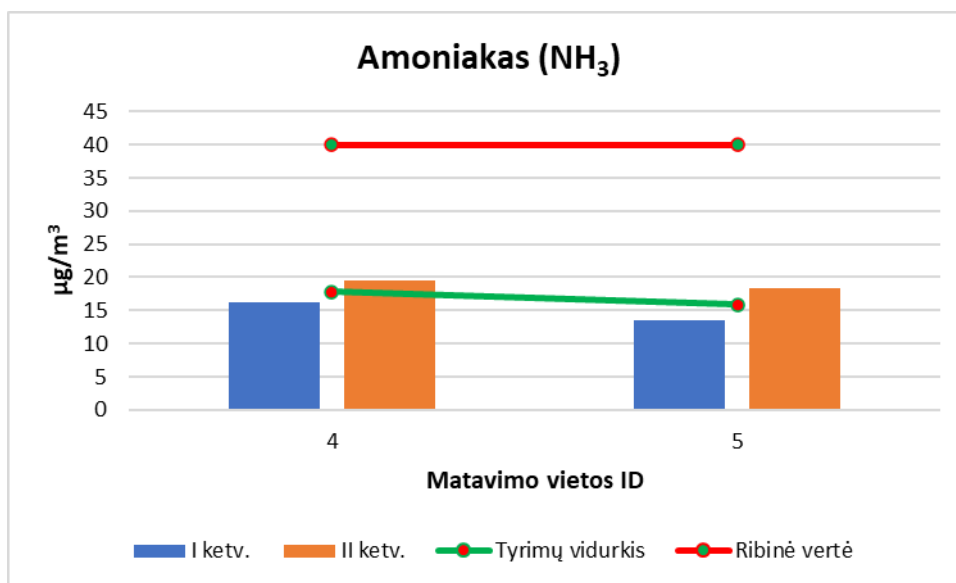
8 pav. Etilbenzeno koncentracijos pasiskirstymas Zarasų rajone pagal nustatytas matavimo vietas ID. (Ribinė vertė $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos etilbenzeno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



9 pav. M/p-ksileno koncentracijos pasiskirstymas Zarasų rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID. (Ribinė vertė 200 µg/m³ grafike neatvaizduojama, nes gautos m/p-ksileno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



10 pav. O-ksileno koncentracijos pasiskirstymas Zarasų rajone pagal nustatytos matavimo vietos ID. (Ribinė vertė 200 µg/m³ grafike neatvaizduojama, nes gautos o-ksileno koncentracijų vertės ženkliai mažesnės)



11 pav. O₃ koncentracijų pasiskirstymas Zarasų rajone pagal matavimo vietas ID

IŠVADOS

Išnagrinėjus aukščiau pateiktas 2024 m. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos tyrimo rezultatų suvestines matyti aiškus **NO₂, SO₂, NH₃, lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) ir kietųjų dalelių (KD₁₀, KD_{2,5})** koncentracijų pasiskirstymas Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **azoto dioksido (NO₂)** koncentracija įvairavo nuo 8,18 µg/m³ iki 14,53 µg/m³. Iš turimų duomenų suskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 9,88 µg/m³ iki 12,51 µg/m³. Santykinai didžiausias NO₂ koncentracijos vidurkis suskaičiuotas ties Vytauto g. (A6 kelias), Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **sieros dioksido (SO₂)** koncentracija buvo mažiau nei tyrimo metodo aptikimo riba nuo a<3,15 µg/m³ iki 3,43 µg/m³. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) metinis vidurkis keitėsi nuo 1,58 µg/m³ iki 2,04 µg/m³. Santykinai didžiausias SO₂ koncentracijos vidurkis suskaičiuotas ties Vytauto g. (A6 kelias), Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **benzeno** koncentracija keitėsi nuo 0,62 µg/m³ iki 1,54 µg/m³. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis

vidurkis keitėsi nuo 0,84 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 1,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausi benzeno koncentracijos vidurkiai apskaičiuoti ties Vytauto g. (A6 kelias), Zarasų m. ir Savanorių g.–Malūno g. sankryža, Zarasų m. nustatytose matavimo vietose.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **tolueno** koncentracija keitėsi nuo 0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 1,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 0,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 1,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias tolueno koncentracijos vidurkis apskaičiuotas ties Savanorių g.–Malūno g. sankryža, Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **etilbenzeno** koncentracija keitėsi nuo 0,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 1,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 0,69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 1,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias etilbenzeno koncentracijos vidurkis apskaičiuotas ties Vytauto g. (A6 kelias), Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **m/p-ksileno** koncentracija keitėsi nuo mažiau nei tyrimų metodo aptikimo riba $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 0,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 0,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias m/p-ksileno koncentracijos vidurkis apskaičiuotas ties Savanorių g.–Malūno g. sankryža, Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **o-ksileno** koncentracija keitėsi nuo mažiau nei tyrimų metodo aptikimo riba $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 0,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 0,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 0,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias o-ksileno koncentracijos vidurkis apskaičiuotas ties Savanorių g.–Malūno g. sankryža, Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **kietųjų dalelių (KD₁₀)** koncentracija įvairavo nuo 15,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 31,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 18,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 25,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias KD₁₀ koncentracijos vidurkis suskaičiuotas ties Savanorių g.–Malūno g. sankryža, Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **kietųjų dalelių (KD_{2,5})** koncentracija įvairavo nuo 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 9,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 6,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iki 7,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias KD_{2,5} koncentracijos vidurkis suskaičiuotas ties Savanorių g.–Malūno g. sankryža, Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **amoniako (NH₃)** koncentracija įvairavo nuo 13,43 µg/m³ iki 19,51 µg/m³. Iš turimų duomenų suskaičiuotas metinis vidurkis keitėsi nuo 15,90 µg/m³ iki 17,85 µg/m³. Santykinai didžiausias NH₃ koncentracijos vidurkis suskaičiuotas greta Zarasų paukštyno, Šaltinių g. 50, Liaudiškių k., Zarasų r. sav. nustatytoje matavimo vietoje.

Pažymėtina, jog Zarasų rajone, 2024 m. nebuvo užfiksuotų NO₂, SO₂, NH₃, lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno ir m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) ir kietųjų dalelių (KD₁₀, KD_{2,5}) koncentracijų teisės aktuose nustatytų ribinių verčių viršijimų.

Siūlomos oro taršos mažinimo priemonės:

1. Didėjantis automobilių skaičius, transporto infrastruktūros plėtra yra pagrindinis faktorius, įtakojantis aplinkos oro kokybės rodiklius. Zarasų rajono susisiekimo infrastruktūros plėtros tikslas turėtų būti darnios tarpusavyje sąveikaujančios susisiekimo sistemos kūrimas mažinant transporto srautų poveikį aplinkai, tolygiai vystant vietinių kelių plėtrą, tobulinant ir plėtojant transporto infrastruktūrą. Minėtiems tikslams įgyvendinti svarbu išspręsti šiuos uždavinius:
 - 1) krašto keliuose atlikti dangos stiprinimą ir platinimą;
 - 2) rekonstruoti kelius jungiančius a, b ir c kategorijos gyvenvietes;
 - 3) žvyrkelių asfaltavimo programos spartesnis įgyvendinimas;
 - 4) miesto ir priemiestinio viešojo transporto sistemos plėtra, transporto techninės būklės gerinimas;
 - 5) dviračių ir pėsčiųjų takų tiesimas rajonuose, miestuose bei gyvenvietėse ir už jų ribų;
 - 6) degalinių tinklo plėtra.
2. Centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, švietimo, kultūros, sveikatos priežiūrų įstaigų pastatų modernizavimas, energetinio efektyvumo, šiluminės varžos rodiklių gerinimas, centralizuotai tiekiamos šilumos nuostolių mažinimas.
3. Visuomenės ekologinio švietimo programų vykdymas, skatinant energijos vartojimo efektyvumo ir atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą individualių gyvenamųjų namų apšildymui, karšto vandens ruošimui. Vykdyti visuomenės švietimo, lavinimo, informavimo institucijų skatinimą, siekiant efektyvesnio visuomenės dalyvavimo Žemės dienos, Europos judumo savaitės ir kituose ekologiniuose renginiuose.

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos būklė. 2011. Tik faktai, 2012.
2. Avogbe, P. H.; Ayi-Fanou, L.; Autrup, H.; Loft, S.; Fayomi, B.; Sanni, A.; Vinzents, P.; Møller, P. 2005. Ultrafine particulate matter and high-level benzene urban air pollution in relation to oxidative DNA damage. *Carcinogenesis* 26;
3. Colvile, R. N.; Hutchinson, E. J.; Warren, R. F. 2002. The transport sector as a source of air pollution. *Developments in Environmental Sciences* 1.
4. COM 1998 COM (1998) 591 final. Proposal for a COUNCIL DIRECTIVE relating to limit values for benzene and carbon monoxide in ambient air.
5. Fenger, J. 2009. Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*.
6. Klibavičius A. Transporto neigiamo poveikio aplinkai vertinimas. Vilnius: Technika, 1998.
7. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. Nr. 591/640 įsakymas „Dėl aplinkos oro užterštumo normų nustatymas“.
8. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2007 m. birželio 11 d. Nr. D1-329/V-469 įsakymas „Dėl teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal Europos Sąjungos kriterijus, sąrašo ir teršalų, kurių kiekis aplinkos ore ribojamas pagal nacionalinius kriterijus, sąrašo ir ribinių aplinkos oro užterštumo verčių patvirtinimo“.
9. Nacionalinių taršos mažinimo bei oro kokybės vertinimo programų paruošimas Europe Aid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010.
10. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiisiais organiniais junginiais tyrimas ir jos mažinimas naftos terminaluose. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika.
11. Seinfeld, J. H.; Pandis, N. S. 1998. *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*. New York – Wiley-Interscience.

III. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

2024 m. kovo 13 d., balandžio 18 d. 2024 m. liepos 22 d., 2024 m. rugpjūčio 19 d. ir 2024 spalio 15 d. Zarasų rajono savivaldybėje buvo paimti paviršinio vandens mėginiai. Mėginių paėmimui vadovavo laborantas Mindaugas Jankus. Paviršinio vandens tyrimams pasinaudota UAB „Darnaus vystymosi instituto“ tyrimų laboratorijos ir UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijos pajėgumais.

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

Tyrimo uždaviniai:

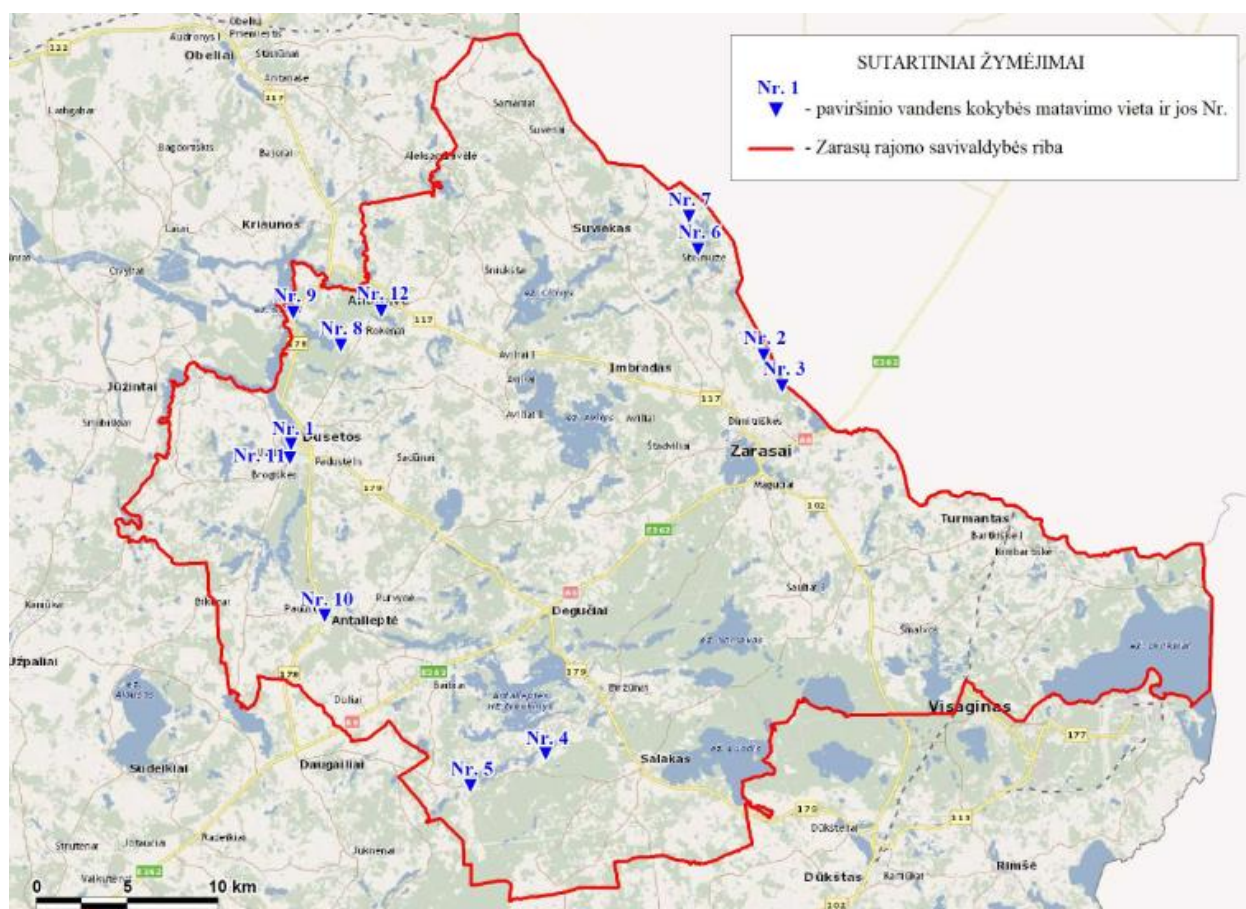
- paviršinių vandens telkinių vandens kokybės parametrų stebėseną atliekant periodinius jų tyrimus;
- sukauptų monitoringo duomenų rinkimas ir analizė, vandens kokybės, galimų taršos šaltinių įvertinimas, jų pateikimas;
- surinktų duomenų panaudojimas vandens telkinių ekologinei būklei vertinti ir jos pokyčiams stebėti;
- suinteresuotų institucijų ir visuomenės informavimas apie paviršinių vandens telkinių būklę.
- Stebėsenos rezultatai skirti paviršinių vandens telkinių vandens kokybės gerinimo priemonių planavimui ir įgyvendinimui, visuomenės informavimui.

Paviršinio vandens stebėsenos vietų koordinatės: žemiau lentelėje pateikiama informacija apie paviršinio vandens monitoringo vietų koordinates LKS 94 koordinatinių sistemoje, o žemiau paveiksle (žr. 12 pav.) pateikiamas monitoringo vietų išsidėstymo žemėlapis.

Paviršinių vandens telkinių tyrimo vietos Zarasų rajono savivaldybėje

Eil. Nr.	Pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje	
		X	Y
1.	Sartų ežeras	615281	6180585
2.	up. K-1 (Kampiniškių ežero intakas)	641298	6185485
3.	Bevardis upelis (Kampiniškių ežero ištaka)	642314	6183776
4.	up. Ligaja (Ligajų ežero ištaka)	629284	6163538
5.	up. Ligaja (Ligajų ežeras intakas)	625135	6161774
6.	up. Stelmužė (Lukšto ežero intakas)	637679	6191292
7.	up. Lukšta (Lukšto ežero ištaka)	637201	6193120
8.	up. Zadojoja (Zadojo ež, intakas)	618022	6186042
9.	Bevardis upelis (Zadojo ež, ištaka)	615400	6187819
10.	Šventosios upė ties Antalieptės miesteliu	617129	6171132
11.	Šventosios upė ties Užtiltės k.	615202	6179822
12.	Zalvės upė Antazavės k.	620233	6187909

(sudaryta autorių)



12 pav. Paviršinio vandens monitoringo tinklas Zarasų rajono savivaldybėje

(sudaryta autorių)

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

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

2007 m. balandžio 12 d. įsakymo Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“ (2021-11-05:Nr. D1-645). Nustatant upių būklę, yra vertinamas upių ekologinis potencialas ir cheminė būklė. Upių būklė nustatoma pagal prastesnę iš jų, klasifikuojant į dvi klases: gerą arba neatitinkančią geros būklės.

Upių ir ežerų 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 (NO₃-N), amonio azotą (NH₄-N), bendrąjį azotą (N_b), fosfatinį fosforą (PO₄-P), bendrąjį fosforą (P_b), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS₇) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O₂). Pagal kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių.

10 lentelė

Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių – cheminių kokybės elementų rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas		Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes				
					Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
1.	Bendrieji duomenys	Maistingosios medžiagos	NO ₃ -N, mg/l N	1–5	<1,30	1,30–2,30	2,31–4,50	4,51–10,00	>10,00
2.			NH ₄ -N, mg/l N	1–5	<0,10	0,10–0,20	0,21–0,60	0,61–1,50	>1,50
3.			N _b , mg/l	1–5	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4.			PO ₄ -P, mg/l P	1–5	<0,050	0,050–0,090	0,091–0,180	0,181–0,400	>0,400
5.			P _b , mg/l	1–5	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6.		Organinės medžiagos	BDS ₇ , mg/l O ₂	1–5	<2,30	2,30–3,30	3,31–5,00	5,01–7,00	>7,00
7.		Prisotinimas deguonimi	O ₂ , mg/l	1, 3, 4, 5	>8,50	8,50–7,50	7,49–6,00	5,99–3,00	<3,00
8.			O ₂ , mg/l	2	>7,50	7,50–6,50	6,49–5,00	4,99–2,00	<2,00

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

Ežerų ekologinė būklė vertinama pagal fizikinį-cheminį kokybės elementą – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas) apibūdinančius rodiklius: bendrąjį azotą (N_b) ir bendrąjį fosforą (P_b). Pagal paviršinio vandens sluoksnio mėginių kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių, kurios detalizuojamos žemiau esančioje lentelėje:

11 lentelė

Ežerų ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

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

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

12 lentelė

Ežerų, tvenkinių ir karjerų, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinio potencialo klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklių vertes					
				Labai geras	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas	
1.	Bendrieji duomenys	Maistingosios medžiagos	N _b , mg/l	1–3	<1,00	1,00–2,00	2,01–3,00	3,01–6,00	>6,00
2.			N _b , mg/l	1–3 (labai pratakų tvenkinių (kai vandens apytakos koeficientas K>100))	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
3.			P _b , mg/l	1	<0,040	0,040–0,060	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
4.			P _b , mg/l	2–3	<0,030	0,030–0,050	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100
5.			P _b , mg/l	1–3 (labai pratakų tvenkinių (kai vandens apytakos koeficientas K>100))	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470
6.		Organinės medžiagos	BDS ₇ , mg/l O ₂	1	<2,3	2,3–4,2	4,3–6,0	6,1–8,0	>8,0
7.			BDS ₇ , mg/l O ₂	2–3	<1,8	1,8–3,2	3,3–5,0	5,1–7,0	>7,0
8.		Vandens skaidrumas	S, m	1	>2,0 (kai telkinio gylis mažesnis kaip 2 m, vandens skaidrumas – iki dugno)	2,0–1,3	1,2–0,8	0,7–0,5	<0,5
9.					>4,0				
10.		Specifiniai teršalai	Sunkieji metalai	Al, µg/l	1–3		≤200	>200	
11.	As, µg/l			1–3		≤5,0	>5,0		
12.	Cr, µg/l			1–3		≤5,0	>5,0		
13.	Cu, µg/l			1–3		≤5,0	>5,0		
14.	V, µg/l			1–3		≤5,0	>5,0		
15.	Zn, µg/l			1–3		≤20,0	>20,0		
16.	Sn, µg/l			1–3		≤5,0	>5,0		

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

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

13 lentelė

Kitų Lietuvoje kontroliuojamų medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Medžiagų grupės pavadinimas	Medžiagos pavadinimas	CAS Nr. ¹	DLK ⁰ į nuotekų surinkimo sistemą	DLK ⁰ į gamtinę aplinką	DLK ⁰ vandens telkinyje-priimtuve	Ribinė koncentracija ² į nuotekų surinkimo sistemą	Ribinė koncentracija ² į gamtinę aplinką
Kitos medžiagos	Bendras azotas		100	-	*	50	10
	Nitritai (NO ₂ -N)/NO ₂		-	-	-	-	-
	Nitratai (NO ₃ -N)/NO ₃		-	-	*	-	-
	Amonio jonai (NH ₄ -N)/NH ₄		-	-	*	-	-
	Bendras fosforas		20	-	*	10	0,5
	Fosfatai (PO ₄ -P)/PO ₄		-	-	*	-	-
	Chloridai		2000	1000	300	1000	500
	Fluoridai		10	8	-	2	3,2
	Sulfatai		1000	300	100	300	200
	Sintetinės veiklios paviršinės medžiagos (anijoninės)		10	1,5	-	2	0,6
	Sintetinės veiklios paviršinės medžiagos (ne joninės)		15	2	-	3	0,8
	Riebalai		100	10	-	50	5
	Skendinčiosios medžiagos		-	25	-	-	25

Čia:

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

¹ CAS – Cheminių medžiagų santrumpų tarnybos registracijos numeris.

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

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

* Šių medžiagų (taip pat BDS₇) vidutinės metinės vertės paviršiniame vandens telkinyje (skirstant pagal ekologinės būklės klases) nurodytos Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikoje, patvirtintoje Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2021 m. lapkričio 4 d. įsakymo Nr. D1-645 redakcija).

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

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

14 lentelė

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

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

Čia:

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

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

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST EN ISO 5667-6:2017. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Mėginių ėmimo iš upių ir upelių nurodymai (ISO 5667-6:2014);
2. LST EN ISO 5667-3:2018. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2018);
3. LST EN ISO 11905-1:2000. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. 1 dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfatu metodas (ISO 11905-1:1997);
4. LST EN ISO 8467:2000. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993);
5. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012);
6. LST EN 872:2005. Vandens kokybė. Suspenduotų medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas;
7. LST EN 1899-2:2000. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS₇) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (ISO 5815:1989, modifikuotas);
8. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį;
9. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 1 dalis. Rankinis spektrometrinis metodas;
10. LST EN ISO 13395:2000. Nitritų azoto, nitratų azoto ir jų sumos analizuojant srautą (CFA ir FIA) nustatymas ir spektrometrinis aptikimas (ISO 13395:1996);

11. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004);
12. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008);
13. LST EN ISO 9377-2:2002. Vandens kokybė. Angliavandenilinio rodiklio nustatymas. 2 dalis. Metodas, naudojant ekstrahavimą ir dujų chromatografiją (ISO 9377-2:2000);
14. LST EN 25663:2000. Vandens kokybė. Kjeldalio azoto nustatymas. Mineralizavimo seleno metodas (ISO 5663:1984).

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

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

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

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

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

TYRIMO REZULTATAI

2024 m. kovo 13 d., balandžio 18 d. 2024 m. liepos 22 d., 2024 m. rugpjūčio 19 d. ir 2024 spalio 15 d. Zarasų rajono savivaldybėje buvo atlikti paviršinio vandens parametrų tyrimai.

15 lentelė

2024-03-13 d. Zarasų rajono paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė							
		Temperatūra	N bendras	Amonio azotas(NH ₄ -N)	Nitratų azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/lO ₂
	Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<1,8			<0,06			
	Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<1,8			<0,06			
	Kanalo geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<3,00	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	
	Ribinė vertė, mg/l	-	10	0,778	-	0,5	0,4	≤ 7	6
2	up. K-1 (Kampiniškių ežero intakas)	4,4	a<1	a<0,0389	4,329	0,046	0,02	9,93	2,9
3	Bevardis upelis (Kampiniškių ežero ištaka)	3,7	2,1	a<0,0389	6,448	0,011	0,02	8,33	3,9
4	up. Ligaja (Ligajų ežero ištaka)	4,9	a<1	a<0,0389	2,272	0,016	0,03	9,37	1,2
5	up. Ligaja (Ligajų ežeras intakas)	4,7	a<1	a<0,0389	2,772	0,013	0,02	9,75	a<1
6	up. Stelmužė (Lukšto ežero intakas)	4,6	3,2	a<0,0389	2,276	0,026	0,03	9,87	1,6
7	up. Lukšta (Lukšto ežero ištaka)	4,6	a<1	a<0,0389	6,163	0,047	0,04	7,31	2,4
8	up. Zaduoja (Zaduovo ež, intakas)	4,5	3,4	a<0,0389	1,134	0,028	0,02	8,21	a<1
9	Bevardis upelis (Zaduovo ež, ištaka)	3,9	1,1	a<0,0389	1,318	0,028	0,03	7,72	3,4
10	Šventosios upė ties Antalieptės miesteliu	4,0	2,7	a<0,0389	5,144	0,046	0,01	10,27	1,2
11	Šventosios upė ties Užtiltės k.	4,6	3,7	a<0,0389	1,805	0,023	0,04	9,65	2,8
12	Zalvės upė Antazavės k.	4,2	a<1	a<0,0389	4,423	0,048	0,01	9,30	2,0

16 lentelė

2024-04-18 d. Zarasų rajono paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė							
		Temperatūra	N bendras	Amonio azotas(NH ₄ -N)	Nitratų azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/lO ₂
	Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<1,8			<0,06			
	Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<1,8			<0,06			
	Kanalo geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	<3,00	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	
	Ribinė vertė, mg/l	-	10	0,778	-	0,5	0,4	≤ 7	6
2	up. K-1 (Kampiniškių ežero intakas)	18,2	1,1	a<0,0389	3,047	0,015	0,01	9,45	a<1
3	Bevardis upelis (Kampiniškių ežero ištaka)	17,6	1,5	a<0,0389	0,935	0,033	0,01	6,85	1,2
4	up. Ligaja (Ligajų ežero ištaka)	17,9	1,6	a<0,0389	2,011	0,015	0,02	8,73	a<1
5	up. Ligaja (Ligajų ežeras intakas)	17,1	a<1	a<0,0389	4,194	0,043	0,04	7,01	2,5
6	up. Stelmuzė (Lukšto ežero intakas)	17,5	1,8	a<0,0389	1,797	0,033	0,01	7,73	2,3
7	up. Lukšta (Lukšto ežero ištaka)	17,1	1,9	a<0,0389	1,698	0,044	0,01	7,89	2,9
8	up. Zaduoja (Zaduovo ež, intakas)	18,0	1,9	a<0,0389	2,404	0,044	0,02	7,67	1,4
9	Bevardis upelis (Zaduovo ež, ištaka)	16,4	2,7	a<0,0389	1,739	0,021	0,04	7,15	3,3
10	Šventosios upė ties Antalieptės miesteliu	18,2	1,7	a<0,0389	0,613	0,020	0,01	9,71	1,9
11	Šventosios upė ties Užtiltės k.	18,6	1,6	a<0,0389	2,224	0,014	0,01	8,17	1,6
12	Zalvės upė Antazavės k.	17,8	a<1	a<0,0389	2,194	0,035	0,04	8,27	1,1

17 lentelė

2024-07-22 d. Zarasų rajono paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė							
		Temperatūra	N bendras	Amonio azotas(NH ₄ -N)	Nitratų azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/lO ₂

Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<1,8			<0,06			
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<1,8			<0,06			
Kanalų geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<3,00	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	
Ribinė vertė, mg/l		-	-	>2,57	-	-	>0,4	7≥	6≤
2	up. K-1 (Kampiniškių ežero intakas)	19,8	1,4	a<0,0389	0,4	0,289	0,081	9,91	4,7
3	Bevardis upelis (Kampiniškių ežero ištaka)	20,3	1,6	a<0,0389	0,22	0,119	0,111	8,15	3,1
4	up. Ligaja (Ligajų ežero ištaka)	20,9	1,3	a<0,0389	2,84	0,134	0,118	7,25	2
5	up. Ligaja (Ligajų ežeras intakas)	22,1	1,2	a<0,0389	3,01	0,081	0,075	7,67	2,9
6	up. Stelmužė (Lukšto ežero intakas)	21,3	a<1	a<0,0389	2,1	0,101	0,091	7,00	a<1
7	up. Lukšta (Lukšto ežero ištaka)	21,1	a<1	a<0,0389	2,18	0,063	0,055	7,60	2,1
8	up. Zaduoja (Zaduovo ež., intakas)	21,3	1,4	a<0,0389	2,49	0,142	0,121	7,77	2,2
9	Bevardis upelis (Zaduovo ež., ištaka)	22,1	1,8	a<0,0389	0,94	0,106	0,099	8,28	2,5
10	Šventosios upė ties Antalieptės miesteliu	20,5	2,1	a<0,0389	1,68	0,066	0,057	8,79	1,2
11	Šventosios upė ties Užtiltės k.	21,3	2,4	a<0,0389	2,16	0,119	0,112	9,65	1,9
12	Zalvės upė Antazavės k.	21,4	2,1	a<0,0389	0,94	0,202	0,097	7,07	1,8

18 lentelė

2024-10-15 d. Zarasų rajono paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė							
		Temperatūra	N bendras	Amonio azotas(NH ₄ -N)	Nitratų azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/lO ₂
Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<1,8			<0,06			
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<1,8			<0,06			
Kanalų geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<3,00	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	
Ribinė vertė, mg/l		-	-	>2,57	-	-	>0,4	7≥	6≤
2	up. K-1 (Kampiniškių ežero intakas)	15,7	2,2	a<0,0389	1,57	0,043	0,037	9,17	3,0
3	Bevardis upelis (Kampiniškių ežero ištaka)	15,9	1,7	a<0,0389	1,24	0,044	0,037	6,78	2,2

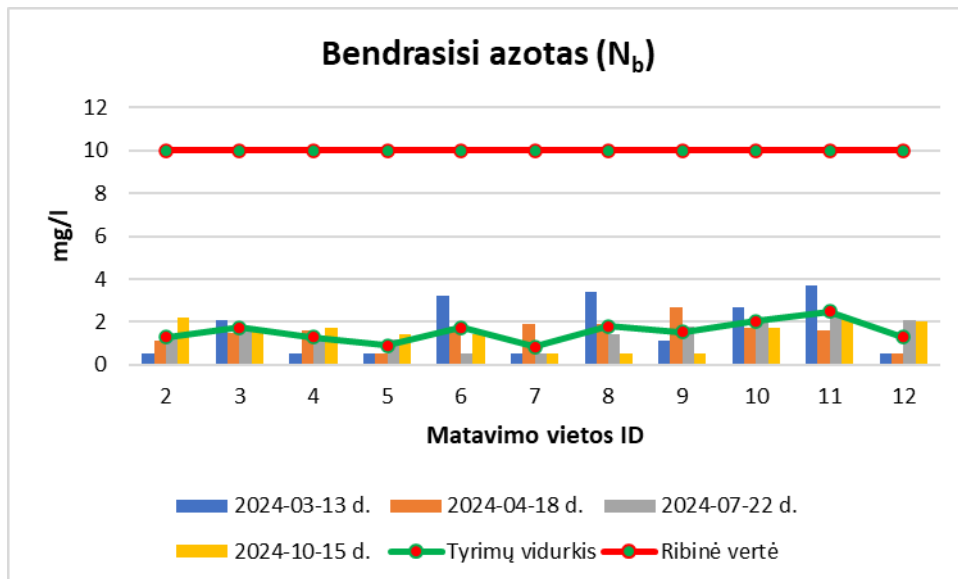
4	up. Ligaja (Ligajų ežero ištaka)	18,1	1,7	a<0,0389	1,32	0,011	0,010	7,46	1,1
5	up. Ligaja (Ligajų ežeras intakas)	17,7	1,4	a<0,0389	1,25	0,188	0,160	9,77	3,8
6	up. Stelmužė (Lukšto ežero intakas)	17,3	1,4	a<0,0389	1,73	0,015	0,014	7,31	2,9
7	up. Lukšta (Lukšto ežero ištaka)	17,1	a<1	a<0,0389	1,95	0,143	0,136	7,54	3,3
8	up. Zaduoja (Zaduovo ež, intakas)	18,2	a<1	a<0,0389	2,03	0,145	0,129	6,21	2,7
9	Bevardis upelis (Zaduovo ež, ištaka)	18,7	a<1	a<0,0389	0,59	0,016	0,014	7,02	a<1
10	Šventosios upė ties Antalieptės miesteliu	17,4	1,7	a<0,0389	1,96	0,148	0,139	9,55	2,5
11	Šventosios upė ties Užtiltės k.	16,9	2,2	a<0,0389	1,70	0,067	0,058	6,61	a<1
12	Zalvės upė Antazavės k.	15,5	2,0	a<0,0389	2,45	0,156	0,136	8,27	2,6

19 lentelė

2024 m. Zarasų rajono paviršinio vandens tyrimų rezultatų vidurkių suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė							
		Temperatūra	N bendras	Amonio azotas(NH ₄ -N)	Nitratų azotas (NO ₃ -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO ₄ -P)	Ištirpęs deguonis	BDS ₇
		°C	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO ₂ /l	mg/IO ₂
Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<1,8			<0,06			
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<1,8			<0,06			
Kanalo geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	<3,00	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	
Ribinė vertė, mg/l		-	10	0,778	-	0,5	0,4	≤ 7	6
2	up. K-1 (Kampiniškių ežero intakas)	14,5	1,3	0,020	2,34	0,098	0,04	9,62	2,78
3	Bevardis upelis (Kampiniškių ežero ištaka)	14,4	1,7	0,020	2,21	0,052	0,04	7,53	2,60
4	up. Ligaja (Ligajų ežero ištaka)	15,5	1,3	0,020	2,11	0,044	0,04	8,20	1,20
5	up. Ligaja (Ligajų ežeras intakas)	15,4	0,9	0,020	2,81	0,081	0,07	8,55	2,43
6	up. Stelmužė (Lukšto ežero intakas)	15,2	1,7	0,020	1,98	0,044	0,04	7,98	1,83
7	up. Lukšta (Lukšto ežero ištaka)	15,0	0,9	0,020	3,00	0,074	0,06	7,59	2,68
8	up. Zaduoja (Zaduovo ež, intakas)	15,5	1,8	0,020	2,01	0,090	0,07	7,47	1,70
9	Bevardis upelis (Zaduovo ež, ištaka)	15,3	1,5	0,020	1,15	0,043	0,05	7,54	2,43
10	Šventosios upė ties Antalieptės miesteliu	15,0	2,1	0,020	2,35	0,070	0,05	9,58	1,70
11	Šventosios upė ties Užtiltės k.	15,4	2,5	0,020	1,97	0,056	0,06	8,52	1,70
12	Zalvės upė Antazavės k.	14,7	1,3	0,020	2,50	0,110	0,07	8,23	1,88

Žemiau esančiame grafike pateikta Zarasų rajono savivaldybėje 2024 m. atliktų upių vandens tyrimo rezultatų vizualizacija.



13 pav. Zarasų rajono savivaldybės upių vandens N bendrojo tyrimo rezultatų vizualizacija

20 lentelė

2024 m. balandžio 18 d. ežero paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas m	N bendras mg/l	P bendras mg/l	BDS ₇ mg/IO ₂
	Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Ribinė vertė, mg/l	-	10	0,5	6
1	Sartų ežeras	1,9	2,6	0,023	1,9

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

21 lentelė

2024 m. liepos 22 d. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas m	N bendras mg/l	P bendras mg/l	BDS ₇ mg/IO ₂
	Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Ribinė vertė, mg/l	-	10	0,5	6
1	Sartų ežeras	1,8	1,8	0,013	1,3

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

22 lentelė

2024 m. rugpjūčio 19 d. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
	Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Ribinė vertė, mg/l	-	10	0,5	6
1	Sartų ežeras	2,0	1,2	0,043	1,9

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

23 lentelė

2024 m. spalio 15 d. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
	Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Ribinė vertė, mg/l	-	10	0,5	6
1	Sartų ežeras	1,7	1,8	0,036	1,3

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

24 lentelė

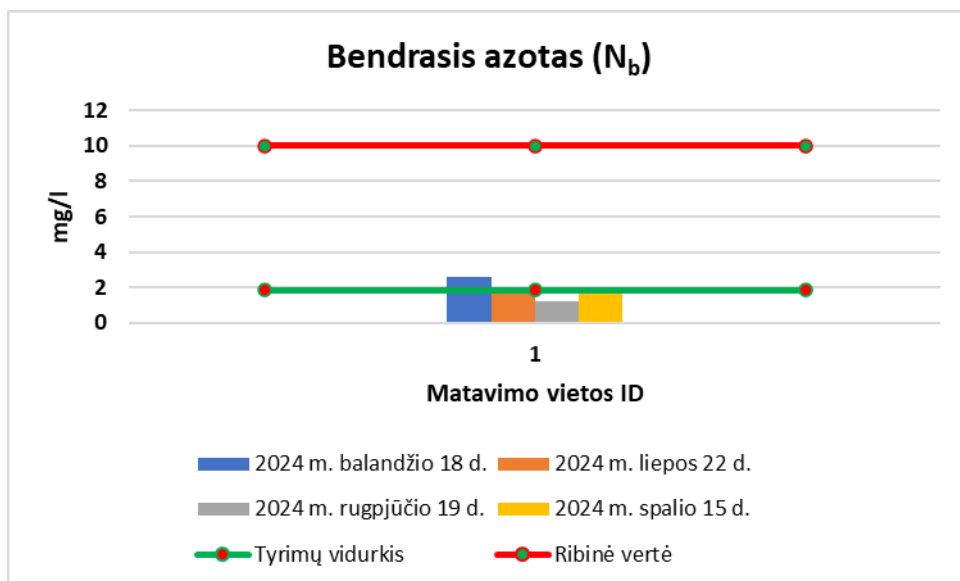
2024 m. tvenkinių paviršinio vandens tyrimo rezultatų vidurkių suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė			
		Skaidrumas	N bendras	P bendras	BDS ₇
		m	mg/l	mg/l	mg/IO ₂
	Ežero gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>1,3	<2	<0,06	<4,2
	Ribinė vertė, mg/l	-	10	0,5	6
1	Sartų ežeras	1,85	1,85	0,029	1,6

Čia:

a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

Žemiau esančiame grafike pateikta Zarasų rajono savivaldybėje 2024 m. atlikto ežero vandens tyrimo rezultatų vizualizacija.



14 pav. N bendrojo koncentracijų pasiskirstymas ežere, Zarasų rajone, nustatytoje matavimo vietoje

IŠVADOS

Paviršinio vandens stebėseną (periodiniai matavimai) yra svarbi telkinių būklės nustatymui, įvertinti parametrų vertes, pavojingų medžiagų koncentracijas ar jos neviršija ribinės vertės, jeigu viršija, tai vandens telkinio cheminė būklė yra neatitinkanti geros būklės. Tokiu atveju reikia imtis rekomendacijų kaip sumažinti antropogeninės taršos poveikį, nes tai daro įtaką visiems vandens organizmams ir augalams.

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame paviršiniame vandenyje **bendrojo azoto** koncentracija įvairavo nuo mažiau nei tyrimo metodo aptikimo riba $a < 1$ mg/l iki 3,7 mg/l. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis keitėsi nuo 0,9 mg/l iki 2,5 mg/l. Santykinai didžiausia N_b koncentracija išmatuota ties Šventosios upe ties Užtiltės k. nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis matavimo vietos suskirstomos sekančiai (žr. 10 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ir 12 esančios upės; gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 10 ir 11 esančios upės.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame paviršiniame vandenyje **amonio azoto (NH₄-N)** koncentracija įvairavo nuo mažiau nei tyrimo metodo aptikimo riba $a < 0,038$ mg/l visose nustatytose matavimo vietose. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) amonio azoto koncentracijos tyrimų vidurkis buvo apie 0,020 mg/l visose nustatytose tyrimų vietose. Pagal turimus duomenis matavimo vietos suskirstomos sekančiai (žr. 10 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka visose matavimo vietose esančios upės.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame paviršiniame vandenyje **nitratų azoto (NO₃-N)** koncentracija įvairavo nuo 0,22 mg/l iki 6,448 mg/l. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis keitėsi nuo 1,15 mg/l iki 3,00 mg/l. Santykinai didžiausia NO₃-N koncentracija, išmatuota ties up. Lukšta (Lukšto ežero ištaka) nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis matavimo vietos suskirstomos sekančiai (žr. 10 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 9 esanti upė; gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 3, 4, 5, 6, 8 ir 11 esanti upė; vidutinę ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 2, 7, 10 ir 12 esančios upės.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame paviršiniame vandenyje **bendrojo fosforo** koncentracija įvairavo nuo 0,011 mg/l iki 0,202 mg/l. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis keitėsi nuo 0,043 mg/l iki 0,110 mg/l. Santykinai didžiausia P_b koncentracija išmatuota ties Zalvės upė Antazavės k., nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis matavimo vietos suskirstomos sekančiai (žr. 10 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka visose matavimo vietose esančios upės, išskyrus matavimo vietoje ID 12 esanti upė, kuri atitinka gerą ekologinės būklės klasę.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame paviršiniame vandenyje **fosfatų fosforo (PO₄-P)** koncentracija įvairavo nuo 0,01 mg/l iki 0,136 mg/l. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis keitėsi nuo 0,04 mg/l iki 0,07 mg/l. Santykinai didžiausios PO₄-P koncentracijos išmatuotos ties up. Ligaja (Ligajų ežeras intakas), up. Zaduoja (Zaduovo ež., intakas) ir Zalvės upėje Antazavės k., nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis matavimo vietos suskirstomos sekančiai (žr. 10 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka visose matavimo vietose esančios upės.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame paviršiniame vandenyje **ištirpusio deguonies** koncentracija įvairavo nuo 6,21 mgO₂/l iki 10,27 mgO₂/l. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis keitėsi nuo 7,47 mgO₂/l iki 9,58 mgO₂/l. Santykinai mažiausia ištirpusio deguonies koncentracija išmatuota ties Šventosios upe ties Antalieptės miesteliu, nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis matavimo vietos suskirstomos sekančiai (žr. 10 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 2, 3, 4, 6, 9 ir 10 esančios upės; gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 5, 6, 7, 8 ir 12 esančios upės.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame paviršiniame vandenyje **BDS₇** vertė įvairavo nuo mažiau nei tyrimo metodo aptikimo riba $a < 1,0$ mg/lO₂ iki 4,7 mg/lO₂. Iš turimų duomenų apskaičiuotas BDS₇ vertės tyrimų vidurkis keitėsi nuo 1,20 mg/lO₂ iki 2,78 mg/lO₂. Santykinai didžiausia deguonies biocheminio suvartojimo vertė išmatuota ties up. K-1 (Kampiniškių ežero intakas), nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis matavimo vietos suskirstomos

sekančiai (žr. 10 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 4, 6, 8, 10, 11 ir 12 esančios upės; gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 2, 3, 5, 7 ir 9 esančios upės.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame ežero paviršiniame vandenyje **bendrojo azoto** koncentracija buvo nuo 1,2 mg/l iki 2,6 mg/l. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis siekė 1,85 mg/l. Pagal turimus duomenis matavimo vieta skirstoma sekančiai (žr. 11 lentelė): **gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 1 esantis ežeras.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame ežero paviršiniame vandenyje **bendrojo fosforo** koncentracija buvo 0,013 mg/l iki 0,043 mg/l. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis siekė 0,029 mg/l. Pagal turimus duomenis matavimo vieta skirstoma sekančiai (žr. 11 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 1 esantis ežeras.**

2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje tirtame ežero paviršiniame vandenyje **BDS₇** vertė buvo 1,3 mg/lO₂ iki 1,9 mg/lO₂. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tyrimų vidurkis siekė 1,6 mg/lO₂. Pagal turimus duomenis matavimo vieta skirstoma sekančiai (žr. 11 lentelė): **labai gerą ekologinės būklės klasę atitinka matavimo vietoje ID 1 esantis ežeras.**

REKOMENDACIJOS

Siekiant mažinti antropogeninės taršos poveikį ir teigiamai įtakoti eutrofikacijos procesus, vykstančius paviršinio vandens telkiniuose, galimi šie veiksmai:

1. Vandens ekosistemų hidrobiologinių parametrų subalansavimas:

- a) Labilių biogeninių medžiagų (azoto ir fosforo) vandens masėje mažinimas (naudojamos hidrocheminių parametrų stabilizavimo priemonės);
- b) biomanipuliacija: dugną rausiančių (karpio, karoso) ir planktonėdžių žuvų (kuojos, raudės ir kt.) bendrijos pakeitimas plėšriųjų (lydekos, ešerio) žuvų bendrija;
- c) dumblius ir kai kuriuos makrofitus édančios žuvies (pvz. margojo plačiakakčio) įveisimas;
- d) konkurencijos tarp planktono ir makrolitų dėl maisto medžiagų skatinimas, t. y. kontroliuojant makrofitinę augaliją ribojamas fitoplanktono vystymasis ir taip didinamas vandens skaidrumas;
- e) cheminės priemonės: vandenyje esančio perteklinio fosforo cheminis surišimas į patvarius ir inertinius junginius, panaudojant aliuminio koaguliantus (polialiuminio

chloridą, polialiuminio sulfatą), taip pat tam tikrais atvejais – ir geležies koaguliantus (geležies (III) chloridą).

2. Makrofitinės augalijos kontrolė:

- a) hidrocheminių parametru stabilizavimo ir biogeninių medžiagų koncentracijos sumažinimo priemonės (litoralinėje zonoje sumažėjus maisto medžiagų kiekiui, neskatinamas (arba ribojamas) makrofitų juostų plėtimasis);
- b) mechaninės kontrolės priemonės: rankinis ar mechanizuotas pjovimas, mechaninis pašalinimas, helofitų šienavimas pakrantėse ir nuo ledo; litoralės uždengimas šviesos nepraleidžiančia plėvele (po ja žūva makrofitai).

Pjaunant makrofitus, labai svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad nupjautą jų biomasę būtina iš karto surinkti ir išvežti utilizuoti (pvz., kompostuoti), už vandens telkinio tiesioginės prietakos baseino ribų. Makrofitus pjauti geriausiai tada, kai jie savo biomasėje yra sukaukę maksimalų kiekį biogeninių medžiagų (t.y. maksimaliai suaugę ir subrendę), tačiau dar nepradėję irti. Rekomenduojamas optimalus makrofitų pjovimo sezonas yra nuo rugsėjo pabaigos iki lapkričio mėn.

LITERATŪRA

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3:2018. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2018).
3. LST ISO 5667-6:2014. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius iš upių ir upelių (tapatus ISO 5667-6:2014).
4. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
5. LAND 47-1:2007, LAND 47-2:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų nustatymas.
6. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų azoto kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
7. LST EN ISO 11732:2005. Vandens kokybė. Amoniakinio azoto nustatymas. Srauto analizės (CFA ir FIA) ir spektrometrinio aptikimo metodas.
8. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.

9. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
10. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
11. LST EN ISO 15681-1:2005. Vandens kokybė. Ortofosfato ir suminio fosforo kiekio nustatymas srauto analizės (FIA ir CFA) būdu. 1 dalis. Metodas, analizuojant purškiamą srautą (FIA) (ISO 15681-1:2003).

IV. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS

2024 m. spalio 15 d. Zarasų rajono savivaldybėje buvo atlikti požeminio vandens tyrimai. Tyrimams vadovavo Mindaugas Jankus.

Tyrimo tikslas: surinkti išsamią informaciją apie požeminio vandens būklę bei įvertinti požeminio vandens būklės pokyčių priežastis, nustatant prevencines apsaugos ir būklės gerinimo priemones. Teikti visuomenei informaciją, susijusią su požeminio vandens kokybe.

Tyrimo uždaviniai:

1. nustatyti įvairių taršos šaltinių poveikį gamtinei aplinkai;
2. kaupti ir analizuoti sukauptus duomenis, nustatyti ar nekinta požeminio vandens kokybė;
3. užtikrinti neigiamo poveikio mažinimą ir šviesti visuomenę.

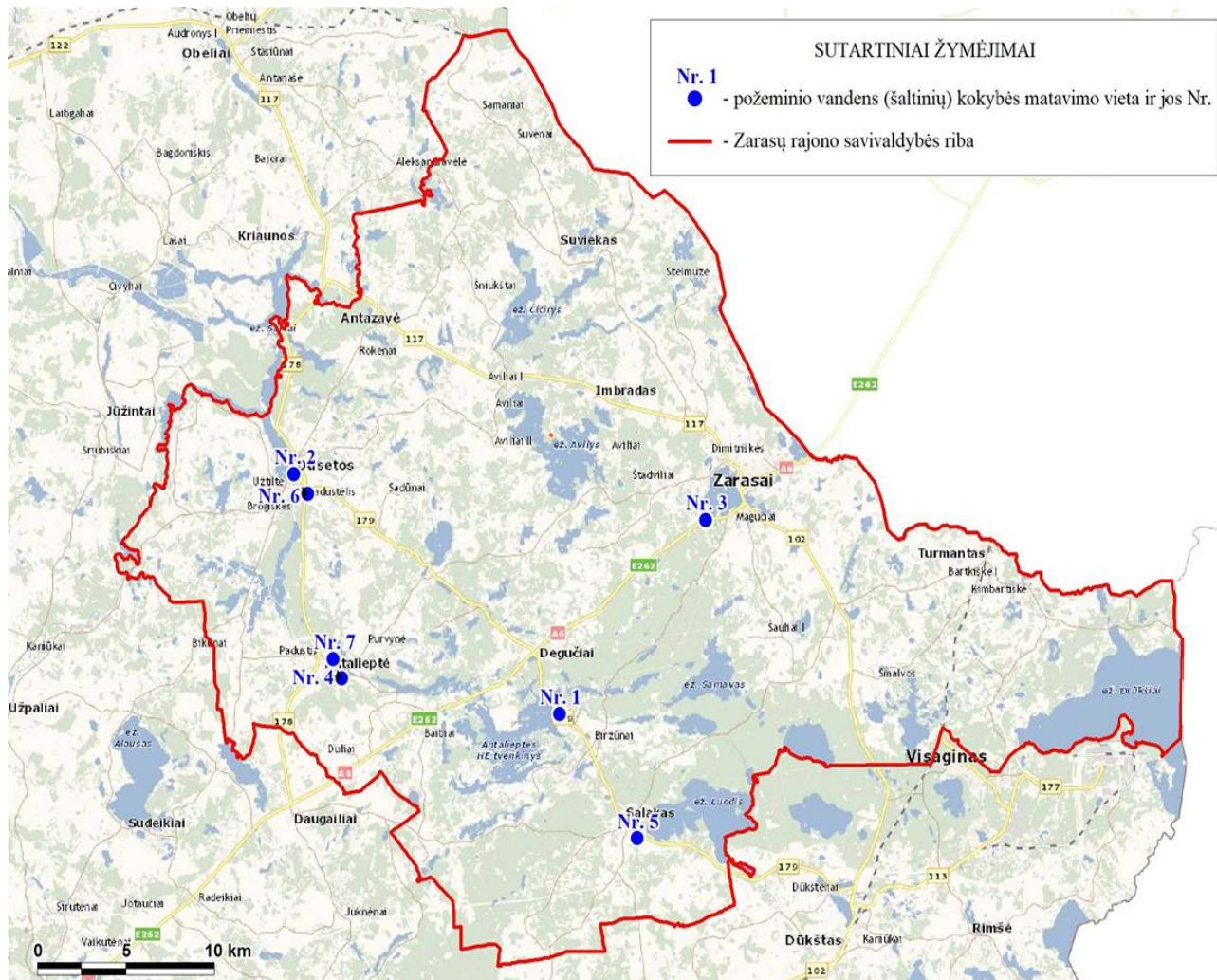
Tyrimo objektas: požeminio vandens (šaltinių) stebėsenos vietų koordinatės pateiktos žemiau esančioje lentelėje ir paveiksle (žr. 15 pav.).

25 lentelė

Požeminio vandens (šaltinių) monitoringo kokybės stebėsenos koordinatės

Matavimo vietos ID	Šaltinių vandens kokybės matavimų vietovės pavadinimas	Gyvenvietė, adresas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tipas
			X	Y	
1	Bikėnų	Bikėnų k., Zarasų r. sav., Gražutės regioninis parkas	6168225	630756	Šaltinis
2	Dusetų (Rimanto)	Vilniaus g. 15, Dusetos, Zarasų r. sav.	6180470	615720	Šaltinis
3	Juodalaukio	Juodalaukių k., Zarasų r. sav. (Kauno g. pabaiga, UAB „Viada LT“ degalinės teritorija)	6178106	639026	Šaltinis
4	Šveicarkos šaltinis (Šventoji versmė)	Zarasų r. sav., Antalieptės sen., Zarasų miškų urėdijos Dusetų girininkijos teritorija (443 kvartalas, 14 sklypas), Lūžų miškas	6170201	618033	Šaltinis
5	Rudoji versmelė (Subalunkų šaltinis)	Sabalunkų k., Salako sen., Zarasų r. sav., Gražutės regioninis parkas	6161900	635155	Šaltinis

6	Čiegio (Padustėlio)	Zarasų r., Dusėtų sen., Padustėlio k.	6179462	616527	Šaltinis
7	Antalieptės	Zarasų r., Antalieptės sen., Antalieptės k.	6170798	617967	Šaltinis



15 pav. Požeminio vandens monitoringo vietos Zarasų rajono savivaldybėje

Tyrimo metodika. Požeminio vandens (šaltinių) 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 24:2017 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“.

Geriamojo vandens toksiniai (cheminiai) rodikliai

Rodiklio pavadinimas	Mato vienetas	Ribinė rodiklio vertė
Vandenilio jonų koncentracija (pH)	pH vienetai	6,5-9,5
Savitasis elektros laidis (SEL)	$\mu\text{S cm}^{-1}$ 20 °C temperatūroje	2500
Nitratai (NO_3^{-})	mg/l	50
Amonis (NH_4^{+})	mg/l	0,50
Nitritai (NO_2^{-})	mg/l	0,50
Permanganato indeksas (PI)	mg/l O_2	5,0

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST ISO 5667-11:2009. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 11 dalis. Nurodymai, kaip imti požeminio vandens mėginius (tapatus ISO 5667-11:2009);
2. LST EN 27888:1999. 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. 1 dalis. Rankinis spektrometrinis metodas;
5. LST EN 26777:1999. Vandens kokybė. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas (ISO 6777:1984);
6. LST ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (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 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. Nitritai yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų. Nitritai į upes gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrų fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminorais 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. Trašų, mėšlo, kurių nepasisavina augalai, perteklius su paviršiaus nuotekomis patenka į požeminius vandenis ir užteršia geriamojo vandens šaltinius azoto junginiais ir bakterijomis.

Žemiau esančiose lentelėse pateikta 2024 m. požeminio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

2024 m. spalio 15 d. Zarasų rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Analitė																				
		X	Y	Vandens temperatūra, °C	pH	Ištirpęs deguonis, mg/l	SEL, µS/cm	Cl, mg/l	SO ₄ , mg/l	HCO ₃ , mg/l	CO ₃ , mg/l	NO ₂ , mg/l	NO ₃ , mg/l	Na, mg/l	K, mg/l	Ca, mg/l	Mg, mg/l	NH ₄ , mg/l	BM, mg/l	BK, mg-ek./l	PI, mg/l O ₂	CHDS, mgO/l	Fe (b), µg/l	Fenoliai, mg/l
		Ribinė rodiklio vertė		-	6,5 - 9,5	-	2500	250	250	-	-	0,5	50	200	-	-	-	0,5	-	-	-	-	5	
1.	Bikėnų	630756	6168225	14,7	7,3	8,3	1621	27	23,4	227	0,026	a<0,05	37,9	21,6	5,1	82,9	21,6	a<0,05	515	10,8	1,49	7,7		a<0,02
2.	Dusetų (Rimanto)	615720	6180470	13,5	8,2	7,27	2062	28	39,5	318	0,105	a<0,05	35,5	11,6	8,3	78,6	12,9	a<0,05	417	7,9	2,09	14,5		a<0,02
3.	Juodalaukio	639026	6178106	15,6	7,5	8	1945	17	15,6	447	0,107	a<0,05	8,7	17,4	11,2	89,2	15,6	a<0,05	443	7,1	1,65	9,6		a<0,02
4.	Šveicarkos šaltinis (Šventoji versmė)	618033	6170201	14,4	7,2	8,11	800	24	9,8	298	0,103	a<0,05	34,5	98,6	5,1	73,3	14,6	a<0,05	531	11,7	1,79	24,7		a<0,02
5.	Rudoji versmelė (Sabalunkų šaltinis)	635155	6161900	13,2	7,5	5,16	1595	20	18,4	312	0,013	a<0,05	5,7	60,8	9,6	89,9	17,5	a<0,05	467	4,7	1,25	16,3		a<0,02
6.	Čiegio (Padustėlio)	616527	6179462	13,9	8,2	6,31	2525	12	16,5	430	0,103	a<0,05	21,3	98	3,3	88,7	20,3	a<0,05	529	1,2	2,16	26,9		a<0,02
7.	Antalieptės	617967	6170798	14,2	7,1	7,57	2398	26	22,5	451	0,073	a<0,05	28,4	24,9	5,1	80,1	16,7	a<0,05	416	7,5	1,27	33,7		a<0,02

2024 m. spalio 15 d. Zarasų rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacinių sistemoje		Analitė									
		X	Y	Benzenas	Toluenas	Etil-Benzenas	p- ir m-Ksilenai	o-Ksilenas	TMB suma	Aromatinių angl. suma	C6-C10 suma	C10-C28 suma	
1.	Bikėnų	630756	6168225	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<0,01	a<0,05
2.	Dusetų (Rimanto)	615720	6180470	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<0,01	a<0,05
3.	Juodalaukio	639026	6178106	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<0,01	a<0,05
4.	Šveicarkos šaltinis (Šventoji versmė)	618033	6170201	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<0,01	a<0,05
5.	Rudoji versmelė (Sabalunkų šaltinis)	635155	6161900	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<0,01	a<0,05
6.	Čiegio (Padustėlio)	616527	6179462	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<0,01	a<0,05
7.	Antalieptės	617967	6170798	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<1,0	a<0,01	a<0,05

2024 m. spalio 15 d. Zarasų rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Analitė				
		X	Y	Kadmis	Chromas	Manganas	Nikelis	Švinas
1.	Bikėnų	630756	6168225	a<0,3	a<1	a<1	a<2	a<1
2.	Dusetų (Rimanto)	615720	6180470	a<0,3	a<1	a<1	a<2	a<1
3.	Juodalaukio	639026	6178106	a<0,3	a<1	a<1	a<2	a<1
4.	Šveicarkos šaltinis (Šventoji versmė)	618033	6170201	a<0,3	a<1	a<1	a<2	a<1
5.	Rudoji versmelė (Sabalunkų šaltinis)	635155	6161900	a<0,3	a<1	a<1	a<2	a<1
6.	Čiegio (Padustėlio)	616527	6179462	a<0,3	a<1	a<1	a<2	a<1
7.	Antalieptės	617967	6170798	a<0,3	a<1	a<1	a<2	a<1

IŠVADOS

Apibendrinus Zarasų rajono savivaldybėje 2024 m. atliktų požeminio vandens tyrimų galima suformuoti tokias išvadas:

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **ištirpęs deguonis** įvairavo nuo 5,16 mgO₂/l iki 8,3 mgO₂/l. Santykinai mažiausias ištirpusio deguonies koncentracijos vidurkis suskaičiuotas Rudojoje versmelėje (Sabalunkų šaltinyje), nustatytoje matavimo vietoje.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **pH** vertė įvairavo nuo 7,1 iki 8,2 pH vienetų. Santykinai mažiausias pH vertės vidurkis suskaičiuotas Antalieptėje, nustatytoje matavimo vietoje.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **savitasis elektros laidis** įvairavo nuo 800 μS/cm iki 2525 μS/cm. Santykinai didžiausias savitasis elektros laidžio vidurkis suskaičiuotas Čiegyje (Padustėlio), nustatytoje matavimo vietoje.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **nitratų** koncentracija įvairavo nuo 5,7 mg/l iki 37,9 mg/l. Santykinai didžiausias nitratų koncentracijos vidurkis suskaičiuotas Bikėnuose, nustatytoje matavimo vietoje.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **amonio azoto** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 0,0389 mg/l visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **nitritų** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 0,05 mg/l visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **permanganato indekso** vertė įvairavo nuo 1,49 mg/IO₂ iki 2,16 mg/IO₂. Didžiausia permanganato indekso vertė, neviršijanti ribinės vertės (5 mg/IO₂), suskaičiuota Čiegyje (Padustėlyje), nustatytoje matavimo vietoje.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **Benzeno** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 μg/m³ visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **Tolueno** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 μg/m³ visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **etil-Benzeno** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 μg/m³ visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **p- ir m- Ksileno** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 μg/m³ visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **TMB sumos** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 mg/l visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **Aromatinių angl. sumos** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 mg/l visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **C6-C10 sumos** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 mg/l visose matavimo vietose.

Tirtame požeminiame vandenyje (šaltinių) **C10-C28 sumos** koncentracija buvo mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos < 1,0 mg/l visose matavimo vietose.

Zarasų rajone atliktų požeminio vandens sunkiųjų metalų (Cd, Cr, Mn, Ni, Pb) ir naftos produktų koncentracijos buvo mažesnės nei tyrimo metodo aptikimo riba.

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.

LITERATŪRA

1. LST ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).
2. Juodkasis V., Kučingis Š. Vilnius: Geriamojo vandens kokybė ir jos norminimas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.1999.
3. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
4. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
5. LST EN ISO 13395:2000. Vandens kokybė. Nitritų azoto, nitratų azoto ir jų sumos analizuojant srautą (CFA ir FIA) nustatymas ir spektrometrinis aptikimas (ISO 13395:1996).
6. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).

V. MAUDYKLŲ MONITORINGAS

2024 m. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti maudyklų paviršinio vandens tyrimai. Vykdam tyrimus pasinaudota Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos pajėgumais. Mėginių ėmimui vadovavo dr. Kęstutis Navickas.

Tyrimo tikslas: periodiškai vykdyti mikrobiologinės taršos tyrimus Zarasų rajono savivaldybės maudyklose ir įvertinti maudyklų vandens kokybę pagal Lietuvos higienos normos HN 92:2018 „Papildiniai ir jų maudyklų vandens kokybė“ [37] reikalavimus, laiku išsiaiškinti galimus taršos šaltinius ir apie tai įspėti visuomenę.

Tyrimo uždaviniai:

- vykdyti mikrobiologinės taršos stebėjimus Zarasų rajono savivaldybės maudyklose;
- numatyti priemones vandens kokybės gerinimui;
- teikti informaciją visuomenei apie maudyklų vandens kokybę.

Tyrimo objektas: Zarasų rajono savivaldybės maudyklų monitoringo vietų lokalizacija ir monitoringo tinklas pateikiami žemiau esančioje lentelėje ir paveiksle (žr. 16 pav.).

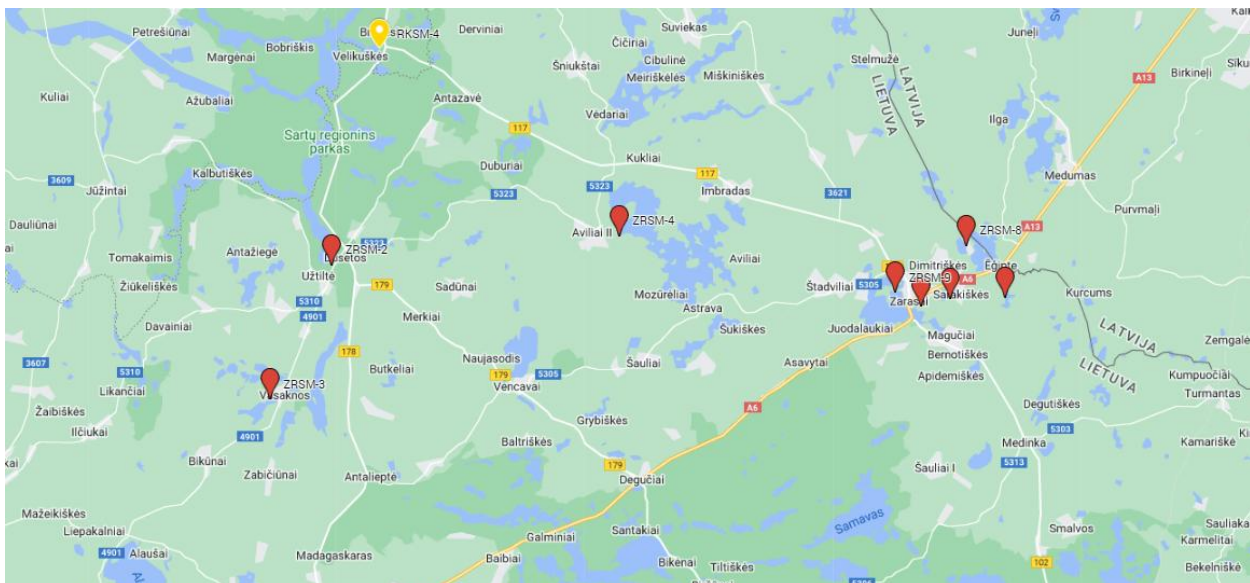
30 lentelė

Maudyklų tyrimo vietos Zarasų rajono savivaldybėje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje	
		X	Y
1.	Samano ežeras	645268	6180016
2.	Sartų ežero maudykla (Dusetų mstl.)	615324	6180531
3.	Vasakno ežeras	612700	6174521
4.	Avilio ežeras	628038	6182179
8.	Balto ežeras	643471	6182225
9.	Zaraso ežero maudykla(Zarasų m.)	640347	6180096
10.	Zarasaičio ežero maudykla (Zarasų m.)	641385	6179272
11	Griežtos ežeras	642804	6179905

Čia:

Geltonai pažymėtos vietos kurios buvo tiriamos papildomai, ne pagal aplinkos monitoringo programą.



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

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

31 lentelė

Maudyklų vandens kokybės mikrobiologinių, fizikinių ir cheminių rodiklių ribinės reikšmės

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

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

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

aptikimas paviršiniuose vandenyse bei nuotėkose ir jų skaičiavimas. 3 dalis. Sumažintasis (tikėtiniausio skaičiaus) metodas, sėjant skystoje terpėje (ISO 9308-3:1998);

4. Vizualinis tikrinimas. Atliekos, nuolaužos ir plūduriuojančios medžiagos.\

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

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

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

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

TYRIMO REZULTATAI

Žemiau esančioje lentelėje pateikiame 2024 m. Zarasų rajono savivaldybėje atliktų maudyklų vandens tyrimų rezultatų suvestinę.

2024 m. Zarasų rajono maudyklų tyrimų rezultatų suvestinė

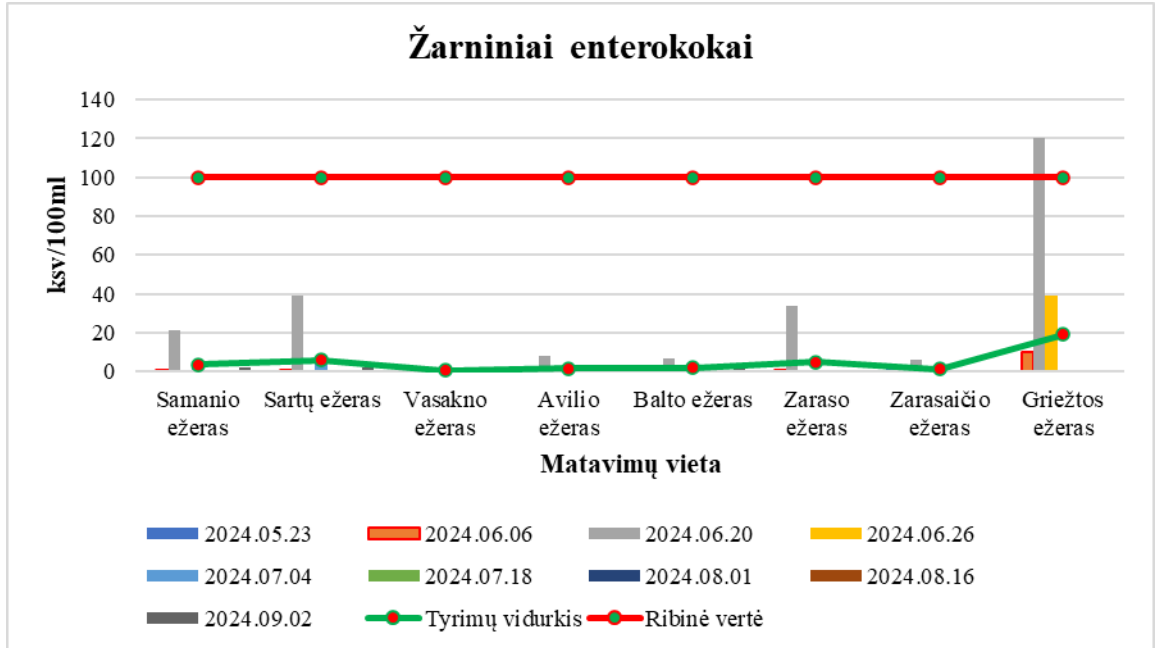
Data	Analitė	Ribinė rodiklio reikšmė	Pavadinimas							
			Samanio ežeras*	Sartų ežeras	Vasakno ežeras*	Avilio ežeras*	Balto ežeras*	Zaraso ežeras	Zarasaičio ežeras	Griežtos ežeras*
2024.05.23	Žarniniai Enterokokai	<100	<1	<1	<1	<1	3	1	2	<1
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	5,2	2	6,3	5,2	1	1	2	4,1
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2024.06.06	Žarniniai Enterokokai	<100	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	10
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	1	<1	<1	2	5,2	2	9,7	920
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2024.06.20	Žarniniai Enterokokai	<100	21	39	<1	8	7	34	6	120
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	12	20	3,1	46	1	32	4,1	1000
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2024.06.26	Žarniniai Enterokokai	<100	-	-	-	-	-	-	-	39
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	-	-	-	-	-	-	-	110
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	-	-	-	-	-	-	-	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	-	-	-	-	-	-	-	100+
2024.07.04	Žarniniai Enterokokai	<100	2	4	<1	1	1	<1	<1	<1
	Žarninės	<1000	1	<1	2	1	<1	<1	<1	1

	lazdelės (E.Coli)									
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2024.07.18	Žarniniai Enterokokai	<100	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2024.08.01	Žarniniai Enterokokai	<100	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2024.08.16	Žarniniai Enterokokai	<100	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
2024.09.02	Žarniniai Enterokokai	<100	8	<1	<1	5	5	3	2	1
	Žarninės lazdelės (E.Coli)	<1000	2	2	1	1	3,1	<1	<1	<1
	Atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų skaičius	Neturi būti	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta	Neaptikta
	Skaidrumas, cm	<100	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+

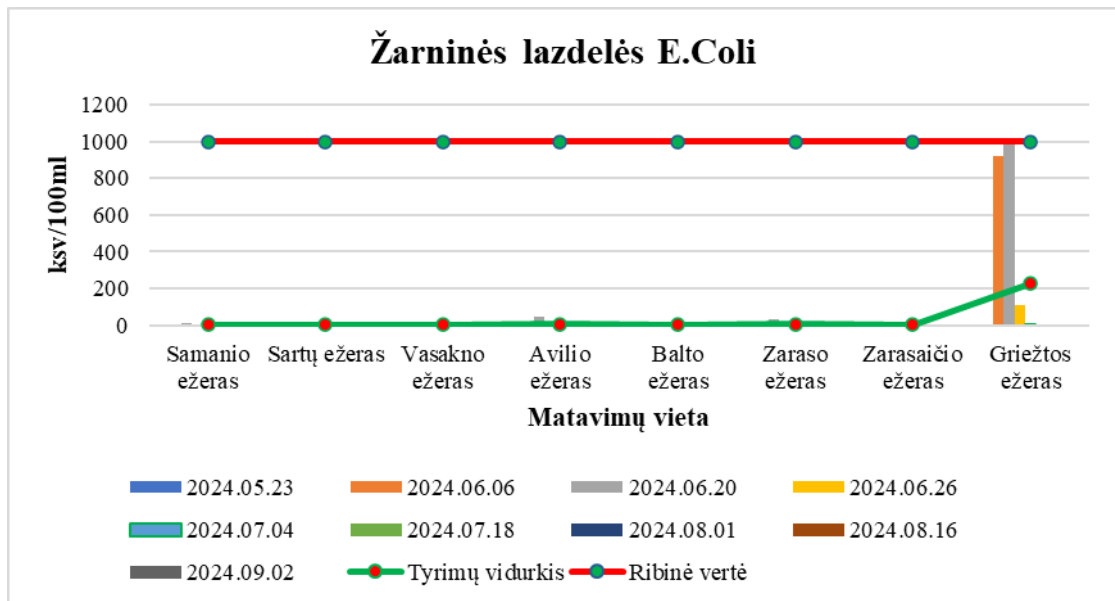
Čia:

* - Papildomos maudyklos (ne pagal aplinkos monitoringo programą).

Žemiau esančiuose grafikuose pateikiame 2024 m. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje esančioje maudyklų identifikuotų žarninių enterokokų ir E.Coli kiekių vizualizacijas. Vietose, kuriose koncentracija buvo žemesnė nei tyrimo metodo aptikimo riba, grafike atvaizduojama kaip pusė tyrimo metodo aptikimo ribos, neaptikta – įvertinta kaip 0.



17 pav. Žarninių enterokokų skaičius 100 ml Zarasų rajono maudyklose pagal nurodytą tyrimo datą



18 pav. E. Coli skaičius 100 ml Zarasų rajono maudyklose pagal nurodytą tyrimo datą

IŠVADOS

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

Išnagrinėjus 2024 m. atliktus Zarasų rajono savivaldybės maudyklų vandens kokybės monitoringo tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Samanio ežero, Sartų ežero Vasakno ežero, Avilio ežero, Balto ežero, Zaraso ežero, Zarasaičio ežero ir Griežtos ežero maudyklos ir maudymviečių vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių 2024 m. gegužės 23 d., 2024 m. birželio 06 d., 2024 m. birželio 20 d. ir 2024 m. birželio 26 d., 2024 m. liepos 4 d., 2024 m. liepos 18 d., 2024 m. rugpjūčio 1 d., 2024 m. rugpjūčio 16 d. ir 2024 m. rugsėjo 2 d. reikšmės neviršijo Lietuvos higienos normoje HN 92:2018 „Papildiniai ir jų maudyklų vandens kokybė“ patvirtinimo nustatytų maudyklų vandens kokybės mikrobiologinių rodiklių reikšmių, išskyrus Griežtos ežerą 2024 m. birželio 20 d., buvo nustatyta ribinės vertės žarninių lazdelių *E.Coli* kiekis (1000 vnt./1000 ml) koncentracija didesnė nei kituose tyrimų vietose, kuri neatitiko nustatytus higienos reikalavimus ir Žarninių enterokokų skaičius viršijantis ribinę vertę (120 vnt/100 ml) buvo fiksuojamas taip pat 2024 m. birželio 20 d. Griežtos ežere.

2024 m. gegužės 23 d., 2024 m. birželio 06 d., 2024 m. birželio 20 d. ir 2024 m. birželio 26 d., 2024 m. liepos 4 d., 2024 m. liepos 18 d., 2024 m. rugpjūčio 1 d., 2024 m. rugpjūčio 16 d. ir 2024 m. rugsėjo 2 d. Zarasų rajono maudykloje ir maudymvietėse atliekų, nuolaužų ir plūduriuojančių medžiagų neaptikta.

LITERATŪRA

1. HN 92:2018 Papildiniai ir jų maudyklų vandens kokybė.
2. LST EN ISO 19458:2006/P:2008 (*LST EN ISO 19458:2006*) Vandens kokybė. Mėginių ėmimas mikrobiologinei analizei (ISO 19458:2006).
3. LST EN ISO 7899-1+Ac:2000 Vandens kokybė. Žarninių enterokokų aptikimas paviršiniuose vandenyse bei nuotėkose ir jų skaičiavimas. 1 dalis. Sumažintasis (tikėtiniausiojo skaičiaus) metodas, sėjant skystoje terpėje (ISO 7899-1:1998) arba LST EN ISO 7899-2:2001 Vandens kokybė. Žarninių enterokokų aptikimas ir skaičiavimas. 2 dalis. Membraninio filtravimo metodas (ISO 7899-2:2000).

4. LST EN ISO 9308-1:2014 Vandens kokybė. Žarnyno lazdelių (*Escherichia coli*) ir koliforminių bakterijų skaičiavimas. 1 dalis. Membraninio filtravimo metodas, skirtas vandeniui su nedideliu foninės bakterinės floros kiekiu (ISO 9308-1:2014) arba LST EN ISO 9308-3+AC:2000 en Vandens kokybė. *Escherichia coli* ir koliforminių bakterijų aptikimas paviršiniuose vandenyse bei nuotėkose ir jų skaičiavimas. 3 dalis. Sumažintasis (tikėtiniausiojo skaičiaus) metodas, sėjant skystoje terpėje (ISO 9308-3:1998).
5. LST EN ISO 7887:2012 Vandens kokybė. Spalvos tyrimas ir nustatymas (ISO 7887:2011).
6. LST EN ISO 9377-2:2002 Vandens kokybė. Angliavandenilinio rodiklio nustatymas. 2 dalis. Metodas, naudojant ekstrahavimą ir dujų chromatografiją (ISO 9377-2:2000) naftos produktai.
7. LST EN 903:2000. Vandens kokybė. Anijoninių paviršiaus aktyviųjų medžiagų nustatymas matuojant metileno mėlio rodiklį (MBAS) (ISO 7875-1:1984, modifikuotas).
8. LST ISO 6439:1998. Vandens kokybė. Fenolio skaičiaus nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant 4-aminoantipirina, po distiliavimo.

VI. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS

2024 m. gegužės 23 d. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje pasirinktose 40x40 m aikštelėse buvo atlikti viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimai. Tyrimams vadovavo Mindaugas Jankus.

Tyrimo tikslas: ištirti dirvožemio cheminių rodiklių pokyčius, juos prognozuoti ir teikti informaciją, reikalingą priimant ūkinius ir kitus svarbius rajono bendruomenei sprendimus.

Tyrimo uždaviniai:

- parinktose vietose periodiškai rinkti ėminius dirvožemio cheminės sudėties tyrimams.
- surinktuose mėginiuose nustatyti sunkiųjų metalų kiekius.
- teikti žinias apie stebimų objektų užterštumą sunkiaisiais metalais.

Tyrimo objektas: viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietos pateiktos 19 pav. Viršutinio dirvožemio sluoksnio stebėsenos vietų koordinatės pateiktos 33 lentelėje.



19 pav. Dirvožemio monitoringo vietos Zarasų mieste

Dirvožemio monitoringo mėginių ėmimo vietų lokalizacija

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje	
		X	Y
1.	Ties ŽŪB „Sparnai“ teritorija“, Liaudiškių k., Zarasų r. sav.	642992	6180742
2.	Riešutinės sąvartynas, Riešutinės I k., Zarasų r. sav.	645048	6178282
3.	Zarasų „Santarvės“ pradinė mokykla, Vytauto g. 16, Zarasai	641363	6179859
4.	Dusetų Kazimiero Būgos gimnazija, Vytauto g. 56, Dusetos	615693	6181166
5.	Degučių vidurinė mokykla, Degučių k., Zarasų r. sav.	629500	6171504
6.	Turmanto mstl., prie geležinkelio, šalia Tilžės g.	654760	6175965

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 60:2015 „Pavojingųjų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“ patvirtinimo nustatyta tvarka.

Užterštumo lygio vertinimui naudojami koncentracijos koeficientai, apskaičiuoti dalijant nustatytas metalų koncentracijas dirvožemyje iš foninių koncentracijų atitinkamo tipo dirvožemyje (HN 60:2015). Užterštumo pavojingumas vertinamas naudojant didžiausių leidžiamų koncentracijų dirvožemyje (DLK) reikšmes (HN 60:2015), taip pat pagal suminį užterštumo rodiklį Zd (HN 60:2015).

Dirvožemio tūrinis svoris nustatomas remiantis LST EN ISO 17892-4:2017; Dirvožemio drėgnis - LST EN ISO 17892-1:2015; Dirvožemio granulimetrinė sudėtis - LST EN ISO 17892-4:2017; 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 11260:2018; 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 11047:2004 standartu.

Pavojingųjų cheminių medžiagų ribinių verčių lentelė

Eil. Nr.	Medžiagos pavadinimas	CAS Nr.*	Cheminės medžiagos ribinė vertė (RV), mg/kg sausosios medžiagos
1	2	3	4
Metalai ir neorganiniai junginiai			
1.	Alavas (Sn)	7440-31-5	20
2.	Arsenas (As)	7440-38-2	20
3.	Baris (Ba)	7440-39-3	700
4.	Chromas (Cr)	7440-47-3	80
5.	Cinkas (Zn)	7440-66-6	300
6.	Kobaltas (Co)	7440-48-4	40
7.	Manganas (Mn)	7439-96-5	1500
8.	Molibdenas (Mo)	7439-38-7	5
9.	Nikelis (Ni)	7440-02-0	75
10.	Švinas (Pb)	7439-92-1	80
11.	Vanadis (V)	7440-62-2	150
12.	Varis (Cu)	7470-50-8	75
Aromatiniai angliavandeniliai			
13.	Naftos produktai (angliavandeniliai):		
	C ₅ -C ₁₀	-	100
	C ₁₀ -C ₂₀	-	200
	C ₂₀ -C ₄₀	-	5000

* Cheminių medžiagų santrumpų tarnybos (*Chemical Abstracts Service*) medžiagai suteiktas registracijos numeris.

TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

Sunkieji metalai (Cu, Pb, Cd, Zn, Cr, Ni). Tai metalai, kurie pasižymi dideliu tankiu - apie 5,0 g/cm³ 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 kationai. Jų šaltinis dažniausiai yra pramonės nuosėdos ir nuotekos.

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 chemiais junginiais dirvožemiuose suintensyvėja mineralizacijos procesai, celiuliozės irimas bei sumažėja humuso kiekis.

Žemiau esančiose lentelėse pateiktos 2024 m. gegužės 23 d. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinės.

35 lentelė

2024 m. gegužės 23 d. Zarasų rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinė

Analitė (mg/kg)	Tyrimo vieta						Ribinė vertė, mg/kg
	Ties ŽŪB „Sparnai“ teritorija“, Liaudiškių k., Zarasų r. sav.	Riešutinės sąvartynas, Riešutinės I k., Zarasų r. sav.	Zarasų „Santarvės“ pradinė mokykla, Vytauto g. 16, Zarasai	Dusetų Kazimiero Būgos gimnazija, Vytauto g. 56, Dusetos	Degučių vidurinė mokykla, Degučių k., Zarasų r. sav.	Turmanto mstl., prie geležinkelio, šalia Tilžės g.	
Chromo (Cr)	14,75	4,54	16,77	15,68	8,32	6,57	80
Švino (Pb)	21,11	20,11	21,72	24,28	22,66	32,41	80
Nikelio (Ni)	12,25	13,78	11,53	11,83	15,51	10,91	75
Mangano (Mn)	305	337	311	337	308	346	1500
Vario (Cu)	28,3	18,4	21,6	27,5	18,6	26,6	75
Cinko (Zn)	88	94	62	114	99	97	300

IŠVADOS

Išnagrinėjus 2024 m. gegužės 23 d. atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Zarasų rajone viršutinio dirvožemio sluoksnių sunkiųjų metalų (Cr, Cu, Mn, Ni, Zn) ir naftos produktų koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu buvo žymiai mažesnės už didžiausias leistinas koncentracijų ribas ir keitėsi: Chromas – nuo 4,54 iki 16,77 mg/kg, Švinas – nuo 20,11 iki 32,41 mg/kg, Nikelis – nuo 10,91 iki 15,51 mg/kg, Manganas – nuo 305 iki 346 mg/kg, Varis – nuo 18,6 iki 28,3 mg/kg, Cinkas – nuo 62 iki 114 mg/kg.

LITERATŪRA

1. Brazauskienė D. M. Agroekologija ir chemija – Kaunas, Naujasis lankas, 2004.
2. Daušas 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.

VII. APLINKOS TRIUKŠMO MONITORINGAS

2024 m. gegužės 8 – 9 d., 2024 m. rugpjūčio 1 – 2 d., 2024 m. rugsėjo 2 – 3 d. Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti aplinkos triukšmo tyrimai, kuriuos įvykdė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos UAB „Darnaus vystymosi institutas“ Tyrimų laboratorijos (laboratorijos akreditacijos pažymėjimo Nr. Nr.LA.01.151) specialistai.

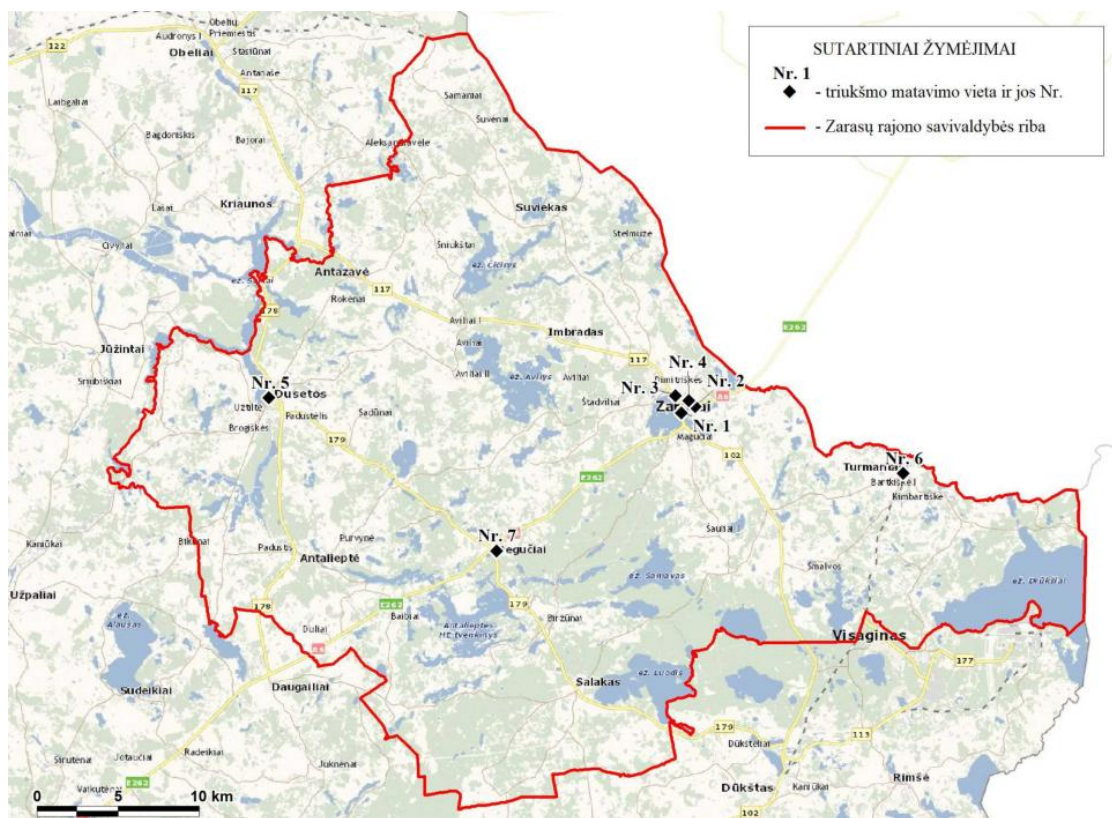
Monitoringo objektas: Zarasų rajono savivaldybės aplinkos būklė akustinio triukšmo taršos atžvilgiu.

Monitoringo tikslas: sistemiškai rinkti informaciją apie triukšmo lygį ir jo kaitą Zarasų rajone, įvertinti triukšmo kaitos tendencijas ir teikti siūlymus dėl jo lygio sumažinimo.

Monitoringo uždaviniai:

- įvertinti triukšmo lygį jautriose vietose: gyvenamosiose, vaikų ugdymo ir sveikatos priežiūros įstaigų teritorijose, tyliosiose viešosiose ir poilsio vietose;
- nustatyti problemines vietas;
- atlikti sukauptų duomenų analizę ir pateikti išvadas.

Monitoringo vietos: aplinkos triukšmo stebėsenos vietos pateiktos žemiau esančiame 20 paveiksle. Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės pateiktos žemiau esančioje 36 lentelėje.



20 pav. Aplinkos triukšmo stebėsenos vietos

Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Pastabos
		X	Y	
1.	Centrinė Zarasų m. aikštė Sėlių g., Zarasų m.	641032	6179743	Transporto triukšmas
2.	Sankryža ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641894	6180116	Transporto triukšmas
3.	Sankryža ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m.	640656	6180804	Transporto triukšmas
4.	Sankryža ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641486	6180491	Transporto triukšmas
5.	Nepriklausomybės aikštė, Dusetų m.	615568	6180670	Visuminis triukšmas
6.	Ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža	654716	6176032	Visuminis triukšmas
7.	Sankryža ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k.	629623	6171243	Visuminis triukšmas

Tyrimo metodika. Atlikti aplinkos triukšmo matavimo rezultatai palyginami su LR sveikatos apsaugos ministro 2011 m. birželio 13 d. įsakyme Nr. V-604 „*Del Lietuvos higienos normos HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ patvirtinimo*“ (suvestinė redakcija nuo 2018-02-14) 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 triukšmo matavimus vadovautasi:

1. LST ISO 1996-1:2017 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir vertinimas. 1 dalis. Pagrindiniai dydžiai ir vertinimo procedūros (tapatus ISO 1996-1:2016)“.
2. LST ISO 1996-2:2017 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir vertinimas. 2 dalis. Garso slėgio lygių nustatymas (tapatus ISO 1996-2:2017)“.
3. UAB „Darnaus vystymosi institutas“ Tyrimų laboratorijoje įteisintomis veiklos procedūromis ir kitais dokumentais.

Maksimalus garso lygis – garso lygis, atitinkantis triukšmo matuoklio maksimalų rodmenį matavimo metu dBA_{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_{dienes}) – dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) triukšmo sukulto dirginimo rodiklis – vidutinis ilgalaikis A svertinis garso lygis, nustatytas kaip vienu metų dienos vidurkis.

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

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

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

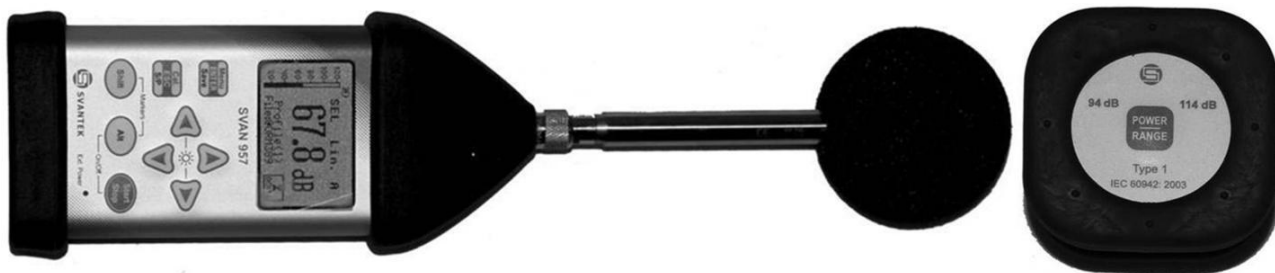
$$L_{dvn} = 101g \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{dienes}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{vakaro+s}}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{nakties+10}}{10}} \right). \quad (1)$$

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.

Aplinkos triukšmo matavimai buvo atliekami naudojant SVAN 957 triukšmo ir vibracijos matuoklį.



21 pav. SVAN 957 Triukšmo ir vibracijos matuoklis.

37 lentelė

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

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

38 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 sukeltamam triukšmą	7–19	65	70
		19–22	60	65
		22–7	55	60
2.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, išskyrus transporto sukeltą triukšmą	7–19	55	60
		19–22	50	55
		22–7	45	50

39 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

TYRIMO REZULTATAI

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

40 lentelė

Konsoliduoti 2024 m. gegužės 8 – 9 d. triukšmo matavimo rezultatai Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje

Matavimo vietos ID	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.	Centrinė Zarasų m. aikštė Sėlių g., Zarasų m.	641032	6179743	L _{max.}	79,1	67,9	56,5
				L _{ekv.}	66,1	55,5	47,9
2.	Sankryža ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641894	6180116	L _{max.}	75,4	77,4	63,7
				L _{ekv.}	64,5	62,6	49,6
3.	Sankryža ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m.	640656	6180804	L _{max.}	68,5	64,6	58,8
				L _{ekv.}	59,8	54,2	46,1
4.	Sankryža ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641486	6180491	L _{max.}	64,1	62,4	59,5
				L _{ekv.}	55,2	51,6	50,9
5.	Nepriklausomybės aikštė, Dusetų m.	615568	6180670	L _{max.}	64,2	62,2	58,5
				L _{ekv.}	55,2	53,6	49,5
6.	Ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža	654716	6176032	L _{max.}	61,2	65,9	58,0
				L _{ekv.}	52,9	53,3	42,3
7.	Sankryža ties Saulėtekio ir Liepų	629623	6171243	L _{max.}	64,8	59,5	54,5

	g., Degučių k.		Lekv.	55,6	50,1	44,4
--	----------------	--	-------	------	------	------

Čia:



- Išmatuotas maksimalaus triukšmo lygis viršijo ribinę vertę;
- Išmatuotas ekvivalentinis triukšmo lygis viršijo ribinę vertę.

41 lentelė

Konsoliduotos 2024 m. gegužės 8 – 9 d. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

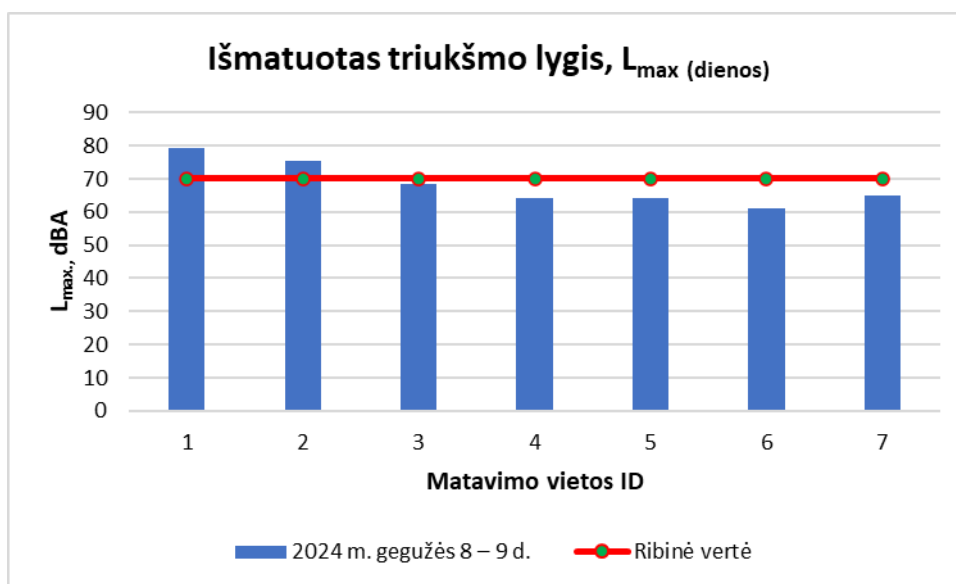
Matavimo vietos ID	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L_{dvn} (dB)	
		X	Y	Apskaičiuota vertė	Ribinis dydis
1.	Centrinė Zarasų m. aikštė Sėlių g., Zarasų m.	641032	6179743	63,9	65
2.	Sankryža ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641894	6180116	64,3	65
3.	Sankryža ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m.	640656	6180804	58,8	65
4.	Sankryža ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641486	6180491	58,1	65
5.	Nepriklausomybės aikštė, Dusetų m.	615568	6180670	57,7	65
6.	Ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža	654716	6176032	54,3	65
7.	Sankryža ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k.	629623	6171243	55,1	65

Čia:

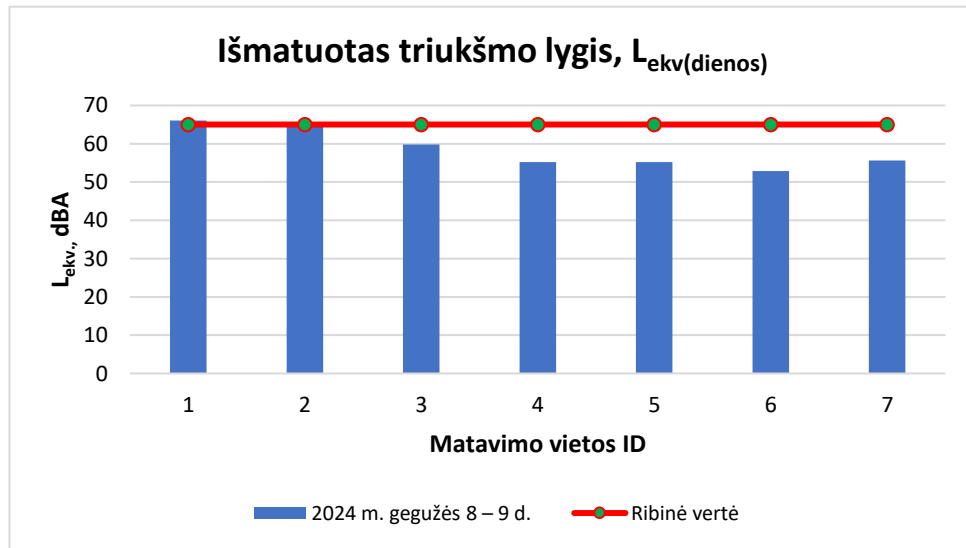


- Apskaičiuotas dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis, kuris viršijo ribinę vertę.

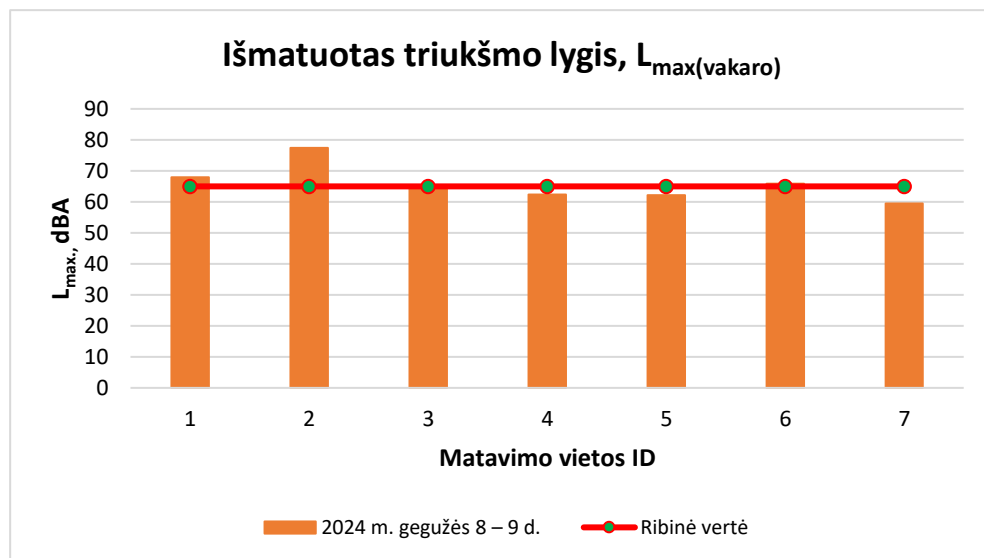
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2024 m. gegužės 8 – 9 d. atliktų triukšmo tyrimo rezultatų vizualizacijos.



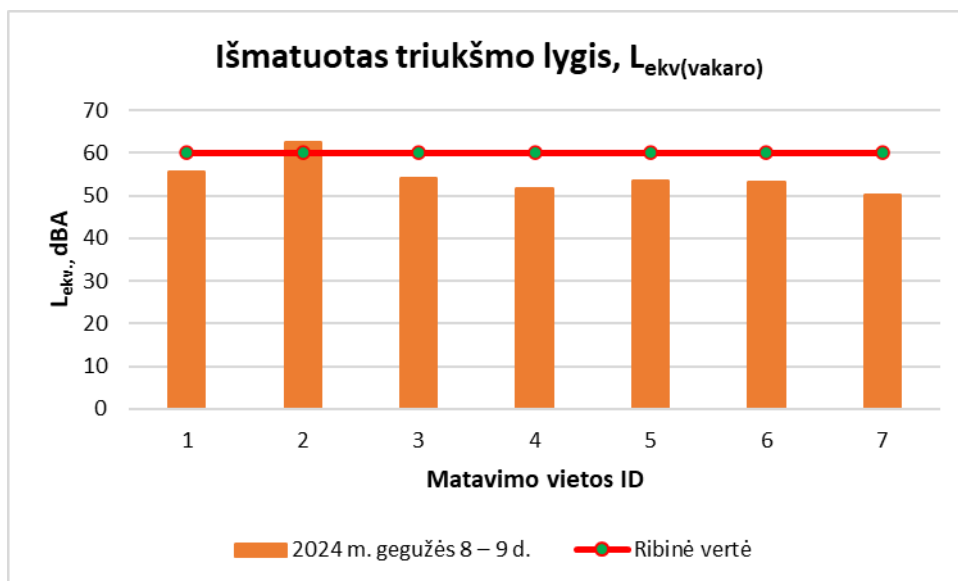
22 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 70 dBA.



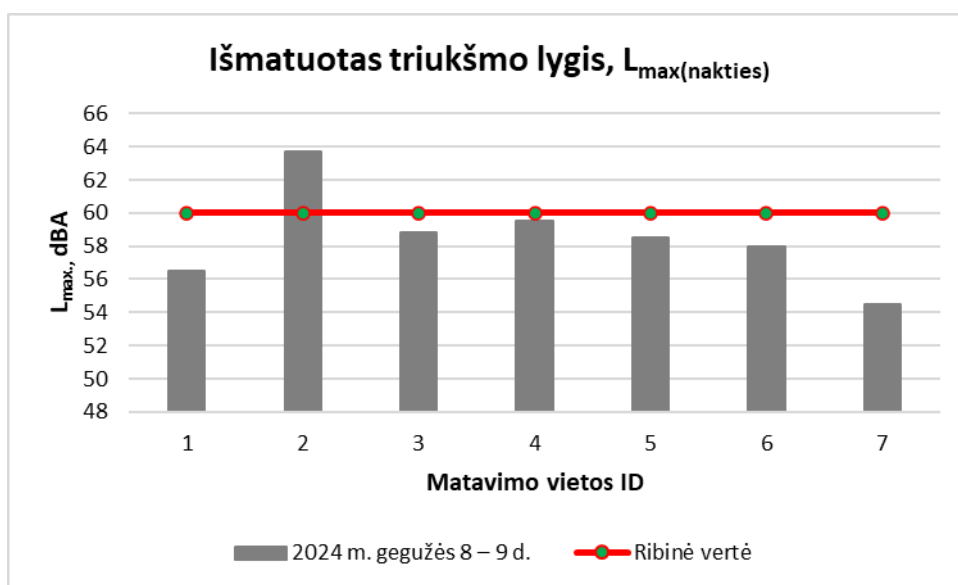
23 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 65 dBA.



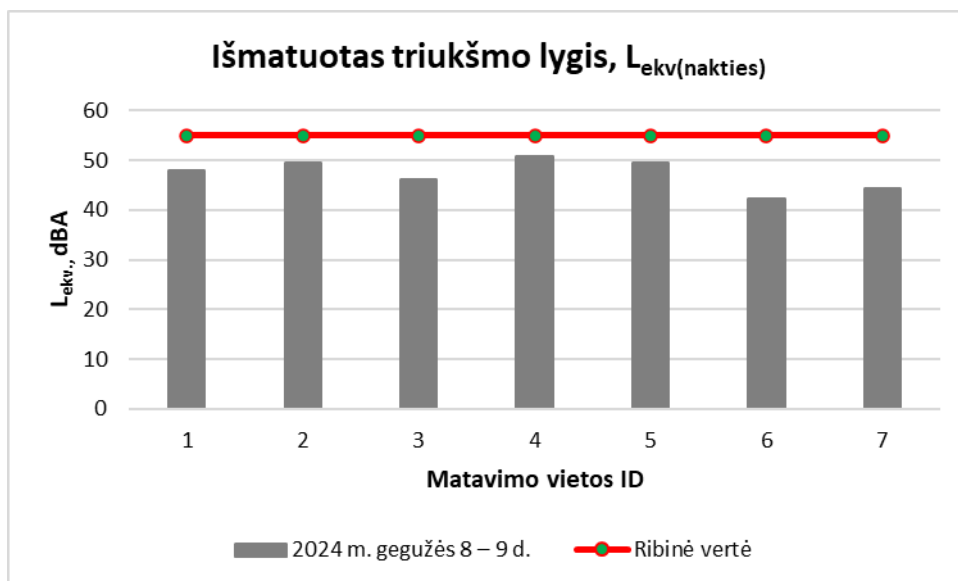
24 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.). Ribinis dydis 65 dBA.



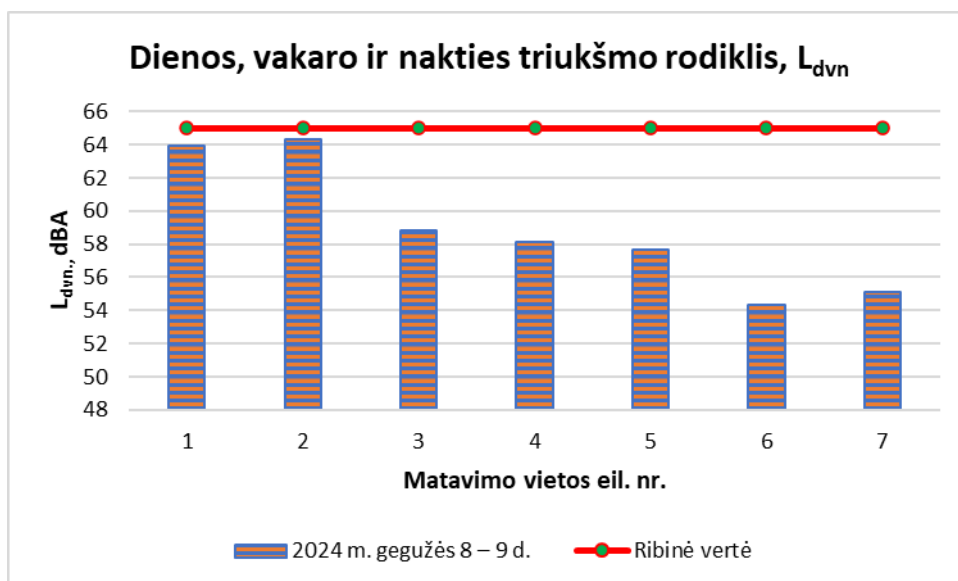
25 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.). Ribinis dydis 60 dBA.



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



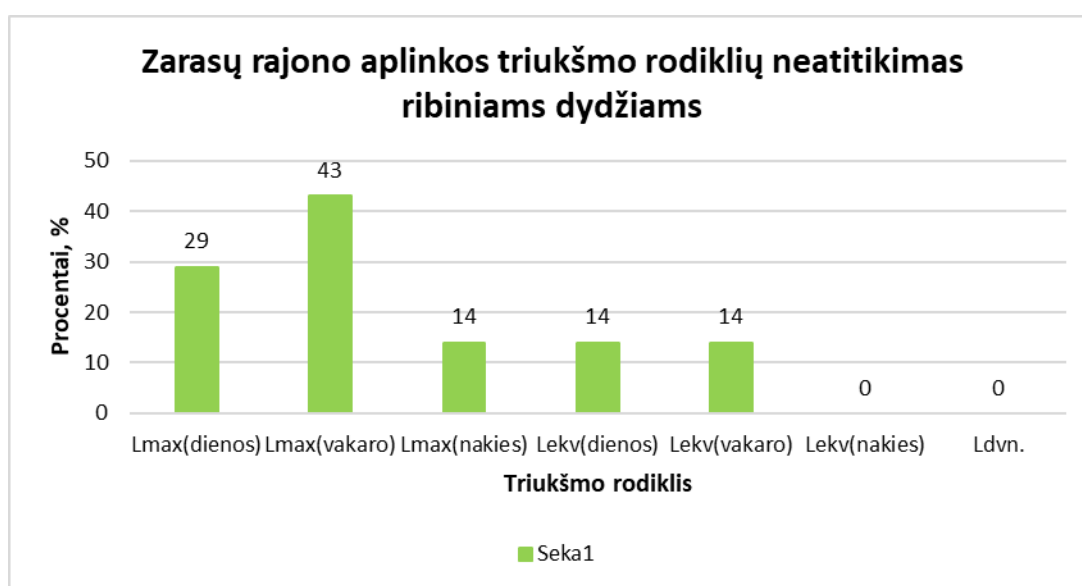
27 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose nakties metu (22-7 val.). Ribinis dydis 55 dBA.



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

Zarasų rajono aplinkos triukšmo rodiklių neatitikimo ribiniams dydžiams skaičius procentais

Eil. Nr.	Triukšmo rodiklis	Paros laikas, val.	Ribinis dydis, dBA	Neatitikimas ribiniam dydžiui, %
1.	L_{max} .	7-19	70	29
2.	L_{max} .	19-22	65	43
3.	L_{max} .	22-7	60	14
4.	L_{ekv} .	7-19	65	14
5.	L_{ekv} .	19-22	60	14
6.	L_{ekv} .	22-7	55	0
7.	L_{dvn} .		65	0



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

Zarasų rajono savivaldybėje 2024 m. gegužės mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) keitėsi nuo 61,2 iki 79,1 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio (70 dBA) viršijimai gauti dvejuose matavimo vietose ir sudaro 29 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausi viršijimai gauti Centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m. ir sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytose matavimo vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža nustatytoje tyrimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu keitėsi nuo 52,9 iki 66,1 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas užfiksuotas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 14 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausia reikšmė gauta centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža nustatytoje tyrimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose keitėsi nuo 59,5 iki 77,4 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai gauti trijose matavimo vietose ir sudaro 43 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu keitėsi nuo 50,1 iki 62,6 dBA. Vakaro ribinio dydžio (60 dBA) viršijimas užfiksuotas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 14 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausia reikšmė gauta sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. teritorijoje nustatytoje matavimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) keitėsi nuo 54,5 iki 63,7 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršijimas gautas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 14 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. teritorijoje nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu keitėsi nuo 42,3 iki 50,9 dBA. Nakties ribinio dydžio (55 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausios ekvivalentinio triukšmo nakties metu reikšmės gautos sankryžoje ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryžos teritorija, nustatytoje matavimo vietoje.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose keitėsi nuo 54,3 iki 64,3 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausia vertė gauta sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias paros triukšmas gautas ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryžos teritorija, nustatytoje matavimo vietoje.

Maksimalaus triukšmo neatitikimas ribiniam dydžiui keitėsi nuo 14 % nakties metu iki 43 % vakaro metu. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimai ribiniam dydžiui siekė 14 % diena, 14 % vakare. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimai ribiniam dydžiui neužfiksuoti.

43 lentelė

Konsoliduoti 2024 m. rugpjūčio 1-2 d. triukšmo matavimo rezultatai Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje

Matavimo vietos ID	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
				L _{ekv.}	65	60	55
1.	Centrinė Zarasų m. aikštė Sėlių g., Zarasų m.	641032	6179743	L _{max.}	69,6	59,8	56,7
				L _{ekv.}	61,0	50,5	46,2
2.	Sankryža ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641894	6180116	L _{max.}	65,6	68,9	59,4
				L _{ekv.}	57,1	57,6	50,1
3.	Sankryža ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m.	640656	6180804	L _{max.}	66,0	63,8	57,9
				L _{ekv.}	55,2	54,7	50,0
4.	Sankryža ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641486	6180491	L _{max.}	62,8	67,4	57,5
				L _{ekv.}	50,2	58,3	44
5.	Nepriklausomybės aikštė, Dusetų m.	615568	6180670	L _{max.}	71,3	66,6	57,6
				L _{ekv.}	61,8	59,5	45,5
6.	Ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža	654716	6176032	L _{max.}	68,5	60,2	56,1
				L _{ekv.}	53,2	52,0	47,8
7.	Sankryža ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k.	629623	6171243	L _{max.}	64,5	61,8	55,5
				L _{ekv.}	53,4	47,1	43,2

Čia:



- Išmatuotas maksimalaus triukšmo lygis viršijo ribinę vertę;
- Išmatuotas ekvivalentinis triukšmo lygis viršijo ribinę vertę.

44 lentelė

Konsoliduotos 2024 m. rugpjūčio 1-2 d. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

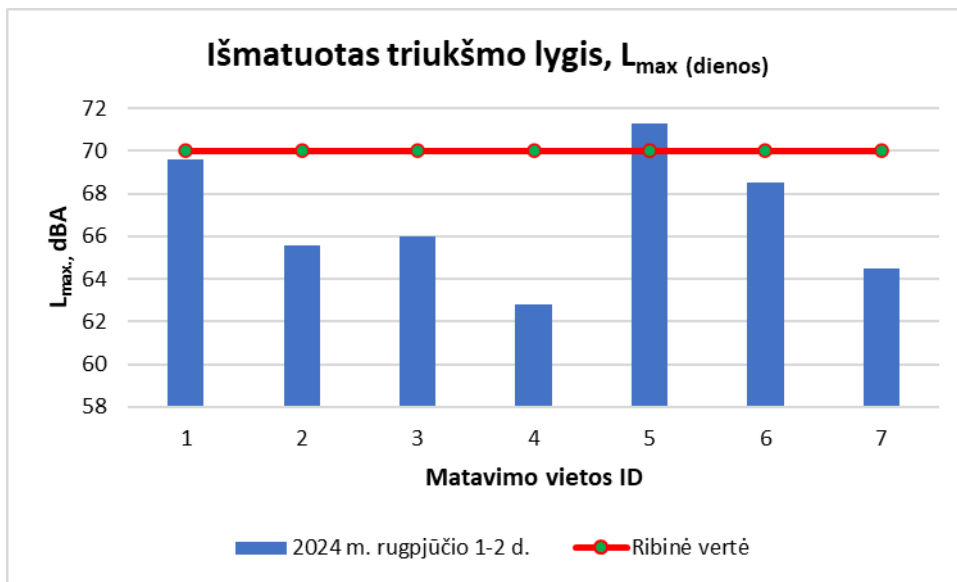
Matavimo vietos ID	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L _{dvn} (dB)	
		X	Y	Apskaičiuota vertė	Ribinis dydis
1.	Centrinė Zarasų m. aikštė Sėlių g., Zarasų m.	641032	6179743	59,2	65
2.	Sankryža ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641894	6180116	59,5	65
3.	Sankryža ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m.	640656	6180804	58,2	65
4.	Sankryža ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641486	6180491	56,9	65
5.	Nepriklausomybės aikštė, Dusetų m.	615568	6180670	61,3	65
6.	Ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža	654716	6176032	55,9	65
7.	Sankryža ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k.	629623	6171243	53,1	65

Čia:

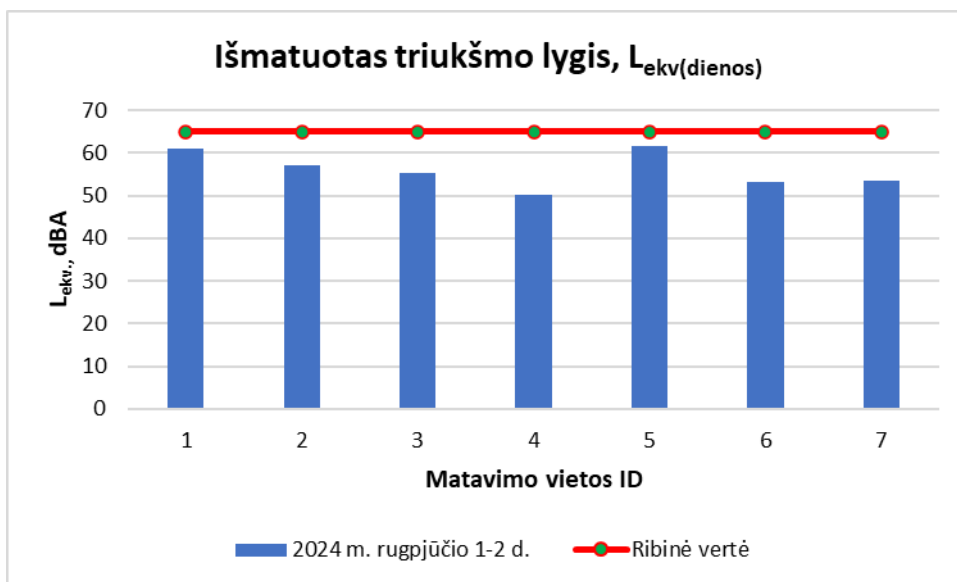


- Apskaičiuotas dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis, kuris viršijo ribinę vertę.

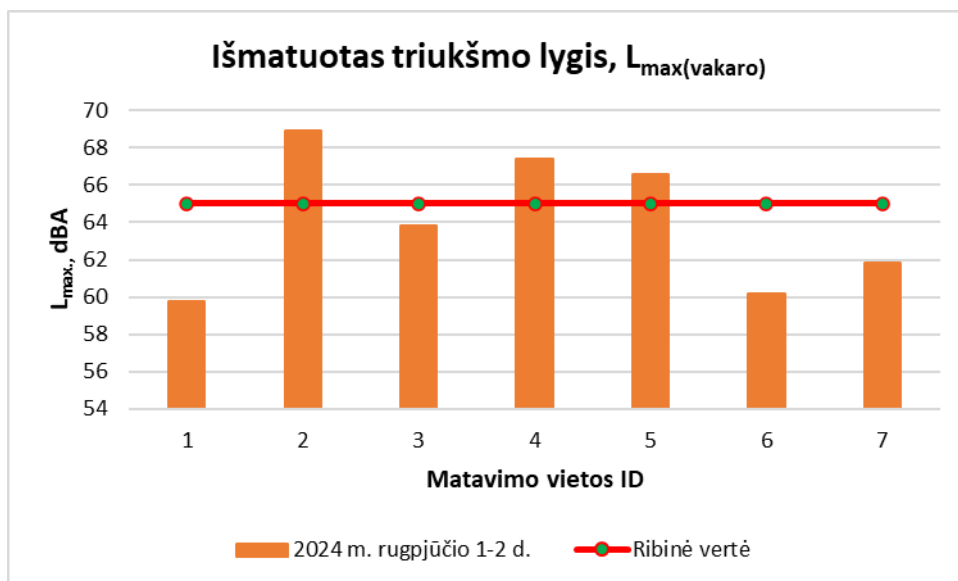
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2024 m. rugpjūčio 1-2 d. atliktų triukšmo tyrimo rezultatų vizualizacijos.



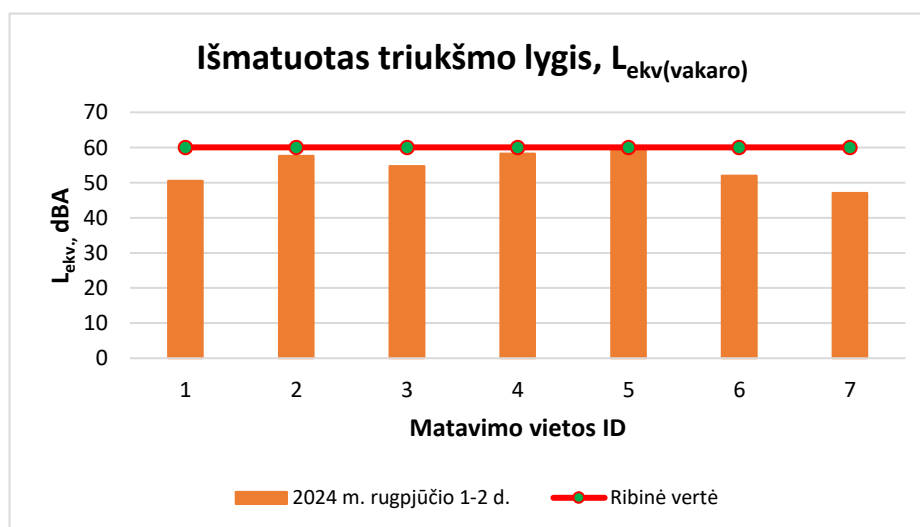
30 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 70 dBA.



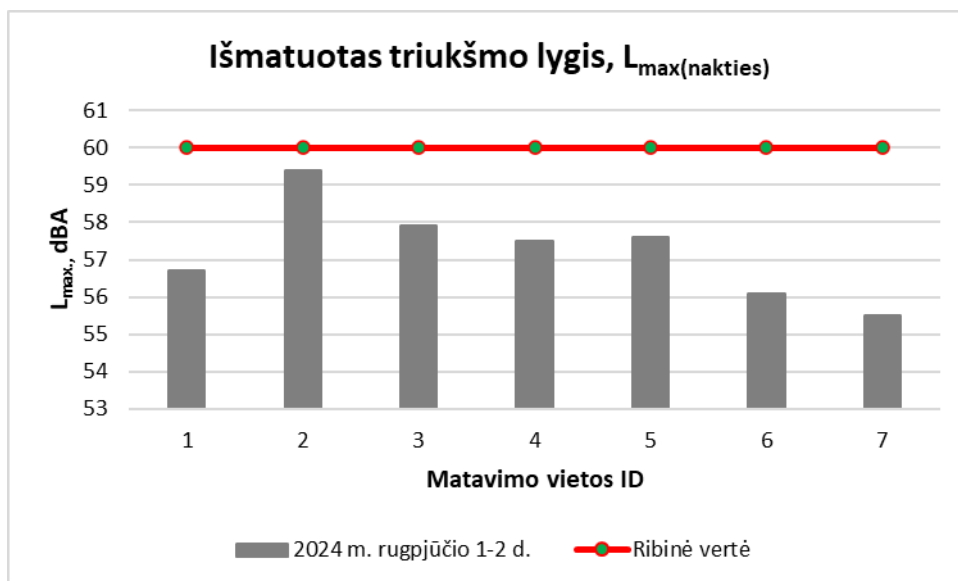
31 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 65 dBA.



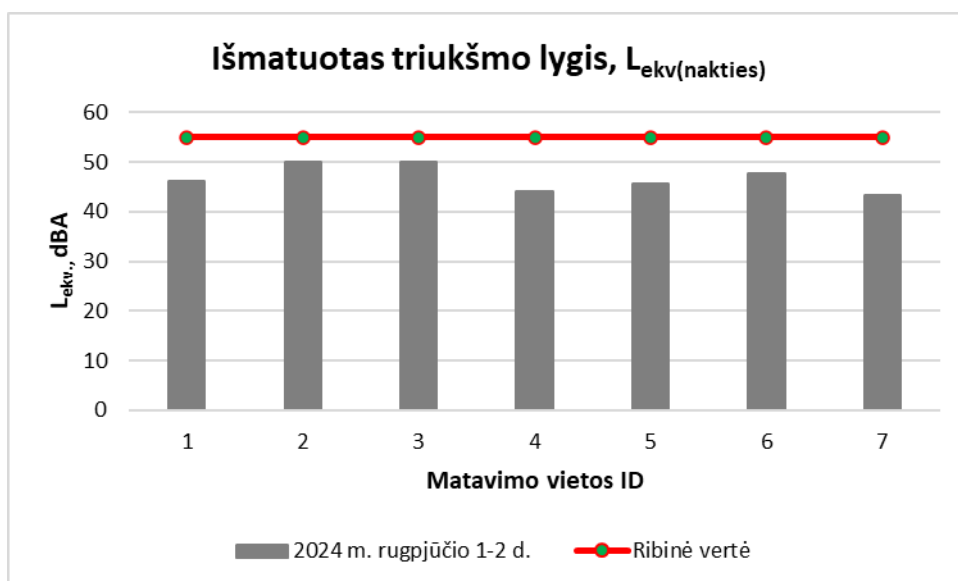
32 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.). Ribinis dydis 65 dBA.



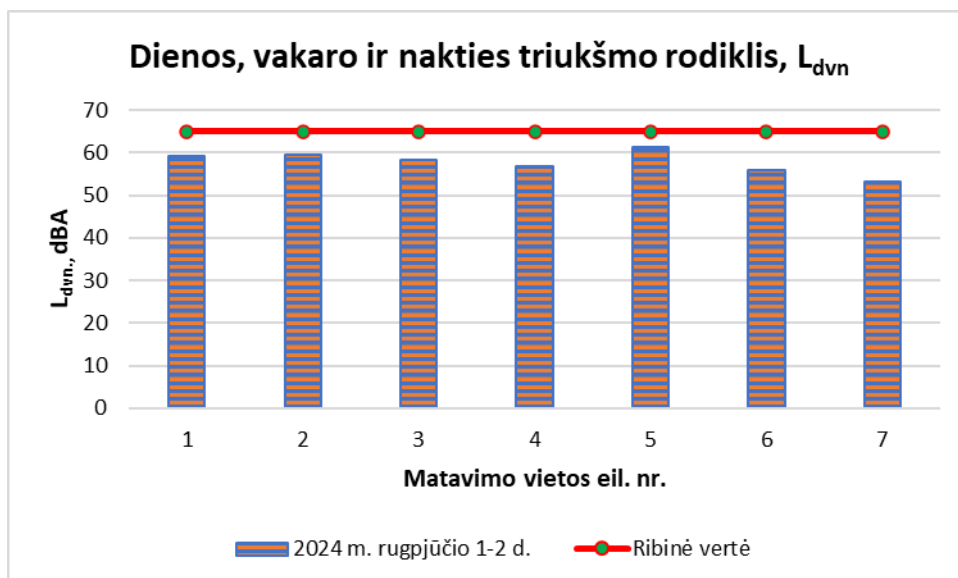
33 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.). Ribinis dydis 60 dBA.



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



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

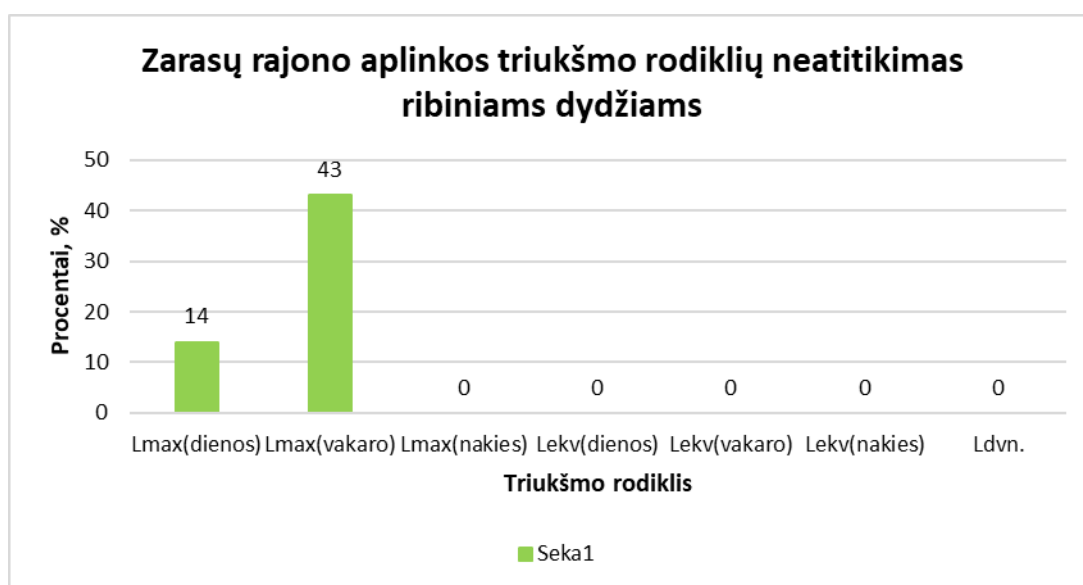


36 pav. Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) pasiskirstymas matavimo vietose. Ribinis dydis 65 dBA.

45 lentelė

Zarasų rajono aplinkos triukšmo rodiklių neatitikimo ribiniams dydžiams skaičius procentais

Eil. Nr.	Triukšmo rodiklis	Paros laikas, val.	Ribinis dydis, dBA	Neatitikimas ribiniam dydžiui, %
1.	L_{max}	7-19	70	14
2.	L_{max}	19-22	65	43
3.	L_{max}	22-7	60	0
4.	L_{ekv}	7-19	65	0
5.	L_{ekv}	19-22	60	0
6.	L_{ekv}	22-7	55	0
7.	L_{dvn}		65	0



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

Zarasų rajono savivaldybėje 2024 m. rugpjūčio mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) keitėsi nuo 62,8 iki 71,3 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio (70 dBA) viršijimai gauti vienoje matavimo vietoje ir sudaro 14 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausias viršijimas gautas Nepriklausomybės aikštėje, Dusetų m., nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas sankryžoje ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m., nustatytoje tyrimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu keitėsi nuo 50,2 iki 61,8 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas neužfiksuotas. Didžiausias viršijimas gautas Nepriklausomybės aikštėje, Dusetų m., nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas sankryžoje ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m., nustatytoje tyrimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose keitėsi nuo 59,8 iki 68,9 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimai gauti trijose matavimo vietose ir sudaro 43 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas ties centrine Zarasų m. aikšte Sėlių g., Zarasų m., nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu keitėsi nuo 47,1 iki 59,5 dBA. Vakaro ribinio dydžio (60 dBA) viršijimas neužfiksuotas. Didžiausias viršijimas gautas Nepriklausomybės aikštėje, Dusetų m., nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. teritorijoje nustatytoje matavimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) keitėsi nuo 55,5 iki 59,7 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršijimas neužfiksuotas. Didžiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. teritorijoje nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu keitėsi nuo 43,2 iki 50,1 dBA. Nakties ribinio dydžio (55 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. teritorijoje nustatytoje matavimo vietoje.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose keitėsi nuo 53,1 iki 53,1 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias viršijimas gautas Nepriklausomybės aikštėje, Dusetų m., nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis

triukšmo lygis gautas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. teritorijoje nustatytoje matavimo vietoje.

Maksimalaus triukšmo neatitikimas ribiniam dydžiui keitėsi nuo 14 % dienos metu iki 43 % vakaro metu. Ekvivalentinio triukšmo rodiklio neatitikimai ribiniam dydžiui neužfiksuoti. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimai ribiniam dydžiui taip pat neužfiksuoti.

46 lentelė

Konsoliduoti 2024 m. rugsėjo 2-3 d. triukšmo matavimo rezultatai Zarasų rajono savivaldybės teritorijoje

Matavimo vietos ID	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.	Centrinė Zarasų m. aikštė Sėlių g., Zarasų m.	641032	6179743	L _{max.}	68,6	62,0	53,3
				L _{ekv.}	61,6	52,0	43,4
2.	Sankryža ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641894	6180116	L _{max.}	63,0	65,8	58,6
				L _{ekv.}	54,0	57,0	46,1
3.	Sankryža ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m.	640656	6180804	L _{max.}	64,0	62,3	57,3
				L _{ekv.}	51,9	53,5	44,0
4.	Sankryža ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641486	6180491	L _{max.}	64,7	64,0	60,0
				L _{ekv.}	57,2	52,7	49,2
5.	Nepriklausomybės aikštė, Dusetų m.	615568	6180670	L _{max.}	68,4	64,3	53,7
				L _{ekv.}	58,6	52,4	45,9
6.	Ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža	654716	6176032	L _{max.}	62,9	60,6	56,4
				L _{ekv.}	53,7	50,7	44,2
7.	Sankryža ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k.	629623	6171243	L _{max.}	62,6	57,5	56,2
				L _{ekv.}	53,7	50,5	42,6

Čia:



- Išmatuotas maksimalaus triukšmo lygis viršijo ribinę vertę;
- Išmatuotas ekvivalentinis triukšmo lygis viršijo ribinę vertę.

47 lentelė

Konsoliduotos 2024 m. rugsėjo 2-3 d. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

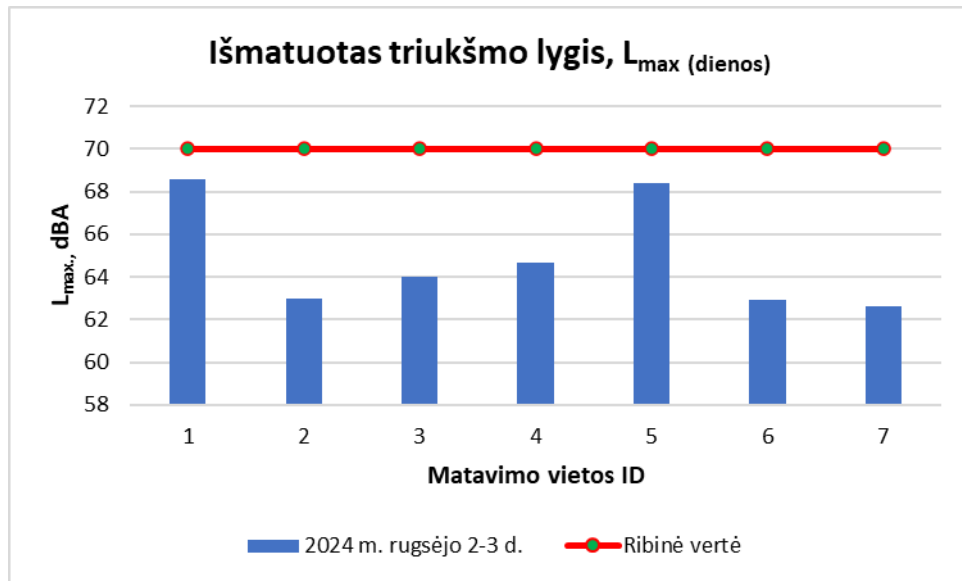
Matavimo vietos ID	Triukšmo stebėsenos objektas	Koordinatė (LKS 94)		Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis L_{dvn} (dB)	
		X	Y	Apskaičiuota vertė	Ribinis dydis
1.	Centrinė Zarasų m. aikštė Sėlių g., Zarasų m.	641032	6179743	59,4	65
2.	Sankryža ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641894	6180116	57,2	65
3.	Sankryža ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m.	640656	6180804	54,5	65
4.	Sankryža ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m.	641486	6180491	58,0	65
5.	Nepriklausomybės aikštė, Dusetų m.	615568	6180670	57,7	65
6.	Ties Zarasų, Stoties ir Bažnyčios g. sankryža	654716	6176032	54,3	65
7.	Sankryža ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k.	629623	6171243	53,7	65

Čia:

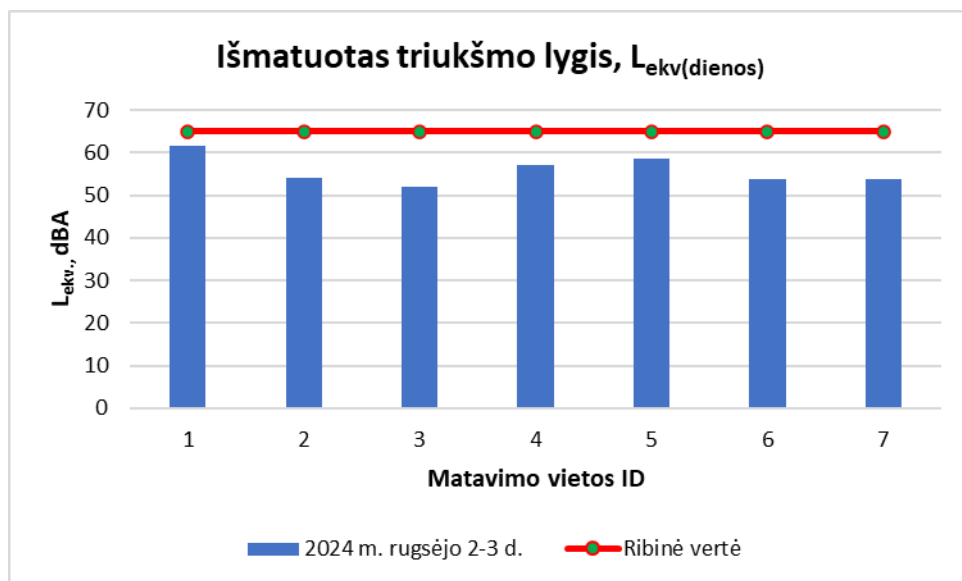


- Apskaičiuotas dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklis, kuris viršijo ribinę vertę.

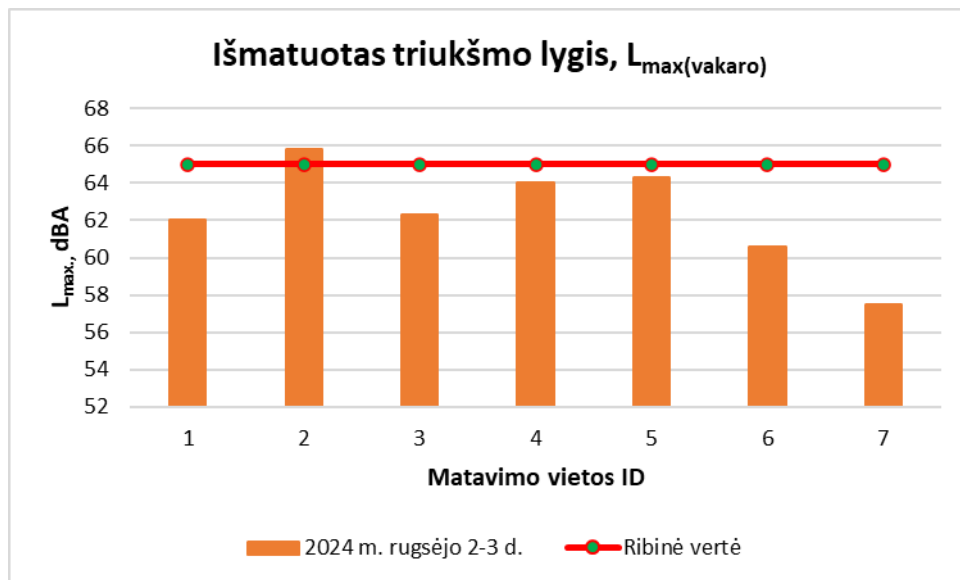
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2024 m. rugsėjo 2-3 d. atliktų triukšmo tyrimo rezultatų vizualizacijos.



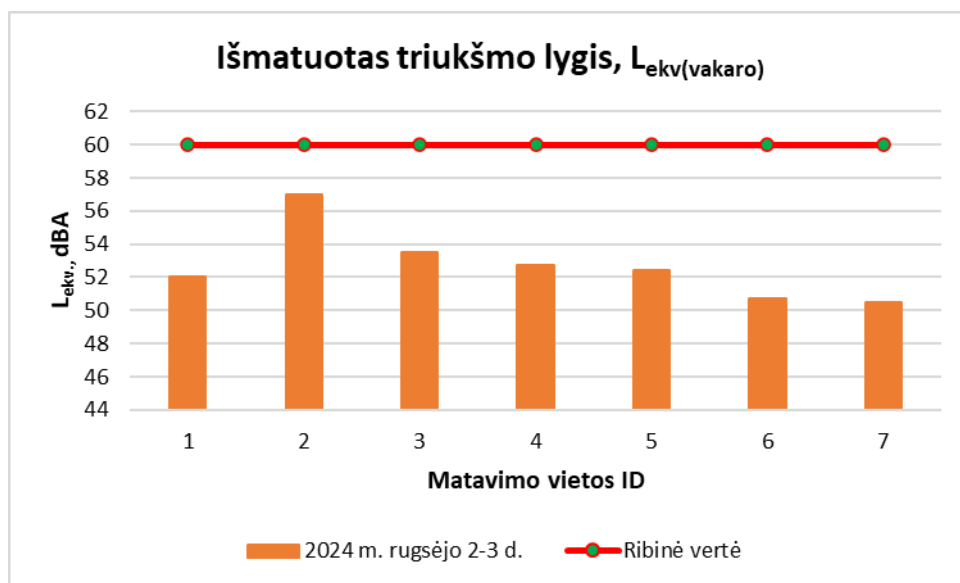
38 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 70 dBA.



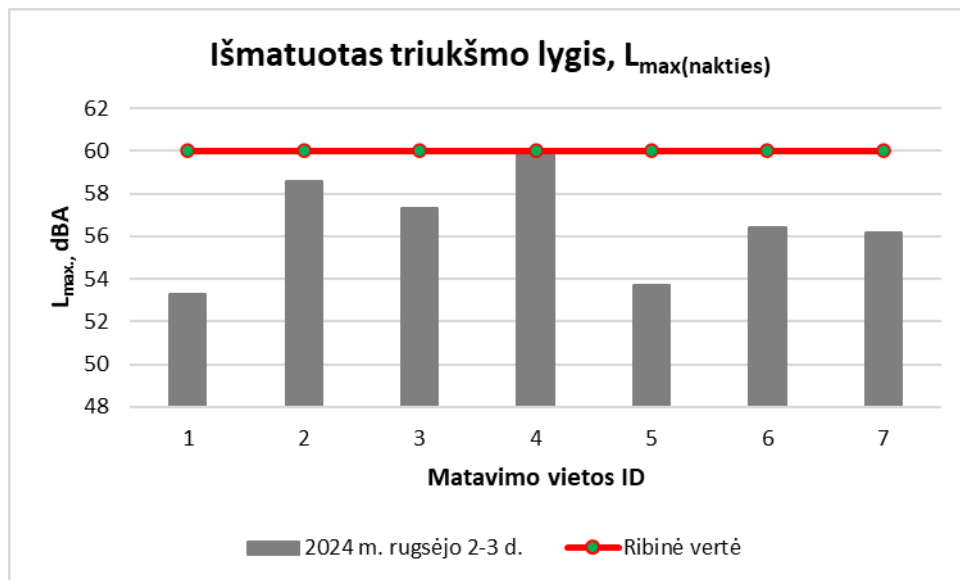
39 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose dienos metu (7-19 val.). Ribinis dydis 65 dBA.



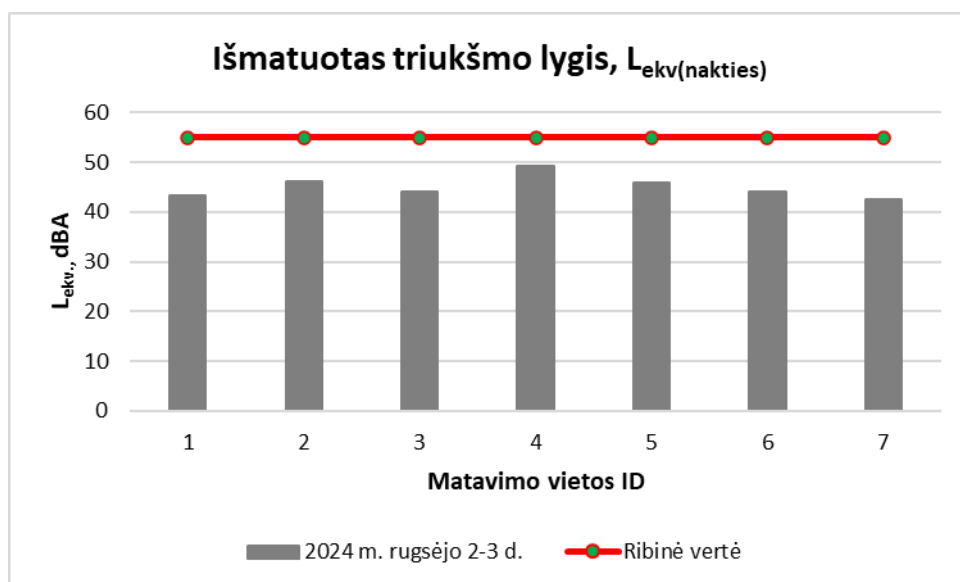
40 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).
Ribinis dydis 65 dBA.



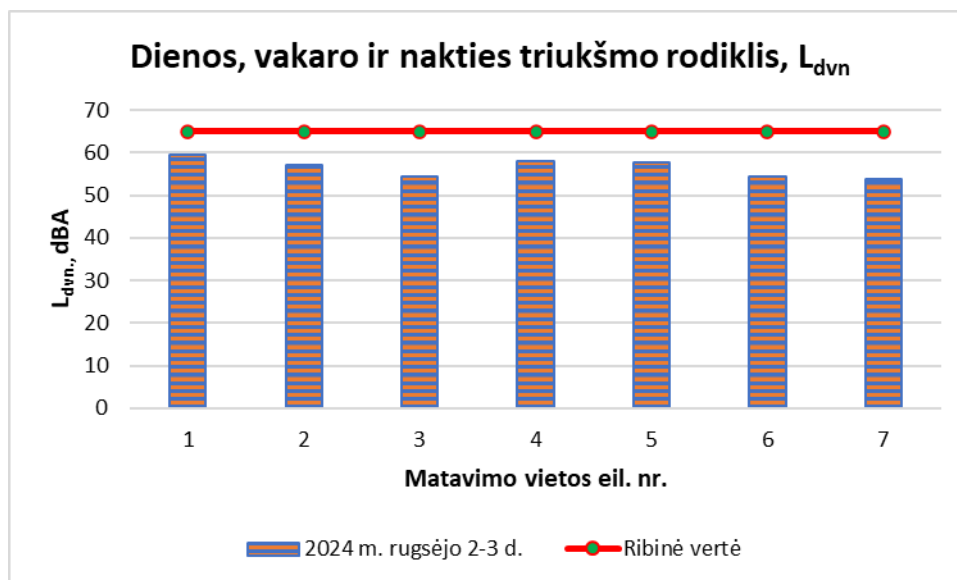
41 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimo vietose vakaro metu (19-22 val.).
Ribinis dydis 60 dBA.



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



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

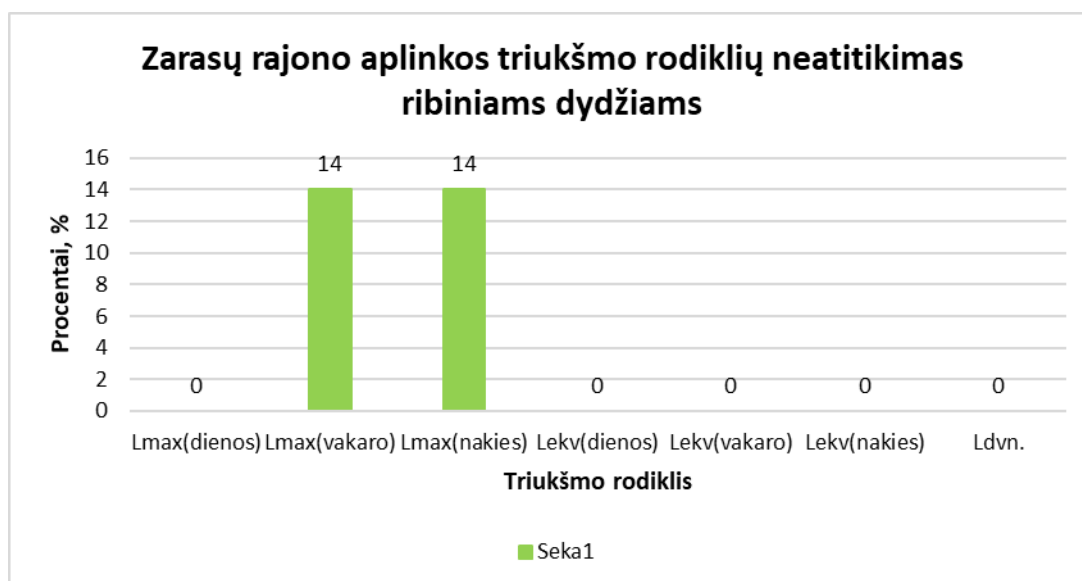


44 pav. Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) pasiskirstymas matavimo vietose.
Ribinis dydis 65 dBA.

48 lentelė

Zarasų rajono aplinkos triukšmo rodiklių neatitikimo ribiniams dydžiams skaičius procentais

Eil. Nr.	Triukšmo rodiklis	Paros laikas, val.	Ribinis dydis, dBA	Neatitikimas ribiniam dydžiui, %
1.	L_{max}	7-19	70	0
2.	L_{max}	19-22	65	14
3.	L_{max}	22-7	60	14
4.	L_{ekv}	7-19	65	0
5.	L_{ekv}	19-22	60	0
6.	L_{ekv}	22-7	55	0
7.	L_{dvn}		65	0



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

Zarasų rajono savivaldybėje 2024 m. rugsėjo mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimo vietose dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) keitėsi nuo 62,6 iki 68,6 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio (70 dBA) viršijimai neužfiksuoti. Didžiausias viršijimas gautas Centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m., nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu keitėsi nuo 51,9 iki 61,6 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas neužfiksuotas. Didžiausias viršijimas gautas Centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m., nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis gautas sankryžoje ties Šaltupės g. ir Šaltupės skersgatviu Zarasų m., nustatytoje tyrimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimo vietose keitėsi nuo 57,5 iki 65,8 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimas gautas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 14 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu keitėsi nuo 50,5 iki 57,0 dBA. Vakaro ribinio dydžio (60 dBA) viršijimas neužfiksuotas. Didžiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. nustatytoje matavimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) keitėsi nuo 53,3 iki 60,0 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršijimas gautas vienoje matavimo vietoje ir sudaro 14 % nuo visų matavimo vietų. Didžiausios ekvivalentinio triukšmo nakties metu reikšmės gautos sankryžoje ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas nakties metu išmatuotas Centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m., nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu keitėsi nuo 42,6 iki 49,2 dBA. Nakties ribinio dydžio (55 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausios ekvivalentinio triukšmo nakties metu reikšmės gautos sankryžoje ties Savanorių g. ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. nustatytoje matavimo vietoje.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimo vietose keitėsi nuo 53,7 iki 59,4 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausias viršijimas gautas Centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m., nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias

maksimalus triukšmas vakaro metu išmatuotas sankryžoje ties Saulėtekio ir Liepų g., Degučių k. nustatytoje matavimo vietoje.

Maksimalaus triukšmo neatitikimas ribiniam dydžiui buvo 14 % nakties metu ir 14 % vakaro metu. Ekvivalentinio triukšmo neatitikimai ribiniam dydžiui neužfiksuoti. Dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio neatitikimai ribiniam dydžiui neužfiksuoti.

IŠVADOS

Apibendrinus 2024 m. atliktus aplinkos triukšmo tyrimų duomenimis galima teigti, kad maksimalus triukšmo lygis tyrimo vietose keitėsi nuo 53,3 iki 79,1 dBA. Dienos metu maksimalaus triukšmo ribinis dydis viršytas trijose, vakaro – septyniose ir nakties metu dvejuose tyrimų vietose. Didžiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas Centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis tyrimo vietose keitėsi nuo 42,3 iki 66,1 dBA. Dienos metu ekvivalentinio triukšmo ribinis dydis viršytas vienoje, vakaro – vienoje tyrimų vietose. Didžiausias ekvivalentinis triukšmas išmatuotas centrinėje Zarasų m. aikštėje Sėlių g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo dydis (L_{dvn}) tyrimo vietose keitėsi nuo 53,1 iki 64,3 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neužfiksuota. Didžiausia vertė gauta sankryžoje ties Vytauto ir K. Donelaičio g., Zarasų m. nustatytoje matavimo vietoje.

REKOMENDACIJOS

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

- Triukšmo mažinimas šaltinyje apima: tylesnės transporto priemonės, kelio dangą, padangos, stabdžių trinkelės, įrenginiai ir pan. Pastebėtina, kad triukšmo mažinimo priemonės triukšmo atsiradimo šaltiniuose ar arčiausiai jų yra pačios efektyviausios.
- Triukšmo mažinimas jo sklidimo kelyje apima: saugančios nuo triukšmo sienos, užtvartos, pylimai ar iškasos ir pan.

- Triukšmo mažinimo priemonės ties jautriais taškais apima: geresnė pastatų fasadų izoliacija, langai, praleidžiantys mažiau triukšmo ir pan. Tokios priemonės dažniausiai taikomos, kai nėra galimybių triukšmo sumažinti kitomis priemonėmis.

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

LITERATŪRA

1. Lietuvos higienos norma HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“.
2. LR triukšmo valdymo įstatymas (2004).
3. LST ISO 1996-1:2017 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir vertinimas. 1 dalis. Pagrindiniai dydžiai ir vertinimo procedūros (tapatus ISO 1996-1:2016)“.
4. LST ISO 1996-2:2017 „Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir vertinimas. 2 dalis. Garso slėgio lygių nustatymas (tapatus ISO 1996-2:2017)“.
5. Tyliųjų zonų nustatymas (Metodinės rekomendacijos) Valstybinis aplinkos sveikatos centras 2008 m.
6. Triukšmo prevencijos zonų apskrityse nustatymas (Metodinės rekomendacijos) Valstybinis aplinkos sveikatos centras 2008 m.
7. Valstybinė triukšmo prevencijos veiksmų 2007-2013 metų programa (2007).