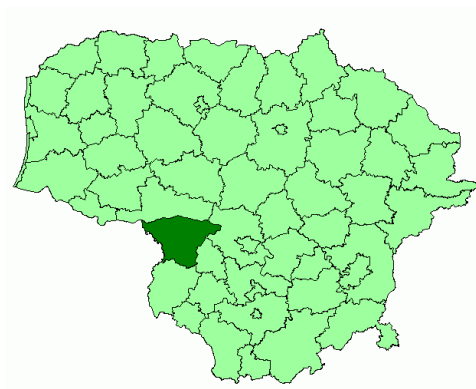


**ŠAKIŲ RAJONO SAVIVALDYBĖS
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA
UŽ 2024 M. II KETV.**



Šiauliai, 2024 m.

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

Šakių rajono savivaldybės administracija



Bažnyčios g. 4, LT-71120 Šakiai

Tel.: (8-345) 60750

Faks.: (8-345) 60200

El. p.: savivaldybe@sakiai.lt

www.sakiai.lt

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.	APLINKOS TRIUKŠMO MONITORINGAS	24

I. BENDROJI DALIS

Pagal Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Šakių rajono savivaldybės aplinkos oro monitoringas vykdomas siekiant gauti detalesnę negu nacionalinio lygmens vykdomo aplinkos monitoringo metu gaunamą informaciją apie Šakių rajono savivaldybės aplinkos oro kokybę, aplinkos užterštumą triukšmu, didinti Šakių rajono bendruomenės, įvairių specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Šakių rajono oro kokybę, triukšmo lygį bei ugdyti ekologiškai sąjaučią visuomenę. Gautą aplinkos oro kokybės, aplinkos triukšmo lygių informaciją yra tikslinga naudoti visuomenės informavimo, mokslo tikslais, grindžiant, planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkos oro ir triukšmo taršos redukavimo priemones. Pažymėtina, kad kryptingas Šakių rajono savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios informacijos gavimo apie aplinkos oro ir aplinkos taršą triukšmu. Dėl šios priežasties 2022 m. lapkričio 25 d. Šakių rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. T-344 patvirtino Šakių rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 m. programą, kurioje pateikiami oro monitoringo tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

UAB „Darnaus vystymosi institutas“ vadovaujantis 2024-04-16 d. su Šakių rajono savivaldybės administracija pasirašyta Paslaugų viešojo pirkimo-pardavimo sutartimi Nr. VPS-63 (toliau – Sutartis), įgyvendina Šakių rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2023 – 2028 m. programos aplinkos oro (tik 1 ir 2 tyrimo taškuose programoje numatyti tyrimai) ir aplinkos triukšmo monitoringo dalį (pilnos apimties).

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti aplinkos oro ir triukšmo tyrimai, kuriuos įvykdė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos UAB „Darnaus vystymosi instituto“ tyrimų laboratorijos specialistai.

Šakių rajono savivaldybės aplinkos monitoringo informacijos valdymo integruotoje kompiuterinėje sistemoje – „SAMIVIKS“, kuri pasiekama pagal nuorodą **<http://sakiumonitoringas.lt>** moderniai viešinami, nuolatos atnaujinami bei interaktyviai pateikiami visuomenei Šakių rajono savivaldybės lygmeniu vykdomo aplinkos monitoringo duomenys. Pažymėtina, kad viešas aplinkos monitoringo duomenų publikavimas didina rajono bendruomenės, specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Šakių rajono savivaldybės aplinkos būklę, sudaro palankias sąlygas ekologiškai sąjaučios visuomenės ugdymuisi.

II. APLINKOS ORO MONITORINGAS

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti antropogeninės oro taršos tyrimai. Šakių rajono savivaldybės teritorijų aplinkoje azoto dioksido (NO_2), sieros dioksido (SO_2) ir LOJ (lakiniai organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyviuosius sorbentus, atlikti nuo 2024-05-14 d. iki 2024-05-28 d. ir nuo 2024-06-13 d. iki 2024-06-27 d.

Aplinkos monitoringo programoje numatytuose tyrimų taškuose (žr. 1 lentelę) 2024 m. II ketv. t.y. 2024-05-01/03 d. (1 tyrimas); 2024-05-07/09 d. (2 tyrimas); 2024-06-09/11 d. (3 tyrimas) ir 2024-06-13/15 d. (4 tyrimas) atlikti kietųjų dalelių (KD_{10}) bei anglies monoksido (CO) koncentracijų matavimai.

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

Tyrimo uždaviniai:

1. Šakių rajono savivaldybėje vykdyti aplinkos oro taršos stebėjimus;
2. Kaupti ir analizuoti stebėjimo duomenis, palyginant juos su oro teršalų ribinėmis vertėmis;
3. Įvardinti galimas aplinkos oro kokybės pokyčių priežastis, nurodant būdus neigiamoms pasekmėms mažinti ar išvengti;
4. Teikti informaciją visuomenei apie aplinkos oro kokybę.

Tyrimo objektas: Šakių rajono savivaldybės aplinkos oro kokybės kaitos stebėsena monitoringo programoje numatytose tyrimų vietose (žr. 1 – 2 pav.). Azoto dioksido (NO_2), sieros dioksido (SO_2) ir lakiųjų organinių junginių koncentracijų matavimai pasyviųjų sorbentų pagalba, o taip pat kietųjų dalelių (KD_{10}) ir anglies monoksido (CO) tyrimai Šakių rajone atlikti 5 taškuose, kurių išsidėstymas pateikiamas 1 – 2 pav., o matavimo taškų koordinatės 1 lentelėje.

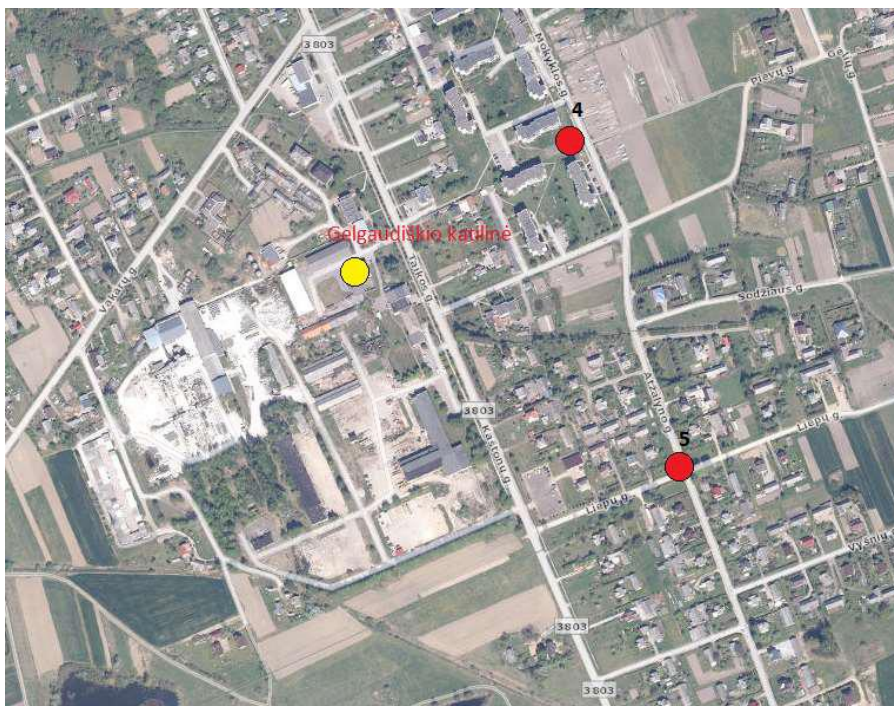
1 lentelė

Aplinkos oro matavimo pasyviais sorbentais vietų Šakių rajone lokalizacija

Matavimo vietos ID	Matavimo vietos pavadinimas	Tyrimo vietos koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje	
		X	Y
1.	Ties Steponaičio g. 10, Šakiai	439039	6091147
2.	Ties Nepriklausomybės g. 6, Šakiai	438713	6091396
3.	Ties Striupų g. 7, Šakiai	439092	6090700
4.	Ties Mokyklos g. 16, Gelgaudiškis	435149	6104660
5.	Ties Atžalyno g. – Liepų g. sankryža	435260	6104292



1 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimų vietos Nr. 1 – Nr. 3
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)

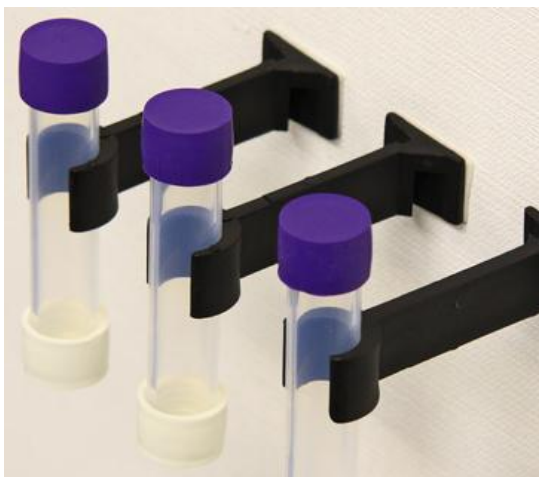


2 pav. Aplinkos oro monitoringo tinklas, matavimų vietos Nr. 4 – Nr. 5
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)

Tyrimo metodika. Šakių rajono teritorijoje NO_2 , SO_2 , ir lakiųjų organinių junginių 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. 3 – 5 pav.). Dvi savaites NO_2 , SO_2 ir lakiųjų organinių junginių 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 3,5 m. aukštyje. Aplinka, kurioje buvo eksponuojami sorbentai buvo atvira, neapsupta pašaliniais objektais, trikdančiais laisvą oro cirkuliaciją (vėdinimą). Taip pat buvo pasirūpinta, kad pritvirtinti sorbentai nebūtų lengvai prieinami pašaliniams asmenims. Prieš eksponavimą ir po jo visi pasyvūs sorbentai buvo sandariai uždaromi ir laikomi vėsioje, tamsioje vietoje. Pasibaigus pasyviųjų sorbentų eksponavimo laikui, jie buvo išsiunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją analizei. Eksponuojant pasyviuosius sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



3 pav. SO₂ pasyvus sorbentas



4 pav. NO₂, O₃ pasyvus sorbentas



5 pav. LOJ pasyvus sorbentas

Anglies monoksido (CO) ir kietųjų dalelių (KD₁₀) koncentracijų matavimai Panevėžio rajono savivaldybės aplinkos ore atlikti pasitelkiant į mobilią laboratoriją instaliuotais Horiba APMA-370 ir Met One Instruments Inc. BAM-1020 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 vadovaujamasi šiais teisės aktais:

1. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2001 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. 596 „Dėl aplinkos oro kokybės vertinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“;
2. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2000 m. spalio 30 d. įsakymas Nr. 471/582 „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“;

3. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymas Nr. 591/640 „Dėl Aplinkos oro užterštumo sieros dioksidu, azoto dioksidu, azoto oksidais, benzeno, anglies monoksidu, švinu, kietosiomis dalelėmis ir ozonu normų patvirtinimo“;
4. 2008 m. gegužės 21 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2008/50/EB dėl aplinkos oro kokybės ir švaresnio oro Europoje (OL 2008 L 152, p. 1).

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

- Lietuvos standartas LST EN 13528–1:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- Lietuvos standartas 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“;
- Lietuvos standartas 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“;
- Lietuvos standartas LST ISO 7996:1999 „Aplinkos oras. Azoto oksidų masės koncentracijos nustatymas. Chemiliuminescencinis metodas“;
- Lietuvos standartas LST EN 14212:2012 „Aplinkos oras. Standartinis sieros dioksido koncentracijos matavimo metodas, taikant ultravioletinę fluorescenciją“;
- Lietuvos standartas LST ISO 10473:2001. „Aplinkos oras. Kietųjų dalelių masės nustatymas ant filtro. Beta spinduliuotės absorbcijos metodas“;
- Lietuvos standartas LST EN 12341:2014 „Aplinkos oras. Standartinis gravimetrinis matavimo metodas tvyrančių kietųjų dalelių KD_{10} arba $KD_{2,5}$ masės koncentracijai nustatyti“;
- LAND 26–98/M–06 „Aplinkos oras. Dulkių (kietųjų dalelių) koncentracijos nustatymas. Svorio metodas“;
- LST ISO 4224:2001 „Aplinkos oras. Anglies monoksido nustatymas. Nedispersinis infraraudonosios spektroskopijos metodas“;
- LST EN 14626:2012 „Aplinkos oras. Standartinis anglies monoksido koncentracijos matavimo metodas, taikant nedispersinę infraraudonąją spektroskopiją“.

Pažymėtina, kad konsoliduotai lakiųjų organinių junginių (LOJ) išraiškai ir daugeliui prie LOJ priskiriamų elementų nėra nustatytų ribinių verčių. Nežiūrint į tai benzenas yra indikatorius kitiems organiniams junginiams; jeigu benzeno koncentracija neviršija nustatytų normų, tai reiškia, kad kitų organinių junginių koncentracijos neturi neigiamo poveikio žmonių sveikatai.

2 lentelė

Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė	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	-
SO ₂	1 val.	350 (24 k.) µg/m ³	150 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	-
CO	8 val. **	10 mg/m ³	6 mg/m ³
KD ₁₀	24 val.	50 (35 k.) µg/m ³	50 %
KD ₁₀	1 m.	40 µg/m ³	20 %

Čia:

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

E – ekosistemų apsaugai;

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

(3 k.), (18 k.), (24 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

sulfatai bei sieros rūgšties aerozoliais. Sieros rūgšties lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausių rūgščių lietuvių komponentų.

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

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

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

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

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

Azoto dioksidas ar azoto oksidai yra vieni iš svarbiausių komponentų rūgšties krituliams sudaryti. Reaguodami su vandeniu jie sudaro azoto rūgštį. Esant saulės šviesai NO_2 reaguoja su kitais aktyviais atmosferos komponentais, dažniausiai angliavandeniliais, ir sudėtingų reakcijų metu sudaro fotocheminius oksidantus (tarp jų ir ozoną). Šie itin nestabilūs junginiai žaloja augalus ir erzina žmogaus kvėpavimo ir regėjimo organus.

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

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

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

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

LOJ garavimas iš degalinių prisideda prie ir taip didelės oro taršos urbanizuotose teritorijose, 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. sodiumbenzoate*). Šis junginys skyla rūgštingoje aplinkoje, pasitaikius vitaminui C ar kitom rūgštingoms medžiagoms, ir sudaro benzeną. Neseniai mokslininkai pastebėjo, kad benzeno kiekis gaivinančiuose gėrimuose gali būti pavojingas: kai kuriais atvejais net siekia ir viršija kancerogeninius (vėžį sukeliančius) lygius.

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

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

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

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

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

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 dideliui 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.).

Anglies monoksidas (CO). Pagrindinis anglies monoksido šaltinis aplinkos ore transportas su vidaus degimo varikliais. CO susidaro degant skystam arba dujiniam naftos kurui. Daugiausia šio teršalo išmeta benzinu varomos transporto priemonės su „Otto“ tipo varikliais. Galimi taršos mažinimo būdai – automobilių parko atnaujinimas, katalizatorių naudojimas, tinkamas degimo procesų suregulavimas.

Patekęs į žmogaus organizmą per plaučius, CO reaguoja su hemoglobinu (deguonį nešančioji molekulė kraujyje), sudarydamas karboksihemoglobiną (COHb). Šis procesas sumažina kraujo gebėjimą pernešti deguonį, nes CO giminingumas hemoglobinui yra 200 kartų didesnis nei deguonies. Pažymėtina, kad karboksihemoglobino (COHb) lygis kraujyje tiesiogiai priklauso nuo CO koncentracijos aplinkos ore. Esant pastoviai CO koncentracijai, po tam tikro laiko nusistovi koncentracijų pusiausvyra, kuri vėl pakinta pasikeitus CO koncentracijai ore.

CO poveikyje suaktyvėja širdies ir kraujotakos sistemos ligos, suprastėja koordinacija ir laiko suvokimas. Manoma, kad CO aplinkos ore padidina širdies smūgio galimybę, neigiamai veikia vaisiaus vystymąsi.

TYRIMO REZULTATAI

Įvertinus gautus tyrimo rezultatus bei teršalų kilmę galima teigti, kad Šakių rajono savivaldybės orą labiausiai teršia autotransporto išmetamosios dujos ir stambių pramoninių ūkio subjektų teršalų išmetimai. Higieniniu požiūriu pagrindiniai teršalai: azoto dioksidas, sieros dioksidas. Dalinai aplinkos oro taršos lygis priklauso nuo autotransporto intensyvumo ir eismo organizavimo, gatvių važiuojamosios dalies pločio, vietovės reljefo, meteorologinių sąlygų. Taip pat oro kokybę įtakoja transporto priemonės variklio tipas, galingumas, techninė būklė, darbo režimas, naudojamas kuras. Autotransporto išmetamosios dujos patenka į žemiausią atmosferos sluoksnį, todėl sunkiai išsisklaido.

Žemiau esančiose lentelėse pateikti 2024 m. II ketv. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų duomenys.

3 lentelė

2024 m. II ketv. Šakių rajono aplinkos oro taršos NO₂ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³		Tyrimų vidurkis, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y	Pavasaris	Vasara		
1	439039	6091147	11,91	9,61	10,76	40
2	438713	6091396	8,76	7,85	8,31	40

4 lentelė

2024 m. II ketv. Šakių rajono aplinkos oro taršos SO₂ 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	Pavasaris	Vasara		
1	439039	6091147	a<3,15	a<3,15	1,58	20
2	438713	6091396	a<3,15	a<3,15	1,58	20

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

* - Tyrimų vidurkis apskaičiuotas naudojant pusę tyrimo metodo nustatymo ribos.

5 lentelė

2024 m. II ketv. Šakių rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, µg/m ³		Tyrimų vidurkis, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
	X	Y		Pavasaris	Vasara		
1	439039	6091147	Benzenas	1,52	0,98	1,25	5
			Toluenas	1,07	0,96	1,02	600
			Etilbenzenas	0,65	0,63	0,64	20
			m/p-ksilenas	0,58	0,61	0,60	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,26	200
2	438713	6091396	Benzenas	0,96	0,88	0,92	5
			Toluenas	0,56	0,73	0,65	600
			Etilbenzenas	a<0,51	0,65	0,46	20
			m/p-ksilenas	a<0,51	0,64	0,45	200
			o-ksilenas	a<0,51	a<0,51	0,26	200

Čia: a< - mažiau tyrimo metodo aptikimo ribos.

* - Tyrimų vidurkis apskaičiuotas naudojant pusę tyrimo metodo nustatymo ribos.

6 lentelė

2024 m. II ketv. Šakių rajono aplinkos oro taršos KD₁₀ tyrimo rezultatų suvestinė

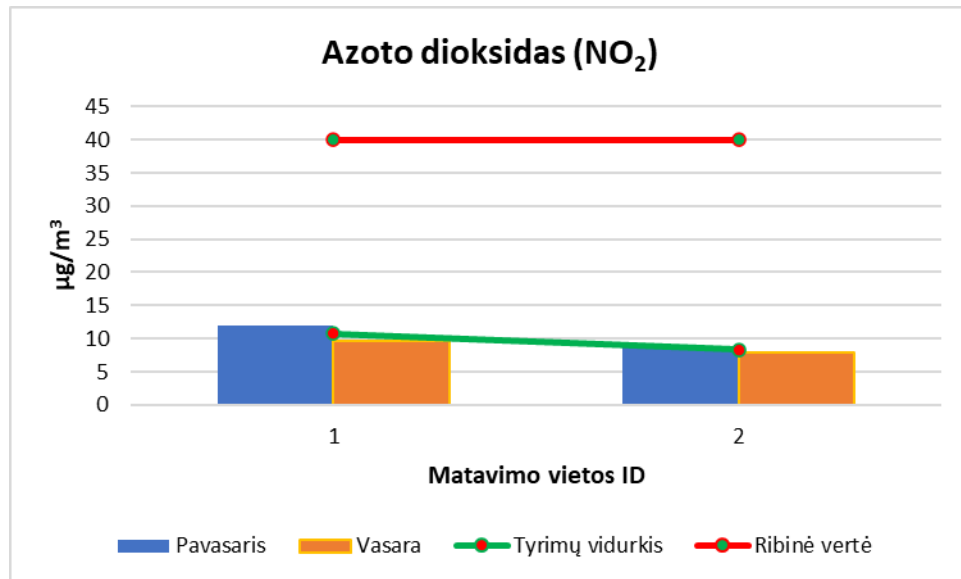
Matavimo vietos ID	Matavimo taško pavadinimas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, µg/m ³				Tyrimų vidurkis, µg/m ³	Ribinė vertė, µg/m ³
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1.	Ties Steponaičio g. 10, Šakiai	439039	6091147	20,1	19,8	15,6	22,2	19,43	50
2.	Ties Nepriklausomybės g. 6, Šakiai	438713	6091396	15,9	18,6	11,7	19,4	16,40	50

7 lentelė

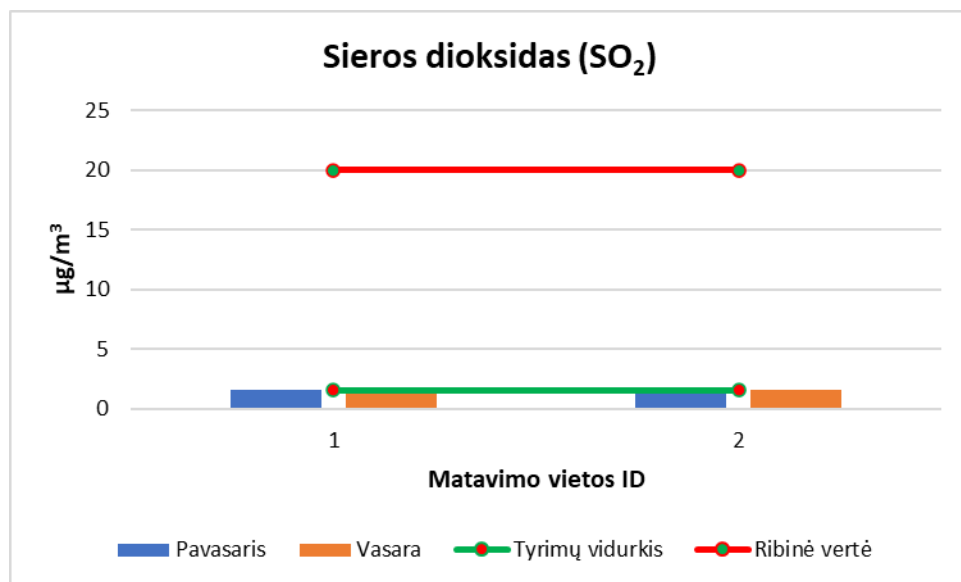
2024 m. Šakių rajono aplinkos oro taršos CO tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Matavimo taško pavadinimas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje		Tyrimo rezultatas, mg/m ³				Tyrimų vidurkis, mg/m ³	Ribinė vertė, mg/m ³
		X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1.	Ties Steponaičio g. 10, Šakiai	439039	6091147	0,21	0,18	0,23	0,26	0,22	10
2.	Ties Nepriklausomybės g. 6, Šakiai	438713	6091396	0,17	0,13	0,17	0,22	0,17	10

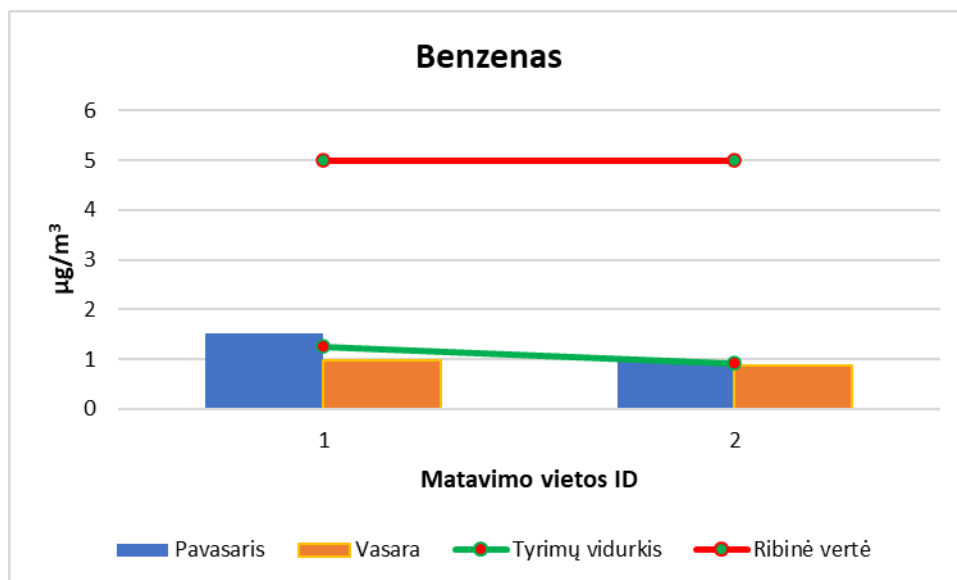
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2024 m. II ketv. atliktų aplinkos oro tyrimo rezultatų vizualizacijos.



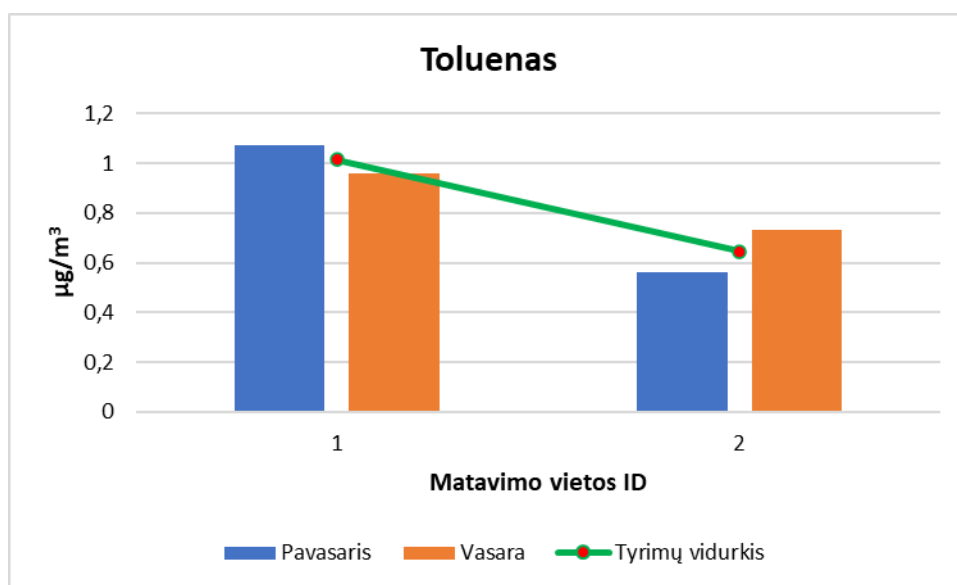
6 pav. NO₂ koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose



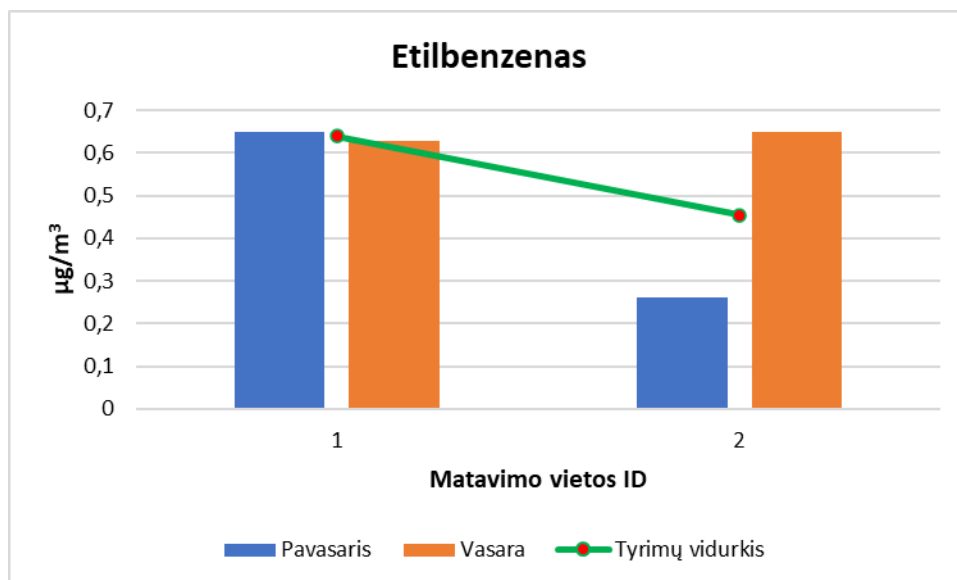
7 pav. SO₂ koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose



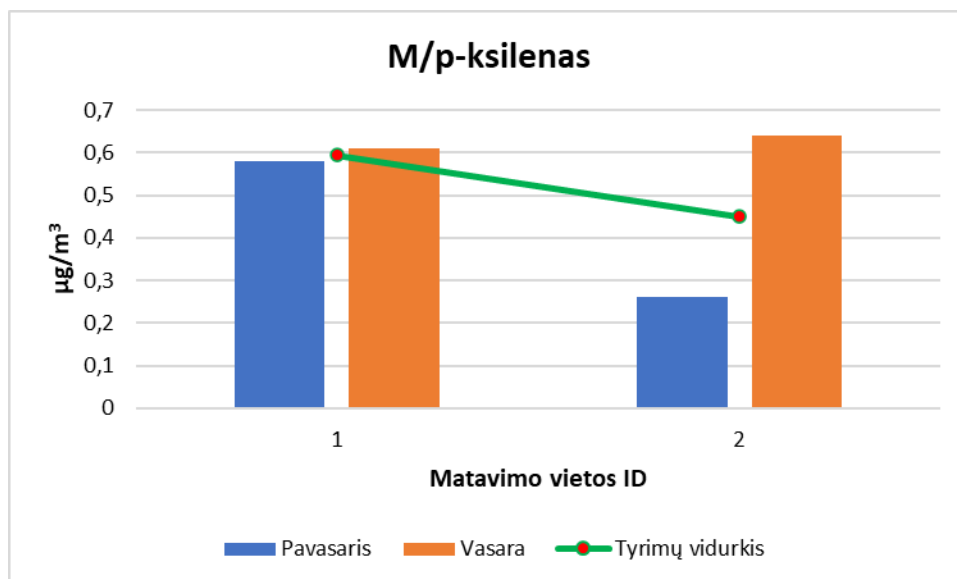
8 pav. Benzeno koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose



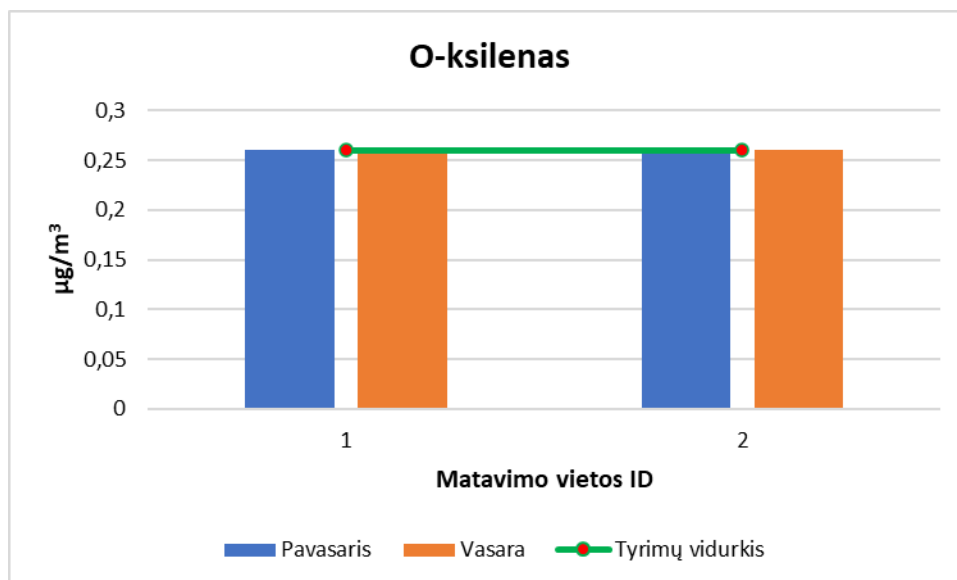
9 pav. Tolueno koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose.
(Ribinė vertė 600 µg/m³ grafike neatvaizduojama, nes gautos tolueno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



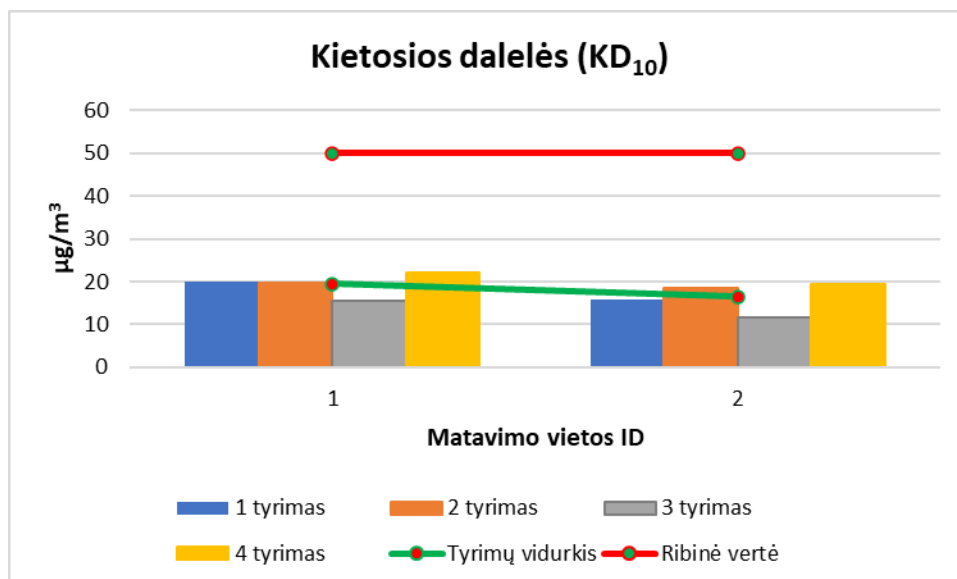
10 pav. Etilbenzeno koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose.
(Ribinė vertė $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos etilbenzeno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



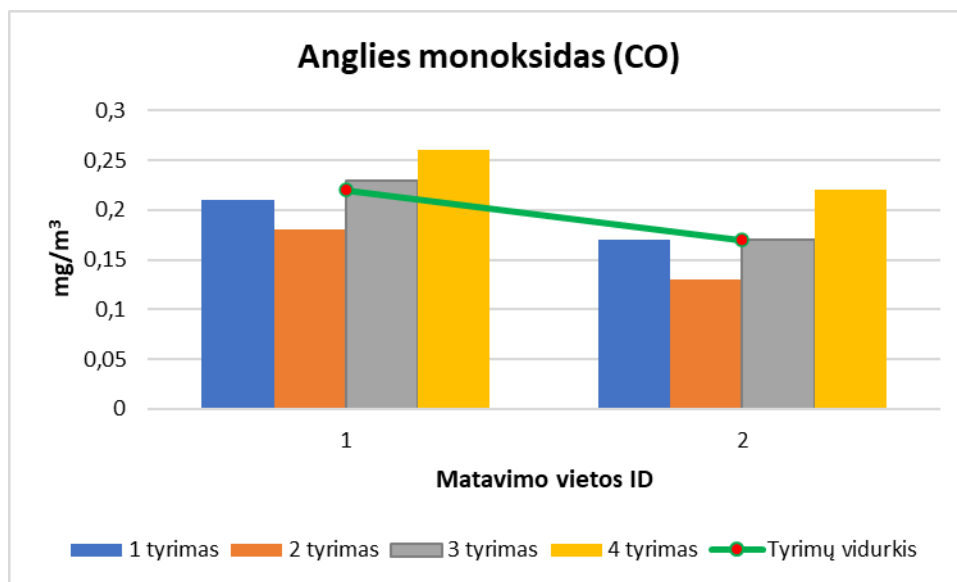
11 pav. m/p-ksileno koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose.
(Ribinė vertė $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ neatvaizduojama, nes gautos m/p-ksileno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



12 pav. o-ksileno koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose.
(Ribinė vertė $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ grafike neatvaizduojama, nes gautos o-ksileno koncentracijos ženkliai mažesnės už ribinę vertę)



13 pav. KD₁₀ koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose



14 pav. CO koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajone, nustatytose matavimų vietose. (Ribinė vertė 10 mg/m^3 grafike neatvaizduojama, nes gautos CO koncentracijų vertės ženkliai mažesnės už ribinę vertę)

IŠVADOS

Išnagrinėjus aukščiau pateiktą 2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos tyrimo rezultatų suvestines matyti **NO₂**, **SO₂**, **lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno)**, taip pat **KD₁₀** ir **CO** koncentracijų pasiskirstymas Šakių rajono savivaldybės teritorijoje.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **azoto dioksido (NO₂)** koncentracija įvairavo nuo $7,85 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ iki $11,91 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas azoto dioksido koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $8,31 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ iki $10,76 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Santykinai didžiausias NO₂ tyrimų vidurkis suskaičiuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **sieros dioksido (SO₂)** koncentracija visose nustatytose matavimų vietose buvo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t.y. $<3,15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) sieros dioksido koncentracijos vidurkis buvo apie $1,58 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ visose nustatytose matavimų vietose.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **benzeno** koncentracija keitėsi nuo $0,88 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ iki $1,52 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas benzeno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $0,92 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ iki $1,25 \text{ } \mu\text{g/m}^3$. Santykinai didžiausias benzeno

tyrimų vidurkis suskaičiuotas ties Nepriklausomybės g. 6, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **tolueno** koncentracija keitėsi nuo $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas tolueno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $1,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias tolueno tyrimų vidurkis suskaičiuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **etilbenzeno** koncentracija keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. nuo $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) etilbenzeno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $0,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias etilbenzeno tyrimų vidurkis apskaičiuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **m/p-ksileno** koncentracija keitėsi nuo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. nuo $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) m/p-ksileno koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $0,45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $0,60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias m/p-ksileno tyrimų vidurkis apskaičiuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **o-ksileno** koncentracija visose nustatytose matavimų vietose buvo mažiau nei tyrimo metodo nustatyta aptikimo riba, t. y. $a < 0,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų apskaičiuotas (naudota pusė tyrimo metodo aptikimo ribos) o-ksileno koncentracijos vidurkis buvo apie $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ visose nustatytose matavimų vietose.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **kietųjų dalelių (KD_{10})** koncentracija įvairavo nuo $11,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $22,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas kietųjų dalelių koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $16,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ iki $19,43 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias KD_{10} tyrimų vidurkis suskaičiuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje.

2024 m. II ketv. Šakių rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **anglies monoksido (CO)** koncentracija įvairavo nuo $0,13 \text{mg}/\text{m}^3$ iki $0,26 \text{mg}/\text{m}^3$. Iš turimų duomenų suskaičiuotas anglies monoksido koncentracijos vidurkis keitėsi nuo $0,17 \text{mg}/\text{m}^3$ iki $0,22 \text{mg}/\text{m}^3$. Santykinai didžiausias CO tyrimų vidurkis suskaičiuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje.

Pažymėtina, jog Šakių rajone, 2024 m. II ketv. nebuvo užfiksuotų NO₂, SO₂, LOJ (lakiniai organiniai junginiai: benzenas, toluenas, etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas), kietųjų dalelių (KD₁₀) ir anglies monoksido (CO) koncentracijų nustatytų ribinių verčių viršijimų.

Įvertinus oro teršalų matavimo rezultatus darytina išvada, kad teršalų poveikis aplinkos oro kokybei buvo nežymus.

REKOMENDACIJOS

Siūlomos oro taršos mažinimo priemonės:

1. centralizuoto aprūpinimo šiluma sistemos plėtra, daugiabučių gyvenamųjų namų, valstybinių įstaigų pastatų modernizavimas, pastatų energetinio efektyvumo ir šiluminės varžos rodiklių gerinimas, centralizuotai tiekiamos šilumos nuostolių mažinimas;
3. gyventojų skatinimas didesnę atsinaujinančių energijos išteklių panaudojimą individualių gyvenamųjų namų apšildymui, karšto vandens ruošimui, elektros gamybai;
4. visuomenės skatinimas naudotis viešuoju transportu, pasirinkti mažiau taršias transporto priemones.
5. ekologinis švietimas skatinant dalyvavimą ekologinės tematikos renginiuose.

Pažymėtina, kad didėjantis automobilių skaičius, transporto infrastruktūros plėtra yra pagrindinis faktorius, įtakojantis rajono aplinkos oro kokybės rodiklius. Yra svarbu darnios tarpusavyje sąveikaujančios susisiekimo sistemos kūrime mažinti transporto srautų poveikį aplinkai, tolygiai vystyti vietinių kelių plėtrą, tobulinti ir plėtoti 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) rajono 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.

LITERATŪRA

1. Aplinkos apsaugos agentūra. Aplinkos būklė 2023. Tik faktai, 2024;
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. Colville, 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 EuropeAid/114743/D/SV/LT. Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas. Vilnius, 2010;
10. Paulauskienė, T. 2008. Oro taršos lakiaisiais 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. APLINKOS TRIUKŠMO MONITORINGAS

2024 m. gegužės 14 d. Šakių rajono savivaldybės teritorijoje buvo atlikti aplinkos triukšmo tyrimai, kuriuos įvykdė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos UAB „Darnaus vystymosi instituto“ tyrimų laboratorijos (laboratorijos akreditacijos pažymėjimo Nr. Nr.LA.01.151) specialistai.

Tyrimo tikslas: įvertinti aplinkos triukšmo lygį ir pokyčių priežastis. Teikti visuomenei informaciją, susijusią su aplinkos triukšmo lygiu tyliosiose zonose, gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje, bei labiausiai triukšmingose vietose. Teikti pasiūlymus, kokios prevencinės priemonės galėtų būti taikomos, kurios padėtų sumažinti aplinkos triukšmą.

Tyrimo uždaviniai:

- nustatyti dienos triukšmo rodiklio L_{dienos} , vakaro triukšmo rodiklio L_{vakaro} , nakties triukšmo rodiklio $L_{nakties}$ ir dienos, vakaro, nakties triukšmo rodiklio L_{dvn} reikšmes (dB);
- atlikti sukaupėtų duomenų analizę ir pateikti išvadas;
- informuoti visuomenę apie aplinkos triukšmo stebėsenos Šakių rajono savivaldybėje rezultatus.

Tyrimo objektas: aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės pateiktos žemiau esančioje lentelėje ir paveiksle (žr. 15 pav.).

8 lentelė

Aplinkos triukšmo stebėsenos vietų koordinatės Šakių rajono savivaldybės teritorijoje

Matavimo vietos ID	Triukšmo stebėsenos objektas	Taško koordinatės LKS 94 koordinacių sistemoje	
		X	Y
1.	VšĮ Šakių ligoninės teritorija, Bažnyčios g. 37, Šakiai	438034	6091499
2.	Ties Steponaičio g. 10, Šakiai	439039	6091147
3.	Šaulių g.-Kudirkos g. sankryža, mokyklos stadionas	438335	6091404
4.	Ties Kudirkos g. 15, Šakiai	437639	6091341

(šaltinis: sudaryta autorių)



15pav. Aplinkos triukšmo monitoringo tinklas Šakių mieste
(šaltinis: sudaryta autorių maps.lt pagrindu)

Tyrimo metodika. Atlikti aplinkos triukšmo matavimo rezultatai palyginami su LR sveikatos apsaugos ministro 2011 m. birželio 13 d. įsakyme Nr. V-604 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ patvirtinimo“ (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 $dB_{A_{maks}}$;

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

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

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

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

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

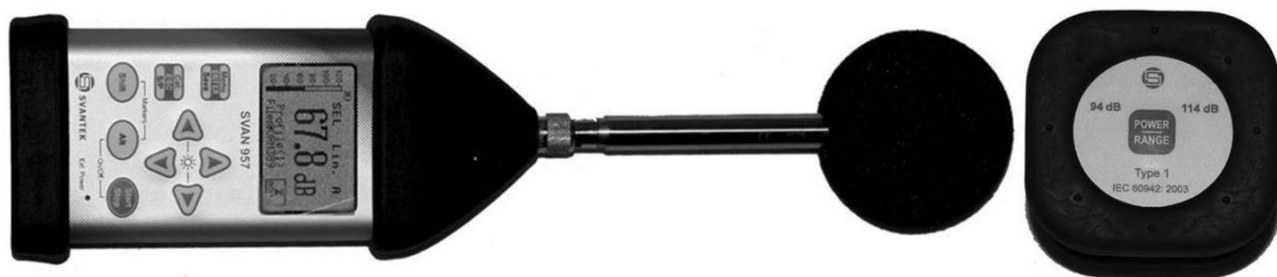
$$L_{dvn} = 101g \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{dienos}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{vakaro+5}}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{nakties+10}}{10}} \right). (1)$$

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.



16 pav. SVAN 957 Triukšmo ir vibracijos matuoklis

9 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				
	60	65	19–22	65	66	61	55
	55	60	22–7				

10 lentelė

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

Eil. Nr.	Objekto pavadinimas	Paros laikas, val.	Ekvivalentinis garso slėgio lygis (L _{AeqT}), dBA	Maksimalus garso slėgio lygis (L _{AFmax}), dBA
1.	Gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje, veikiamoje transporto sukeliama triukšmo	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

11 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

METEOROLOGINĖS SĄLYGOS

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

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

TYRIMO REZULTATAI

Maksimalaus ir ekvivalentinio triukšmo matavimų bei skaičiavimų rezultatai pateikti žemiau esančiose lentelėse ir grafikuose.

12 lentelė

2024 m. gegužės 14 d. triukšmo matavimo rezultatai Šakių 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.	VšĮ Šakių ligoninės teritorija, Bažnyčios g. 37, Šakiai	438034	6091499	L _{max.}	67,8	56,6	61,6
				L _{ekv.}	56,6	44,6	41,8
2.	Ties Steponaičio g. 10, Šakiai	439039	6091147	L _{max.}	73,4	64,8	62,7
				L _{ekv.}	59,5	56,2	53,1
3.	Šaulių g.-Kudirkos g. sankryža, mokyklos stadionas	438335	6091404	L _{max.}	68,5	64,5	62,9
				L _{ekv.}	58,2	51,5	48,9
4.	Ties Kudirkos g. 15, Šakiai	437639	6091341	L _{max.}	69,2	60,4	55,4
				L _{ekv.}	60,7	52,0	46,0

Čia:

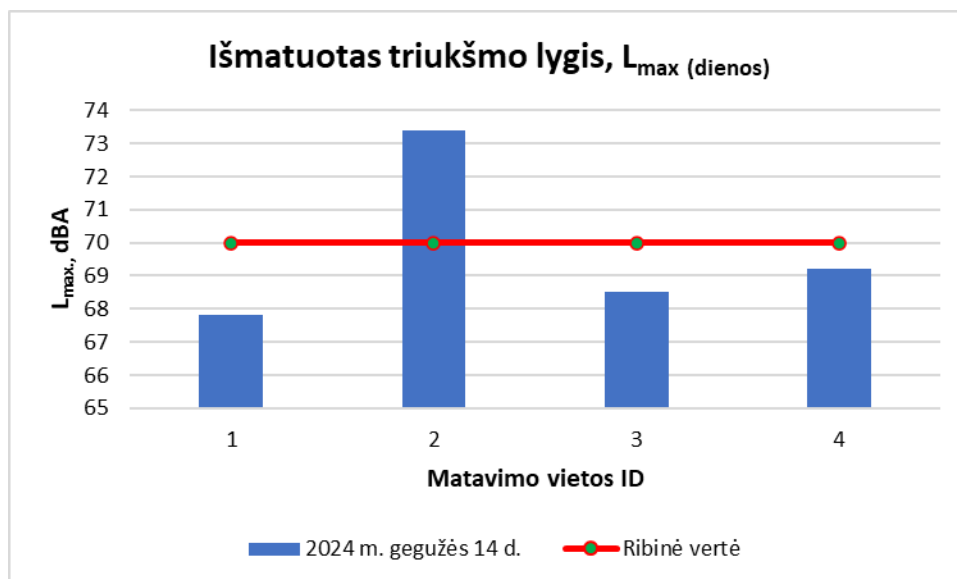


- Išmatuotas maksimalaus triukšmo lygis viršijo ribinę vertę;
- Išmatuotas ekvivalentinis triukšmo lygis viršijo ribinę vertę.

13 lentelė

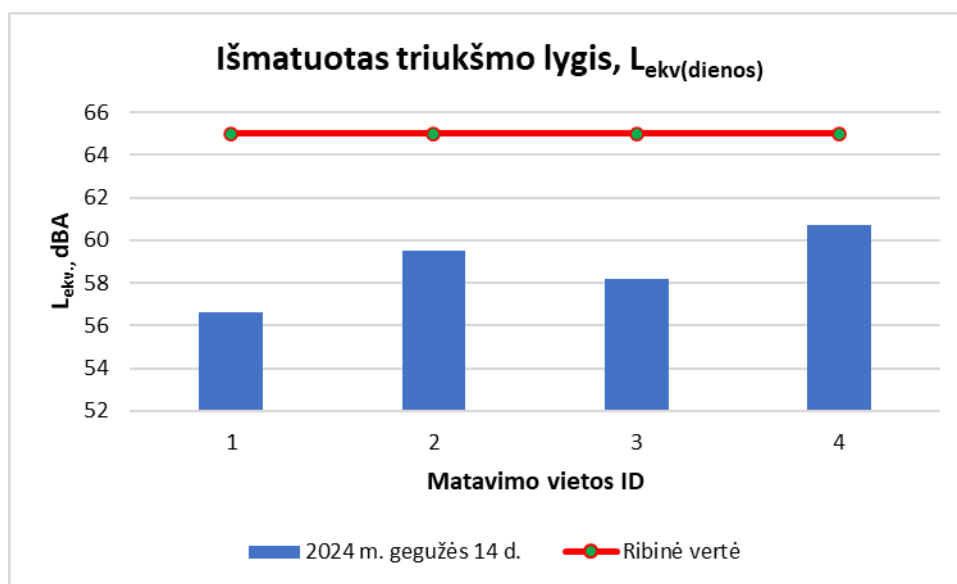
Konsoliduotos 2024 m. gegužės mėn. dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės

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.	VšĮ Šakių ligoninės teritorija, Bažnyčios g. 37, Šakiai	438034	6091499	54,7	65
2.	Ties Steponaičio g. 10, Šakiai	439039	6091147	61,3	65
3.	Šaulių g.-Kudirkos g. sankryža, mokyklos stadionas	438335	6091404	58,2	65
4.	Ties Kudirkos g. 15, Šakiai	437639	6091341	59,1	65



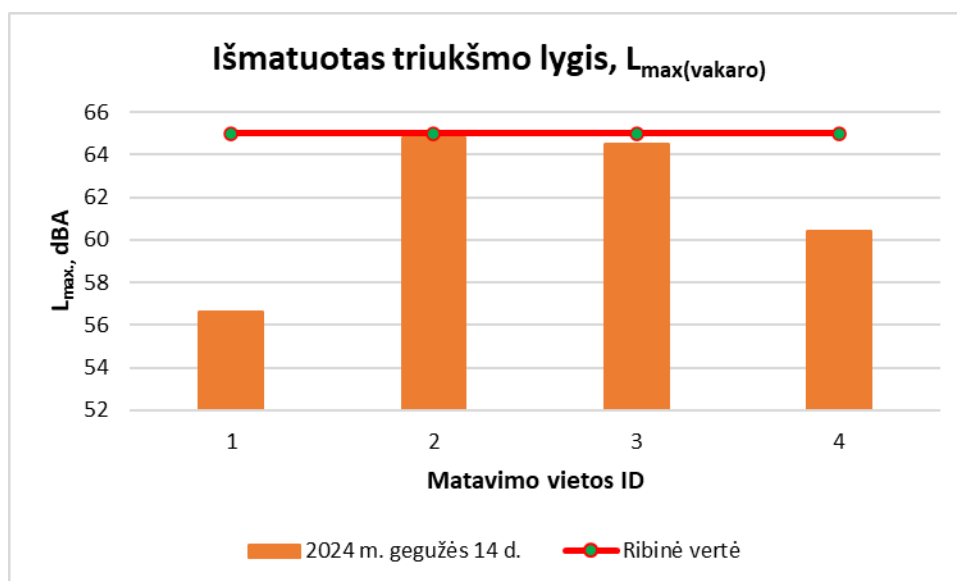
17 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimų vietose dienos metu (7 – 19 val.).

Ribinis dydis 70 dBA



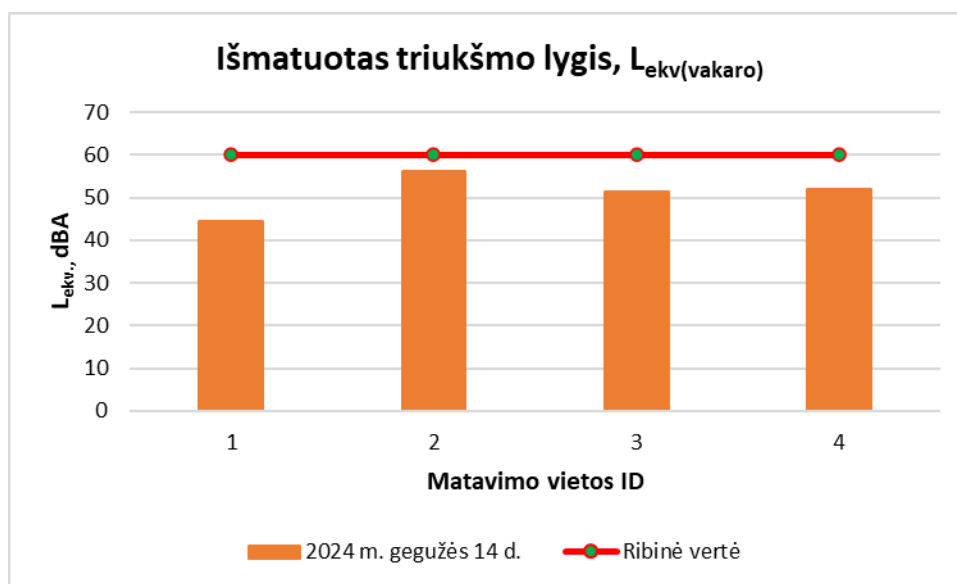
18 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimų vietose dienos metu (7 – 19 val.).

Ribinis dydis 65 dBA



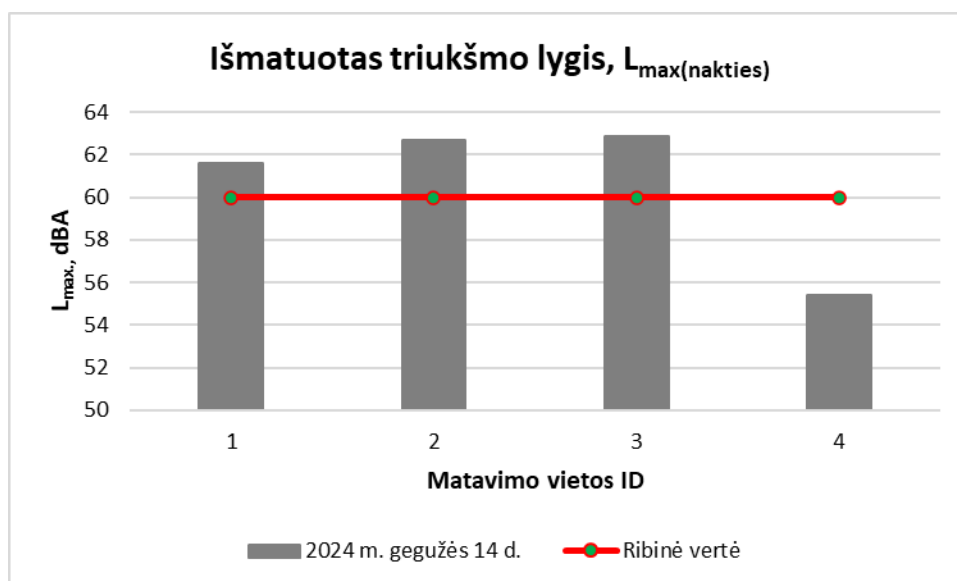
19 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimų vietose vakaro metu (19 – 22 val.).

Ribinis dydis 65 dBA



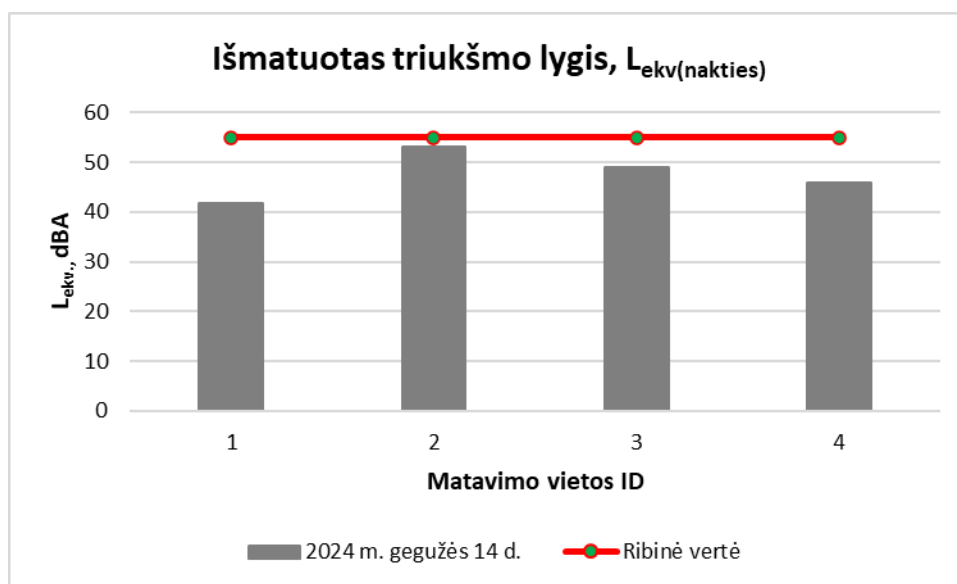
20 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimų vietose vakaro metu (19 – 22 val.).

Ribinis dydis 60 dBA



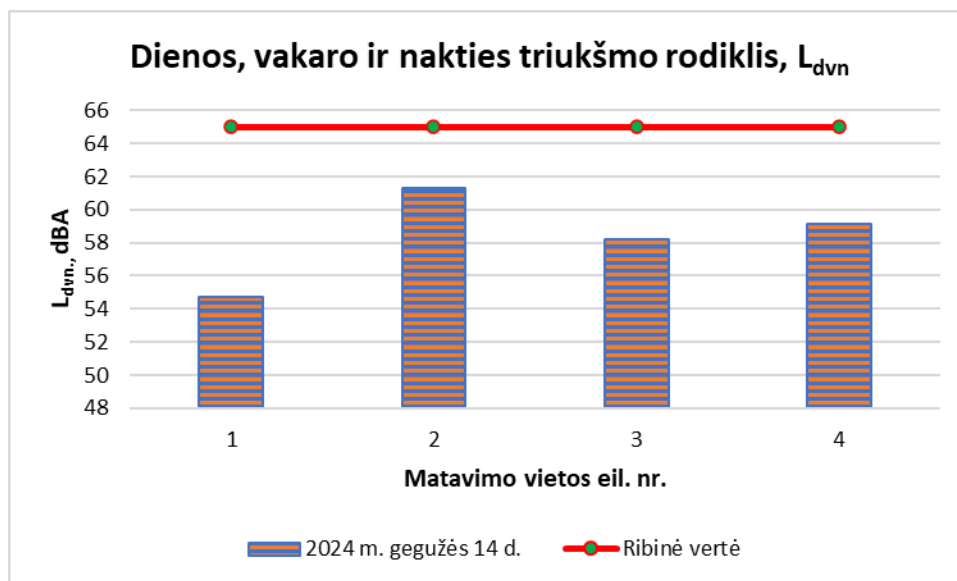
21 pav. Maksimalaus triukšmo pasiskirstymas matavimų vietose nakties metu (22 – 7 val.).

Ribinis dydis 60 dBA



22 pav. Ekvivalentinio triukšmo pasiskirstymas matavimų vietose nakties metu (22 – 7 val.).

Ribinis dydis 55 dBA



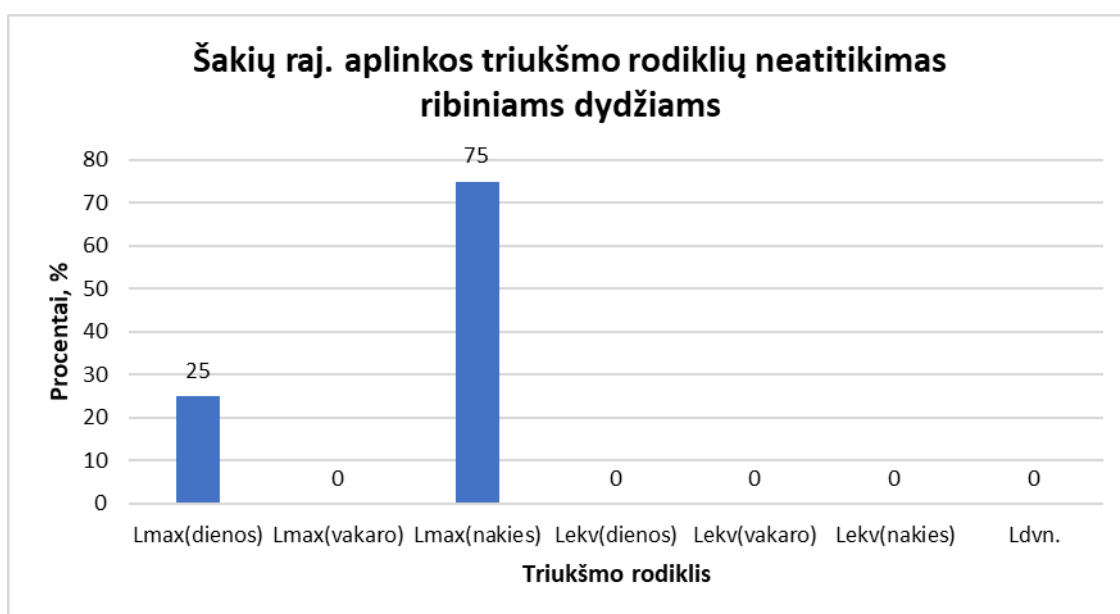
23 pav. Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) pasiskirstymas matavimų vietose.

Ribinis dydis 65 dBA

14 lentelė

Šakių rajono aplinkos triukšmo rodiklių neatitikimo ribiniams dydžiams skaičius procentais

Eil. Nr.	Triukšmo rodiklis	Paros laikas, val.	Ribinis dydis, dBA	Neatitikimas ribiniam dydžiui, %
1.	Lmax.	7-19	70	25
2.	Lmax.	19-22	65	0
3.	Lmax.	22-7	60	75
4.	Lekv.	7-19	65	0
5.	Lekv.	19-22	60	0
6.	Lekv.	22-7	55	0
7.	Ldvn.		65	0



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

Ekvivalentinis garso slėgio lygis labiausiai įtakojamas eismo intensyvumo – kuo daugiau automobilių tuo didesnis ir garso vidurkis per tam tikrą laiką. Maksimaliam garso slėgio lygiui užtenka ir vienos triukšmingos mašinos, nes fiksuojama didžiausia vertė per laiko vienetą. Visose matavimų vietose atliktuose matavimuose dominuojantis triukšmo šaltinis – automobilių sukeltas triukšmas.

2024 m. gegužės mėn. atliktų triukšmo matavimų duomenimis, maksimalus triukšmo lygis matavimų vietose dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) keitėsi nuo 67,8 iki 73,4 dBA. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio (70 dBA) viršijimas gautas 1 matavimo vietoje ir sudarė 25 % nuo visų matavimo vietų. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio viršijimas išmatuotas: Nr. 2 (ties Steponaičio g. 10, Šakiai), nustatytoje matavimų vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmo

lygis išmatuotas VŠĮ Šakių ligoninės teritorijoje, Bažnyčios g. 37, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis dienos metu (nuo 7 val. iki 19 val.) matavimų vietose keitėsi nuo 56,6 iki 60,7 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neišmatuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis išmatuotas ties Kudirkos g. 15, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis išmatuotas VŠĮ Šakių ligoninės teritorijoje, Bažnyčios g. 37, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis vakaro metu (nuo 19 val. iki 22 val.) matavimų vietose keitėsi nuo 56,6 iki 64,8 dBA. Ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neišmatuota. Didžiausiais maksimalaus triukšmo lygis išmatuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas VŠĮ Šakių ligoninės teritorijoje, Bažnyčios g. 37, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis vakaro metu (nuo 7 val. iki 19 val.) matavimų vietose keitėsi nuo 44,6 iki 56,2 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršijimų neišmatuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis išmatuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis išmatuotas VŠĮ Šakių ligoninės teritorijoje, Bažnyčios g. 37, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje.

Maksimalus triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) matavimų vietose keitėsi nuo 55,4 iki 62,9 dBA. Ribinio dydžio (60 dBA) viršijimai gauti 3 matavimų vietose ir sudarė 75 % nuo visų matavimo vietų. Maksimalaus triukšmo ribinio dydžio viršijimai išmatuoti: Nr. 1 (ties VŠĮ Šakių ligoninės teritorija, Bažnyčios g. 37, Šakiai), Nr. 2 (ties Steponaičio g. 10, Šakiai) ir Nr. 3 (Šaulių g. – Kudirkos g. sankryža, mokyklos stadionas) nustatytose matavimų vietose. Mažiausias maksimalus triukšmo lygis išmatuotas ties Kudirkos g. 15, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje.

Ekvivalentinis triukšmo lygis nakties metu (nuo 22 iki 7 val.) matavimų vietose keitėsi nuo 41,8 iki 53,1 dBA. Ribinio dydžio (55 dBA) viršijimų neišmatuota. Didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis išmatuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose nustatytoje matavimo vietoje. Mažiausias ekvivalentinis triukšmo lygis išmatuotas VŠĮ Šakių ligoninės teritorijoje, Bažnyčios g. 37, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje.

Dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertės tyrimų vietose keitėsi nuo 54,7 iki 61,3 dBA. Paros triukšmo ribinio dydžio (65 dBA) viršijimų neapskaičiuota. Didžiausias paros triukšmas, neviršijantis ribinio dydžio, apskaičiuotas ties Steponaičio g. 10, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje. Mažiausias paros triukšmas apskaičiuotas VŠĮ Šakių ligoninės teritorijoje, Bažnyčios g. 37, Šakiuose, nustatytoje tyrimo vietoje.

IŠVADOS

Apibendrinus 2024 m. II ketv. Šakių miesto savivaldybėje atliktų aplinkos triukšmo tyrimų duomenis galima teigti, kad maksimalus triukšmo lygis tyrimų vietose keitėsi nuo 55,4 iki 73,4 dBA. Dienos metu ribinis dydis viršytas 1 tyrimo vietoje, vakaro metu 0 tyrimų vietose ir nakties metu 3 tyrimų vietose. Problematiškiausios vietos kur išmatuotas didžiausias maksimalus triukšmo lygis: Nr. 2 (ties Steponaičio g. 10, Šakiai) ir Nr. 3 (ties Šaulių g. – Kudirkos g. sankryža, mokyklos stadionas) tyrimų vietose.

2024 m. ekvivalentinis triukšmo lygis tyrimų vietose keitėsi nuo 41,8 iki 60,7 dBA. Dienos metu ribinis dydis viršytas 0 tyrimo vietų, vakaro metu 0 tyrimo vietų ir nakties metu 0 tyrimo vietų. Problematiškiausia vieta kur išmatuotas didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis: Nr. 2 (ties Steponaičio g. 10, Šakiai) tyrimo vietoje.

2024 m. apskaičiuota dienos, vakaro ir nakties triukšmo rodiklio (L_{dvn}) vertė tyrimų vietose keitėsi nuo 54,7 iki 61,3 dBA. Paros ribinio dydžio viršijimų neapskaičiuota. Problematiškiausia vieta, kurioje apskaičiuota didžiausia paros triukšmo vertė: Nr. 2 (ties Steponaičio g. 10, Šakiai) tyrimo vietoje.

Žemiau bus pateiktos bendrosios rekomendacijos kaip mažinti Šakių miesto teritorijoje esamo triukšmo lygi.

REKOMENDACIJOS

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

Triukšmo mažinimas šaltinyje. Tylesnės (pažangesnės technologijos), naujesnės transporto priemonės, tylesnė, techniškai kokybiška (geriausia porėta) kelio danga, tylesnės padangos. Geležinkelio bėgių ir ratų priežiūra, tylesnės stabdžių trinkelės. Įrenginiai ar mechanizmai pakeičiami arba modifikuojami, pavyzdžiui, juose pakeičiant triukšmingesnes pavaras juostinėmis pavaromis, o pneumatinius įrenginius – elektriniais. ir pan. Pastebėtina, kad triukšmo mažinimo priemonės triukšmo atsiradimo šaltiniuose ar arčiausiai jų yra pačios efektyviausios.

Triukšmo mažinimas jo sklidimo kelyje. Sienos, užtvartos ir pan., saugančios nuo triukšmo, taip pat ir želdinių juostos, pylimai ar iškasos.

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

Aplinkos triukšmas taip pat gali būti mažinamas tam tikromis programinėmis ir socialinėmis – ekonominėmis priemonėmis, t.y. triukšmo valdymo programų rengimas ir efektyvus triukšmo valdymo programų vykdymas, visuomenės sąmoningumo didinimas (švietimas apie triukšmo žalą sveikatai ir kitos priemonės), triukšmo monitoringas, įvairios sankcijos (pvz. tam tikri santykinai „triukšmingiausių“ ūkio subjektų veiklos apribojimai), ekonominė parama įsirengiant triukšmą slopinančias priemones ir visuomenės skatinimas naudotis viešuoju transportu bei elektra varomomis transporto priemonėmis.

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), aktuali redakcija.
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).
8. Triukšmo vertinimo ir valdymo modelis. Ataskaita. Nacionalinė visuomenės sveikatos priežiūros laboratorija. Vilnius 2013 m.