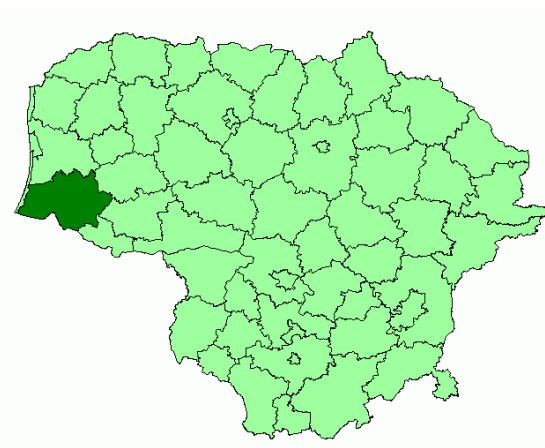


**ŠILUTĖS RAJONO SAVIVALDYBĖS  
APLINKOS MONITORINGO ATASKAITA  
UŽ 2021 M.**



Už Šilutės rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2021-2026 m. programos įgyvendinimą atsakingas asmuo ir šią konsoliduotą ataskaitą parengė pagal tarptautinį standartą LST EN ISO/IEC 17025:2018 akredituotos Darnaus vystymosi instituto Tyrimų laboratorijos vedėjas dr. Kęstutis Navickas ..... ir kokybės vadybininkas Ramūnas Markauskas .....

Šilutės rajono savivaldybės administracija



Dariaus ir Girėno g. 1, LT-99133 Šilutė

Tel.: (8 441) 79 266

Faks.: (8 441) 51 517

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

Darnaus vystymosi institutas



Aušros al. 66 a., LT-76233 Šiauliai

Tel. (8 ~ 672) 26 226

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

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

# TURINYS

<b>1. BENDROJI DALIS.....</b>	<b>4</b>
<b>2. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS.....</b>	<b>21</b>

## 1. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Šilutės rajono savivaldybės aplinkos monitoringas vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, didinti mokslo atstovų, valstybinių institucijų informavimą apie uosto aplinkos būklę ir ugdyti ekologiškai mąstančią visuomenę. Be to, aplinkos monitoringo vykdymo metu gautą informaciją yra pravartu naudoti planuojant, grindžiant, įgyvendinant konkrečias aplinkosaugos priemones. Kryptingas Šilutės rajono savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi stimuliavimas yra neatsiejamas nuo išsamios informacijos gavimo apie antropogeninės taršos monitoringo komponentus (aplinkos orą, paviršinį bei maudyklų vandenį).

Dėl šios priežasties 2021-04-29 Šilutės rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. T1-679 patvirtino Šilutės rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2021-2026 metų programą, kurioje pateikiami kiekvieno aplinkos monitoringo komponento tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

UAB „Darnaus vystymosi institutas“, remiantis 2021-06-28 d. pasirašyta Paslaugų viešojo pirkimo-pardavimo sutartimi Nr. R5-(4.1.5.)-355 nuo 2021-07-01 d. įgyvendina Šilutės rajono savivaldybės aplinkos monitoringo 2021-2026 metų programą.

## 2. ORO KOKYBĖS MONITORINGAS

2021 m. Šilutės rajono savivaldybės aplinkos ore NO<sub>2</sub>; SO<sub>2</sub> ir lakiųjų organinių junginių (LOJ) (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno (BTEX)) koncentracijų tyrimai, panaudojant pasyvius sorbentus, atlikti nuo 2021-09-17 d. iki 2021-10-01 d. ir nuo 2021-11-08 d. iki 2021-11-22 d.

Kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>) koncentracijų tyrimai atlikti: 1 tyrimas - 2021-09-05/08 d.; 2 tyrimas - 2021-09-16/19 d.; 3 tyrimas - 2021-11-12/15 d.; 4 tyrimas - 2021-11-23/26 d.

Pasyviuose sorbentuose sukauptų teršalų laboratoriniai tyrimai atlikti akredituotoje laboratorijoje: *Gradko International Ltd.* (Europos akreditacijos organizacijai priklausančios akreditavimo įstaigos „United Kingdom Accreditation Service“ išduoto akreditacijos pažymėjimo Nr. 2187).

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

### **Tyrimo uždaviniai:**

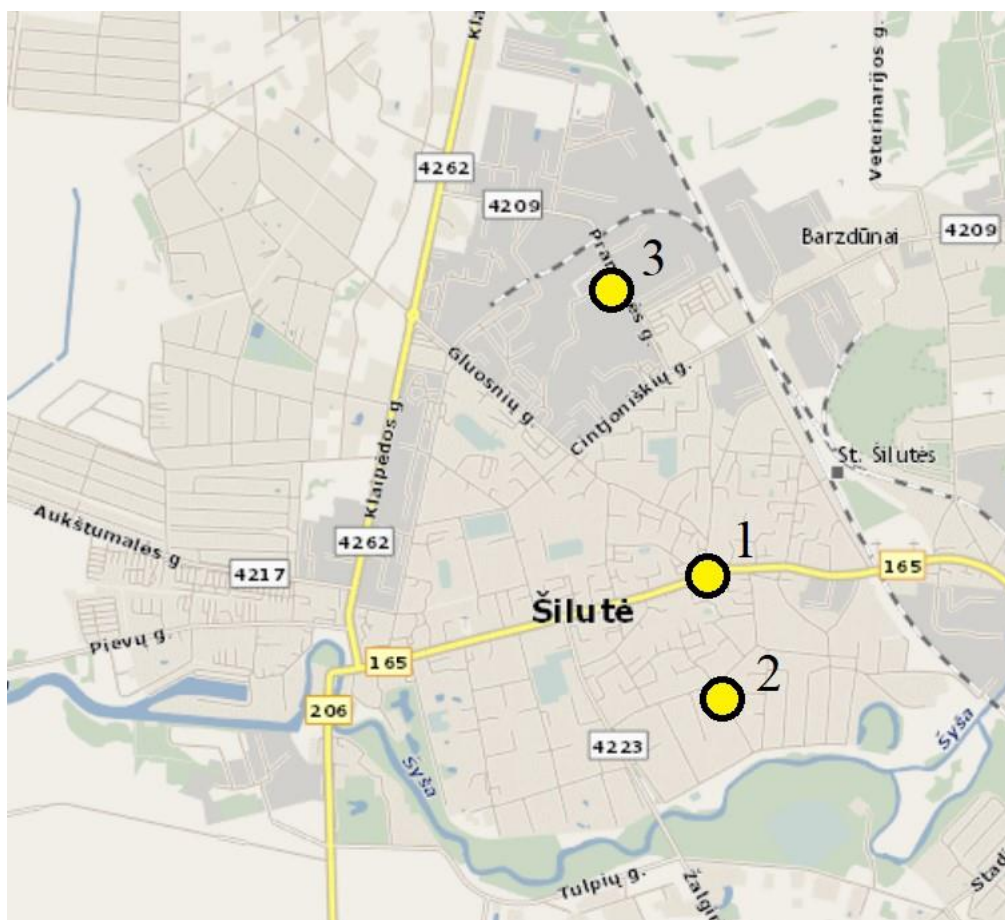
1. Šilutės r. savivaldybėje vykdyti aplinkos oro taršos stebėjimus;
2. Kaupti ir analizuoti stebėjimo duomenis, palyginant juos su oro teršalų ribinėmis vertėmis;
3. Įvardinti galimas aplinkos oro kokybės pokyčių priežastis, nurodant būdus neigiamoms pasekmėms mažinti ar išvengti.
4. Teikti informaciją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

**Tyrimo objektas:** žemiau pateikiame antropogeninės oro taršos stebėsenos vietas bei jų koordinatas LKS94 koordinacijų sistemoje:

## Aplinkos oro užterštumo matavimo vietos Šilutės rajono savivaldybėje

Matavimo vietos ID	Monitoringo vietovės pavadinimas	Vietovės aprašymas/taršos pobūdis	Koordinatės LKS 94 koordinatių sistemoje	
			X	Y
1.	Lietuvninkų-Tilžės-Jankaus gatvių sankryža	Automobilių transporto tarša	340009	6137243
2.	E. Kanto g. netoli Darbininkų g.	Individualių namų kvartalas	340082	61336841
3.	Pramonės g.	Pramonės įmonių tarša	339770	6138204

(šaltinis: sudaryta autorių)



(šaltinis: sudaryta autorių)

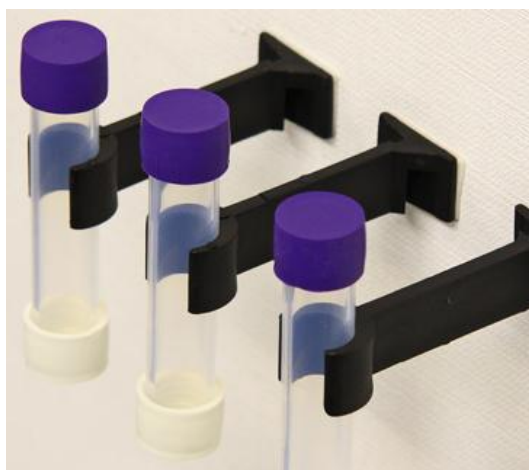
1 pav. Aplinkos oro kokybės tyrimo vietų išdėstymas Šilutės rajono savivaldybėje

**Tyrimo metodika.** Šilutės rajono savivaldybės teritorijoje NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, 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. Dvi savaites NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, 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 2-3 metrų aukštyje. Aplinka, kurioje buvo eksponuojami sorbentai buvo atvira, neapsupta pašaliniais objektais, trikdančiais laisvą oro cirkuliaciją (vėdinimą). Taip pat buvo pasirūpinta, kad pritvirtinti sorbentai nebūtų lengvai prieinami pašaliniais asmenims. Prieš eksponavimą ir po jo visi pasyvūs sorbentai buvo sandariai uždaromi ir laikomi vėsioje, tamsioje vietoje. Pasibaigus pasyviųjų sorbentų eksponavimo laikui, jie buvo išsiunčiami į Gradko International Ltd. laboratoriją analizei. Eksponuojant pasyviuos sorbentus bei atliekant rezultatų vertinimą buvo atsižvelgta į nurodytus reikalavimus, kurie pateikiami kartu su pasyviųjų sorbentų techninėmis charakteristikomis.



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



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



**4 pav.** LOJ pasyvus serbentas

Kietųjų dalelių (KD<sub>10</sub>) koncentracijų matavimams Šilutės rajono savivaldybės viešosios paskirties teritorijų aplinkoje būtini oro mėginiai buvo siurbiami į mobilią laboratoriją ir

analizuojami „BAM1020“ tipo analizatoriumi. 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 vadovaujamosi šiais teisės aktais:

- ES Tarybos direktyva 96/62/EB dėl aplinkos oro kokybės vertinimo ir valdymo;
- 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).

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

- LST EN 13528-1:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai“;
- LST EN 13528-2:2003 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 2 dalis. Specialieji reikalavimai ir bandymo metodai“;
- LST EN 13528-3:2004 „Aplinkos oro kokybė. Difuziniai ėmikliai dujų ir garų koncentracijoms nustatyti. Reikalavimai ir bandymo metodai 3 dalis. Parinkimo, naudojimo ir priežiūros vadovas“;
- LST EN 12341:2000 „Oro kokybė. Ore skendinčių kietųjų dalelių KD<sub>10</sub> frakcijos nustatymas“;



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

## 2 lentelė

### Aplinkos oro užterštumo ribos

Teršalas	Vidurkinimo laikas	Ribinė vertė $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Leistinas nukrypimo dydis
NO <sub>2</sub>	1 val.	200 (18 k.)	50 %
NO <sub>2</sub>	1 m.	40	50 %
SO <sub>2</sub>	24 val.	125 (3k.)	-
SO <sub>2</sub>	1 m., 1/2m. *	20 E	-
Benzenas	1 m.	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Toluenas	30 min./24 val.	0,6 $\text{mg}/\text{m}^3$	-
Etilbenzenas	30 min./24 val.	0,02 $\text{mg}/\text{m}^3$	-
Ksilenas	30 min./24 val.	0,2 $\text{mg}/\text{m}^3$	-
KD10	24 val.	50 (35 k.)	50 %
KD10	1 m.	40	20 %

Čia:

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

E – ekosistemų apsaugai

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

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

**Sieros dioksidas (SO<sub>2</sub>).** Tai atmosferos teršalas, susidarantis degimo (dažniausiai deginant iškastinį kurą, kuriame yra sieros junginių) procese, taip pat naftos produktų perdurbimo, sieros rūgšties gamybos metu. Sieros dioksido kiekį aplinkos ore galima sumažinti naudojant mažai sieros turintį kurą ar naudojant išlakų nusierinimo įrenginius. Patekęs į atmosferą, sieros dioksidas gali oksiduotis iki SO<sub>3</sub> (sieros trioksido). Esant vandens garų, SO<sub>3</sub> greitai virsta sulfatais bei sieros rūgšties aerozoliais. Sieros rūgšties lašeliai ir kiti sulfatai gali būti pernešami dideliais atstumais ir yra vienas iš svarbiausių rūgščių lietuvių komponentų.

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

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

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

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

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

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

Azoto dioksidas  $NO_2$  yra rudos spalvos, slogaus kvapo dujos. Patekęs į žmogaus organizmą, jis dirgina kvėpavimo takus ir gali sukelti sveikatos pablogėjimų esant koncentracijai ore nuo  $140 \mu g/m^3$ .  $NO_2$  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) direktyvoje 2004/42/EB. Aromatiniai angliavandeniliai ir kiti lakieji organiniai junginiai kartu su azoto oksidais sudaro pirminius teršalus fotocheminio smogo, šiltu metu 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 šaltos kvapo skystis. Chemijos pramonėje tai svarbus tirpiklis, naudojamas vaistams, plastikui, sintetiniam kaučiukui bei dažams gaminti. Natūraliai aptinkamas neapdirbtoje naftoje, bet dažnai sintezuojamas iš kitų naftos komponentų. Benzeną, kaip tirpiklį, vis dažniau keičia panašias savybes turintis toluenas.

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

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

Benzeno buvimas aplinkoje gali sukelti rimtus sveikatos sutrikimus. Įkvėpus didelę dozę benzeno garų, gali ištikti mirtis, nuo mažų dozių gali prasidėti mieguistumas, galvos svaigimas, galvos skausmas, drebulys, padidėti širdies dažnis, netenkama sąmonės. Maisto, kuriame yra didelis kiekis benzeno, vartojimas gali sukelti vėmimą, pilvo dirginimą, galvos svaigimą, mieguistumą, gali padidėti širdies ritmas, prasidėti konvulsijos, ištikti mirtis.

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

Benzenas yra priskiriamas prie lakių organinių junginių (LOJ), kurie erzinančiai veikia kvėpavimo takus, o kartais ir odą. Ilgesnį laiką išbuvus nevedintoje patalpoje, kurioje yra

pasklidę LOJ garų, gali atsirasti galvos skausmas, svaigulys, mieguistumas. Lokieji 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 (KD<sub>10</sub>).** 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

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

Žemiau esančiuose lentelėse pateiktos 2021 m. vykdytų antropogeninės oro taršos tyrimų statistinės lentelės.

### 3 lentelė

2021 m. Šilutės rajono aplinkos oro taršos NO<sub>2</sub> tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacijų sistemoje		NO <sub>2</sub> Tyrimo rezultatas, µg/m <sup>3</sup>		Metinis vidurkis	Ribinė vertė, µg/m <sup>3</sup>
	X	Y	III ketv.	IV ketv.		
1	340009	6137243	10,34	16,18	13,26	40
2	340082	6136841	8,81	12,68	10,75	40
3	339770	6138204	13,48	14,65	14,07	40

### 4 lentelė

2021 m. Šilutės rajono aplinkos oro taršos SO<sub>2</sub> tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinacijų sistemoje		SO <sub>2</sub> Tyrimo rezultatas, µg/m <sup>3</sup>		Metinis vidurkis	Ribinė vertė, µg/m <sup>3</sup>
	X	Y	III ketv.	IV ketv.		
1	340009	6137243	3,48	4,68	4,08	20
2	340082	6136841	3,74	4,10	3,92	20
3	339770	6138204	3,30	3,38	3,34	20

5 lentelė

2021 m. Šilutės rajono aplinkos oro taršos LOJ tyrimo rezultatų suvestinė

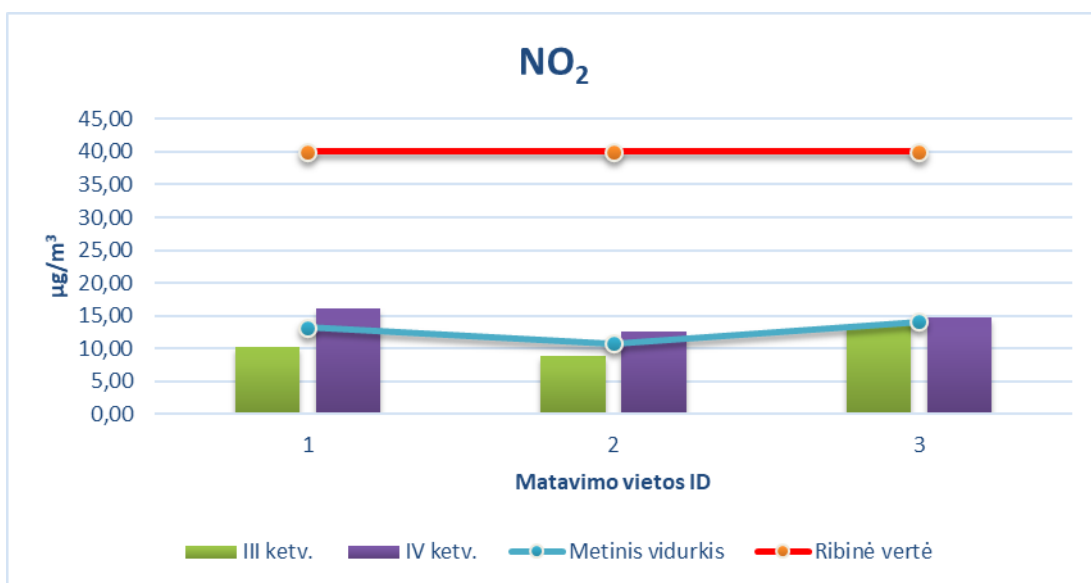
Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatių sistemoje		Analitė	Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Metinis vidurkis	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	X	Y		III ketv.	IV ketv.			
1	340009	6137243	Benzenas	1,85	1,93	1,89	5	
			Toluenas	1,00	3,86			2,43
			Etilbenzenas	1,25	1,69			1,47
			m/p-ksilenas	1,42	0,65			1,04
			o-ksilenas	1,30	1,45			1,38
2	340082	6136841	Benzenas	1,31	1,08	1,20	5	
			Toluenas	2,04	3,26			2,65
			Etilbenzenas	1,52	1,40			1,46
			m/p-ksilenas	1,15	0,80			0,98
			o-ksilenas	0,73	1,13			0,93
3	339770	6138204	Benzenas	1,37	1,34	1,36	5	
			Toluenas	2,81	1,78			2,30
			Etilbenzenas	1,40	1,66			1,53
			m/p-ksilenas	0,66	1,21			0,94
			o-ksilenas	1,31	0,81			1,06

6 lentelė

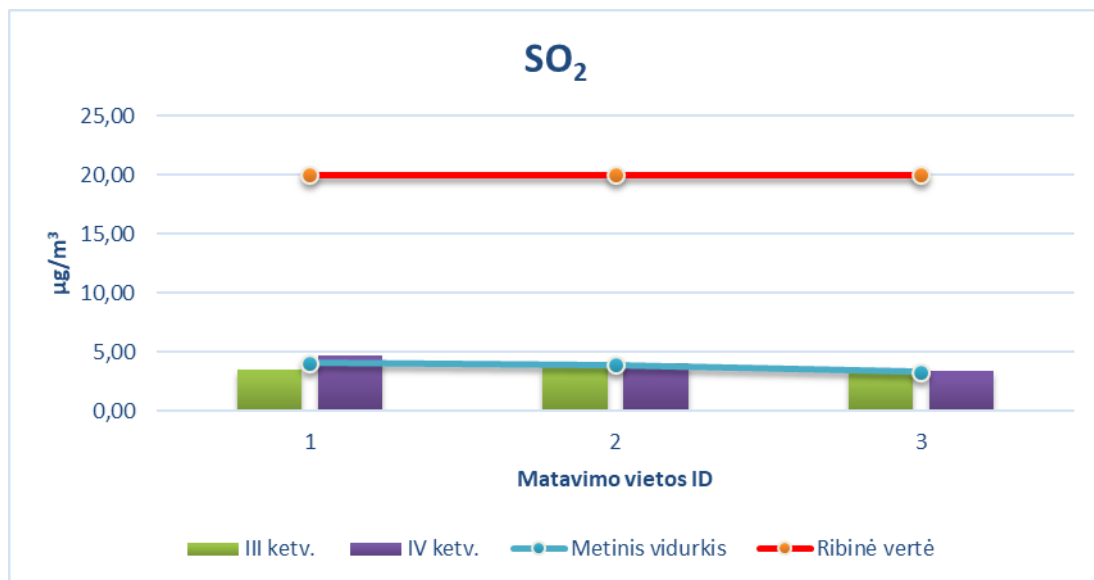
2021 m. Šilutės rajono aplinkos oro taršos  $\text{KD}_{10}$  tyrimo rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Taško koordinatės LKS 94 koordinatių sistemoje		Tyrimo rezultatas, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Metinis vidurkis	Ribinė vertė, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	X	Y	1 tyrimas	2 tyrimas	3 tyrimas	4 tyrimas		
1	340009	6137243	24,36	21,98	20,47	35,05	25,46	50
2	340082	6136841	15,19	19,86	17,05	21,14	18,31	50
3	339770	6138204	11,87	15,66	13,45	19,34	15,08	50

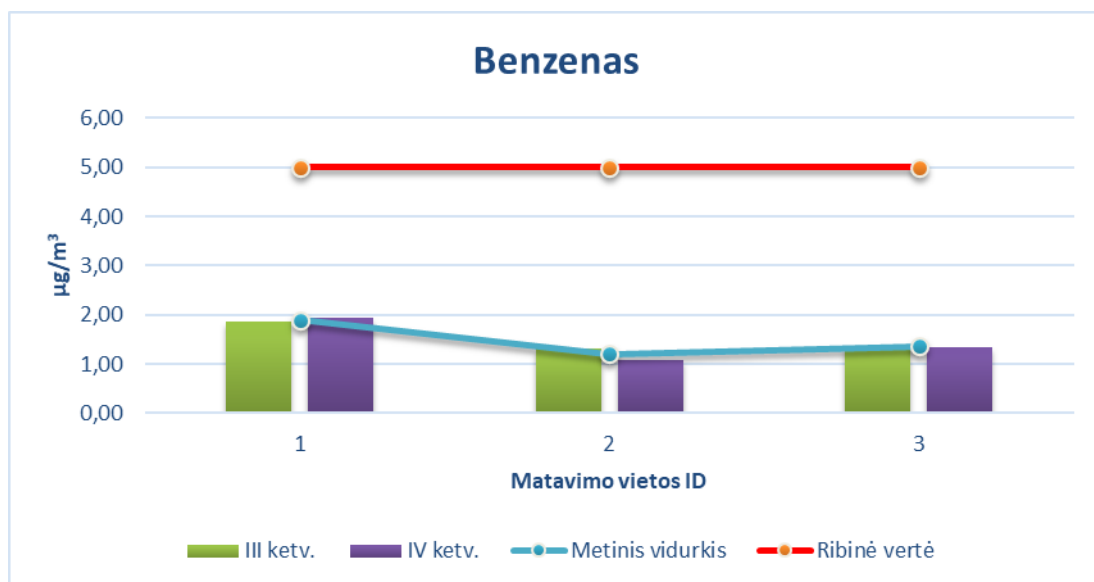
Žemiau esančiuose grafikuose pateiktos 2021 m. atliktų aplinkos oro tyrimo rezultatų vizualizacijos. Pažymima, kad „Metinis vidurkis“ skaičiuotas iš tų metų turimų duomenų.



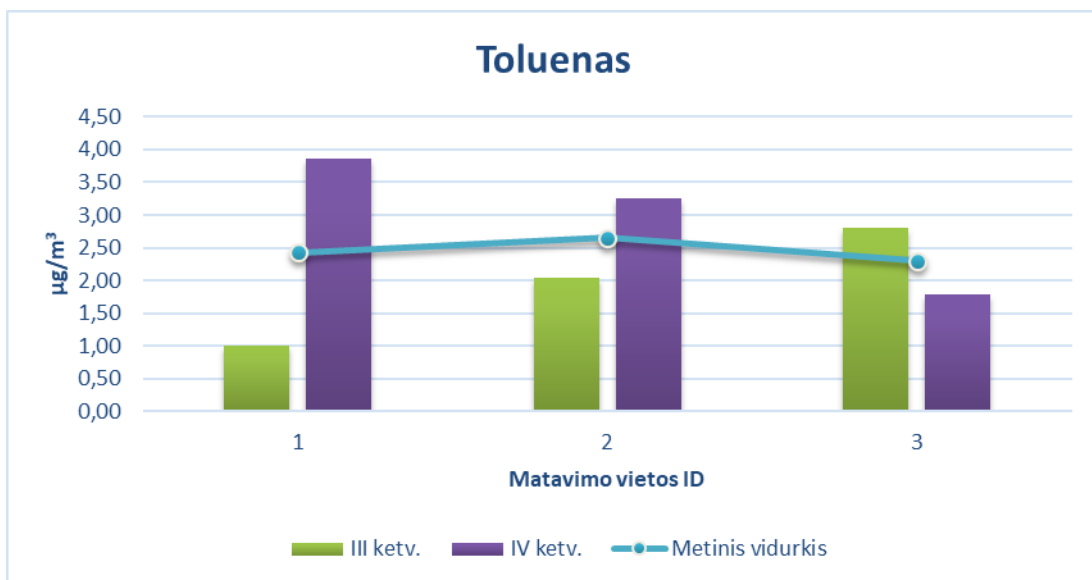
5 pav. 2021 m. NO<sub>2</sub> koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone



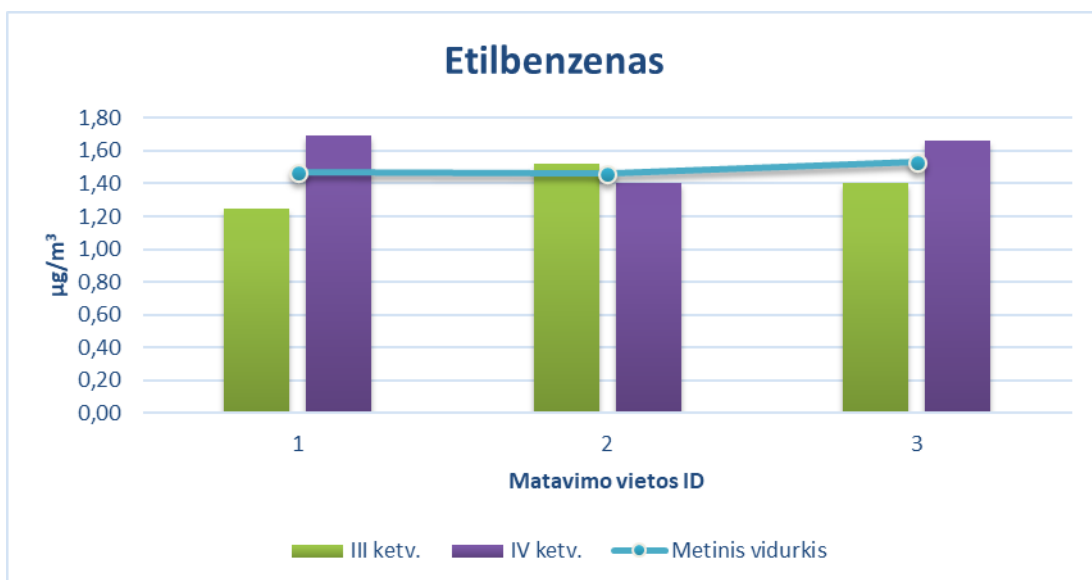
6 pav. 2021 m. SO<sub>2</sub> koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone



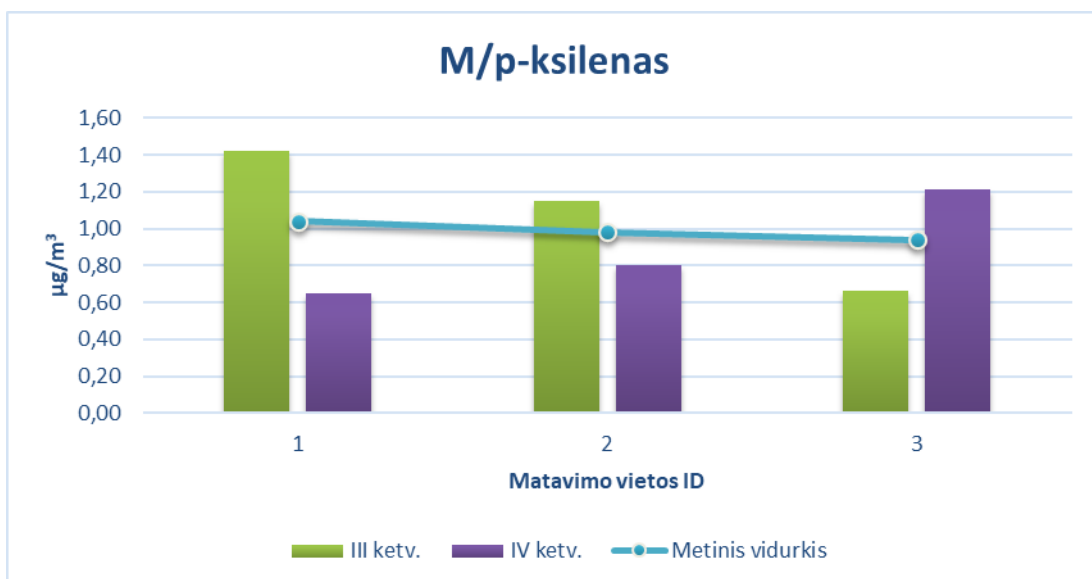
7 pav. 2021 m. Benzeno koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone



8 pav. 2021 m. Tolueno koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone

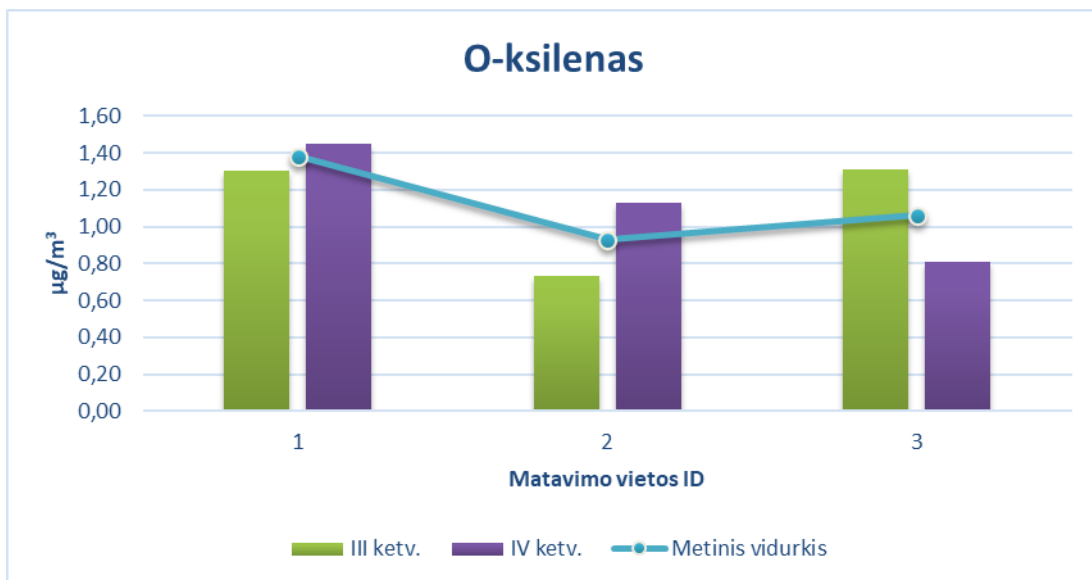


9 pav. 2021 m. Etilbenzeno koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone

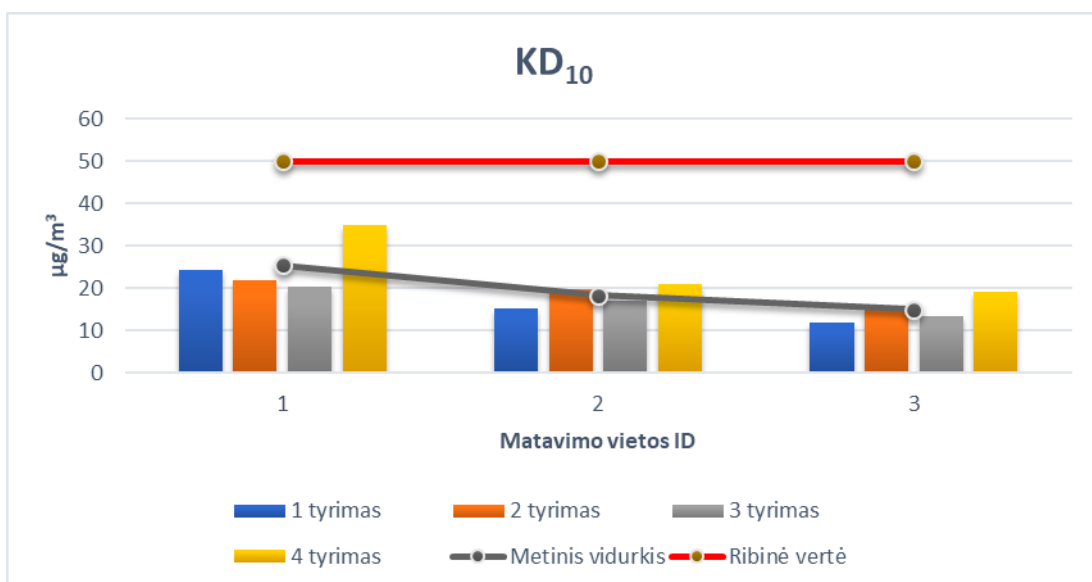


10 pav. 2021 m. M/p ksileno koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone





**11 pav.** 2021 m. M/p ksileno koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone



**11 pav.** 2021 m. KD<sub>10</sub> ksileno koncentracijos vizualizacija Šilutės rajone

## IŠVADOS

Dėl didėjančio automobilių kiekio ir besiplečiančios pramonės didėja oro tarša ir su ja susijusios problemos. Įvairios dujos, lakūs organiniai junginiai, kurių padidėjimas sukelia oro taršą yra labai pavojingi žmogui ir aplinkai, todėl reikia nustatyti ir stebėti teršalų koncentracijų vertes ir jų kitimą, įvertinti esamą situaciją, kuri leistų išvengti, sustabdyti arba sumažinti žalingą poveikį žmonių sveikatai ir aplinkai. Gauti rezultatai taikomi oro kokybės valdymui ir visuomenės informavimui.

Išnagrinėjus aukščiau pateiktą 2021 m. Šilutės rajono savivaldybės teritorijoje atlikto antropogeninės oro taršos tyrimo rezultatų suvestines matyti aiškus  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , lakiųjų organinių junginių (benzeno, tolueno, etilbenzeno, m/p-ksileno ir o-ksileno), taip pat  $\text{KD}_{10}$  koncentracijų pasiskirstymas Šilutės rajono savivaldybės teritorijoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose  $\text{NO}_2$  koncentracija įvairavo nuo  $8,81 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $16,18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo  $10,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $14,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Pramonės gatvėje, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose  $\text{SO}_2$  koncentracija įvairavo nuo  $3,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $4,68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo  $3,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $4,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas ties Lietuvninkų-Tilžės-Jankaus gatvių sankryža, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **benzeno** koncentracija įvairavo nuo  $1,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo  $1,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,89 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas ties Lietuvninkų-Tilžės-Jankaus gatvių sankryža, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **Tolueno** koncentracija įvairavo nuo  $1,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $3,86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo  $2,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $2,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas E. Kanto gatvėje netoli Darbininkų gatvės, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **Etilbenzeno** koncentracija įvairavo nuo  $1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo  $1,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  iki  $1,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Pramonės gatvėje, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **M/p-ksileno** koncentracija įvairavo nuo 0,65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 1,42  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 0,94  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 1,04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas ties Lietuvninkų-Tilžės-Jankaus gatvių sankryža, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **O-ksileno** koncentracija įvairavo nuo 0,73  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 1,45  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 0,93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  iki 1,38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas ties Lietuvninkų-Tilžės-Jankaus gatvių sankryža, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje atliktuose aplinkos oro tyrimuose **KD<sub>10</sub>** koncentracija įvairavo nuo 11,87 iki 35,05  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 15,08 iki 25,47  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Santykinai aukščiausias metinis vidurkis apskaičiuotas ties Lietuvninkų-Tilžės-Jankaus gatvių sankryža, Šilutėje nustatytoje matavimo vietoje.

**Pažymėtina, jog Šilutės rajone, 2021 m. nebuvo užfiksuotų NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, LOJ (lakieji organiniai junginiai: benzenas, toluenas, Etilbenzenas, m/p-ksilenas ir o-ksilenas) ir KD<sub>10</sub> koncentracijų nustatytų ribinių verčių viršijimų.**

Siūlomos oro taršos mažinimo priemonės:

1. Didėjantis automobilių skaičius, transporto infrastruktūros plėtra yra pagrindinis faktorius, įtakojantis rajono aplinkos oro kokybės rodiklius. Šilutės rajono bendrojo plano susisiekimo dalies svarbiausias tikslas yra darnios tarpusavyje sąveikaujančios susisiekimo sistemos kūrimas mažinant transporto srautų poveikį aplinkai, tolygiai vystant vietinių kelių plėtrą, tobulinant ir plėtojant transporto infrastruktūrą. 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.

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

### 3. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

2021 m., t.y 2021 m. rugpjūčio 30 d. ir 2021 m. spalio 1 d. Šilutės rajono savivaldybėje buvo atlikti paviršinio vandens tyrimai.

**Tyrimo tikslas:** stebėti antropogeninės taršos masto pokyčius, nustatyti numatytą šioje programoje paviršinio vandens telkinių vandens kokybę. Gautus rezultatus taikyti paviršinio vandens telkinių vandens kokybės valdymui ir visuomenės informavimui..

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Paviršinio vandens telkiniuose atlikti vandens kokybės parametrų stebėseną, atliekant periodinius matavimus;
2. Atlikti sukauptų duomenų analizę, įvertinti vandens kokybę, pateikti išvadas.

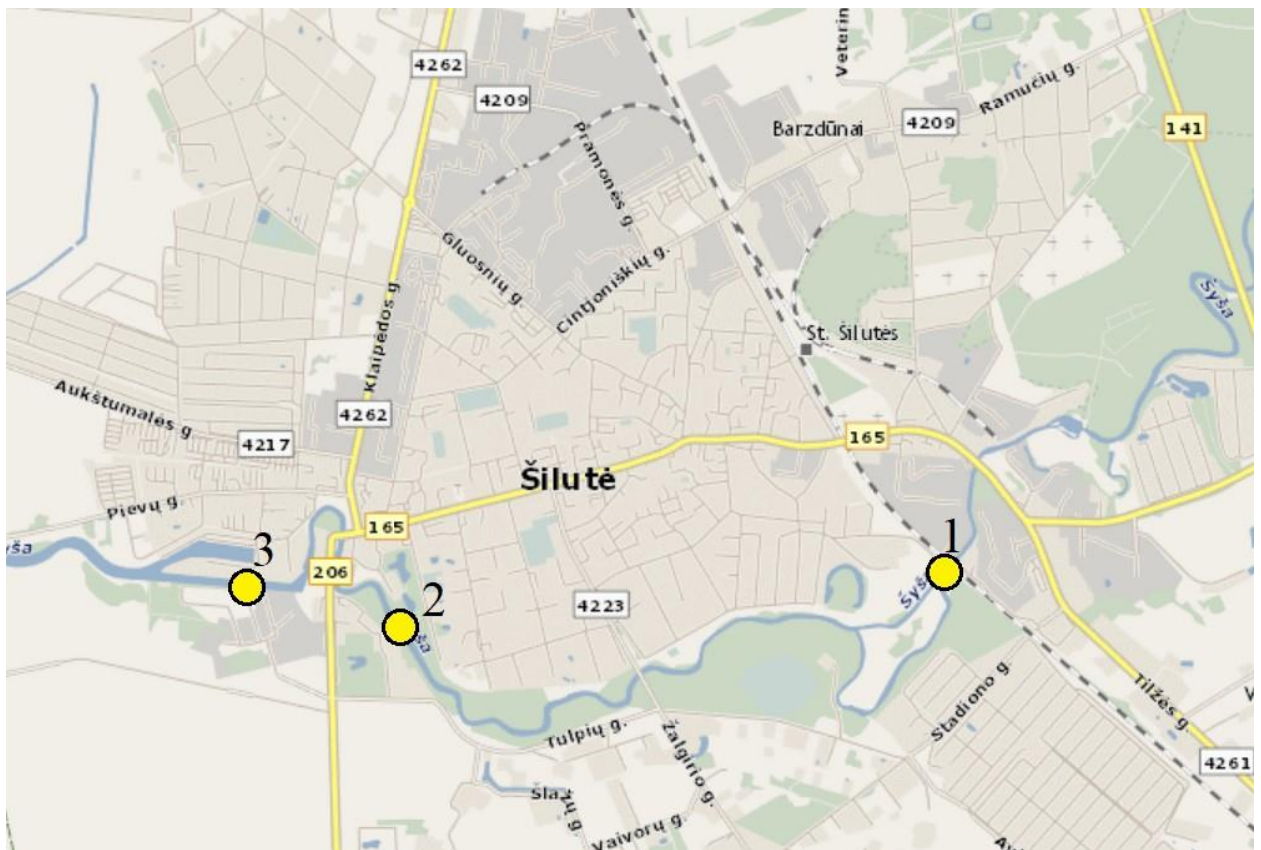
**Tyrimo objektas:** konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietos ir jų koordinatės pateikiamos žemiau esančioje lentelėje ir paveiksle.

**7 lentelė**

Paviršinių vandens telkinių tyrimo vietos Šilutės rajono savivaldybėje

Matavimo vietos ID	Monitoringo vietovės pavadinimas	Koordinatės LKS 94 koordinatinių sistemoje		Tipas
		X	Y	
1.	Šyša (Šilutės m. ribose, ties geležinkelio tiltu)	340967	6136800	Upė
2.	Šyša (ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk.)	339042	6136544	Upė
3.	Šyša (ties Šilutės sporto m-klos irklavimo baze)	338492	6136744	Upė

(sudaryta autorių)



(sudaryta autorių)

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

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

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

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

Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius, hidromorfologinius ir biologinius kokybės elementus. Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas, organines medžiagas, prisotinimą deguonimi) apibūdinančius rodiklius: nitratinį azotą ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), amonio azotą ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ), bendrąjį azotą ( $\text{N}_b$ ), fosfatinį fosforą ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ), bendrąjį fosforą ( $\text{P}_b$ ), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas ( $\text{BDS}_7$ ) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje ( $\text{O}_2$ ). Pagal kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių.

## 8 lentelė

Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių–cheminių kokybės elementų rodiklius

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

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

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

## 9 lentelė

Kitų Lietuvoje kontroliuojamų medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK)

Medžiagos pavadinimas	DLK į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	DLK į gamtinę aplinką, mg/l	DLK vandens telkinyje – priimtuve, mg/l	Ribinė koncentracija į nuotekų surinkimo sistemą, mg/l	Ribinė koncentracija į gamtinę aplinką, mg/l
Skendinčios medžiagos	-	-	-	-	-
Bendras azotas	100	30	*	50	12
Nitritai (NO <sub>2</sub> -N)/NO <sub>2</sub>	-	0,45/1,5	*	-	0,09/0,3
Nitratai (NO <sub>3</sub> -N)/NO <sub>3</sub>	-	23/100	*	-	9/39
Amonio jonai (NH <sub>4</sub> -N)/NH <sub>4</sub>	-	5/6,43	*	-	2/2,57
Bendras fosforas	20	4	*	10	1,6
Fosfatai (PO <sub>4</sub> -P)/PO <sub>4</sub>	-	-	*	-	-

**Čia:**

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

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

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

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

#### 10 lentelė

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

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

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

Lašišinis ar karpinis vandens telkinys laikomas atitinkančiu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005-12-21 d. įsakymu Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ patvirtinto



Aprašo reikalavimus, jei: 95 procentai iš per metus išmatuotų temperatūros, pH, BDS<sub>7</sub>, nejonizuoto amoniako, amonio jonų, nitritų, bendrojo cinko, ištirpusio vario, chloro likučio ir fosfatų verčių neviršija Ribinių verčių. Tais atvejais, kai ėminiai imami rečiau kaip kartą per mėnesį, visos šių rodiklių išmatuotos vertės turi atitikti Ribines vertes; 50 procentų per metus išmatuotų ištirpusio deguonies verčių atitinka Ribinę vertę; suspenduotų medžiagų vidutinė metinė koncentracija atitinka Ribinę vertę; lašišinių ar karpinių vandens telkinių paviršiuje kalendorinių metų laikotarpyje nebuvo susiformavusi naftos angliavandenilių plėvelė ir nebuvo jaučiamas naftos angliavandenilių bei fenolių skonis žuvies mėsoje.

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

1. LST EN ISO 5667-1:2007+AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo nurodymai (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3:2013. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai, kaip konservuoti ir tvarkyti vandens mėginius (ISO 5667-3:2003).
3. LAND 59-2003. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. I dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfatu metodas.
4. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
5. LAND 47-1:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS<sub>n</sub>) nustatymas. 1 dalis. Skiedimo ir sėjimo, pridėjus alitiokarbamido, metodas.
6. LAND 65-2005. Nitratų kiekio nustatymas, vartojant sulfasalicilo rūgštį.
7. LAND 38-2000. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. Rankinis spektrometrinis metodas.
8. LAND 58:2003. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant molibdatą.

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

**Ištirpęs deguonis.** Deguonis būtinas daugeliui vandens augalų ir gyvūnų. Gamtiniuose vandenyse ištirpusio deguonies koncentracija gali keistis nuo 0 iki 14 mg/l, priklausomai nuo metų ir paros laiko. Pavyzdžiui, deguonies koncentracija pradeda didėti ryte ir didžiausia būna po vidurdienio. Tamsioje fotosintezė nevyksta, tačiau augalai ir gyvūnai kvėpuoja naudodami deguonį, todėl mažiausia jo koncentracija būna prieš auštant. Ištirpusio deguonies koncentracija priklauso ir nuo vandens temperatūros – šaltesniame vandenyje

deguonies gali ištirpti daugiau. Be to, paviršinio vandens telkinio apledėjimas mažina ištirpusio deguonies koncentracija, todėl sumažėjus deguonies kiekiui iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ar pastebėjus žuvų dusimo požymius, skubiai informuoti visuomene bei organizuoti ir koordinuoti žuvų gelbėjimo nuo dusimo darbus (valyti nuo ledo sniegą, kirsti eketes, aeruoti vandenį, perkelti žuvis ir t.t.) neišnuomotinuose vandens telkiniuose, pirmenybę teikiant žuvingiausiems vandens telkiniams, į šią veiklą įtraukiant visuomenines organizacijas.

**Biocheminis deguonies suvartojimas BDS<sub>7</sub>.** Biocheminis deguonies suvartojimas BDS<sub>7</sub> - pagrindinis organinių medžiagų kiekį paviršiniame vandenyje nusakantis rodiklis – biocheminis deguonies suvartojimas per septynias paras (BDS<sub>7</sub>). Jis parodo ištirpusio deguonies kiekį, reikalingą vandenyje esančioms organinėms medžiagoms biochemiškai oksiduoti arba kitaip tariant BDS parodo kiek deguonies suvartoja bakterijos, skaidydamos vandenyje esančias organines medžiagas. Jis padidėja organinėmis medžiagomis užterštuose vandenyse. Organinės medžiagos į upes patenka su gamybinėmis ir buitinėmis nuotekomis, taip pat gausūs šių medžiagų kiekiai susidaro eutrofikuoiose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu. Šventosios upėje užfiksuotas padidėjęs BDS rodo galima organinės kilmės taršą.

**Nitratai, NO<sub>3</sub>- ir nitritai, NO<sub>2</sub>-.** Nitratai, NO<sub>3</sub>- ir nitritai, NO<sub>2</sub>- susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgšties. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitratai yra pavojingi žmogui ir ypač kūdikiams. Vartojant maisto mišinius, į kurių sudėtyjeina vanduo su padidėjusiu nitratų kiekiu, padidėja methemoglobinemijos rizika. Ligos metu labai padidėja methemoglobino koncentracija kraujyje. Ji pasunkina deguonies pernešimą su krauju iš plaučių į audinius. Kūdikiams atsiranda dispepsinių reiškinių, dusulys, pamėlsta oda ir gleivinės. Sunkiais atvejais atsiranda traukuliai, ir kūdikis gali mirti.

Vasarą nitratų koncentracija yra mažesnė, nes vandens augalija vegetacijos periodu juos intensyviai asimiliuoja. Pasibaigus vasarai, irstant augalams ir dumbliams nitratų koncentracija vandenyje padidėja. Be to, intensyvūs rudens lietūs iš dirvos išplauna nemažai organinių ir neorganinių trąšų, sutekančių į upelius ir upes. Apskritai paėmus, daugelis Lietuvos upių ir ežerų yra smarkiai užteršti azoto (ir fosforo) junginiais, ir tai yra viena iš jų dumblijimo priežasčių.

**Amonio azotas (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> N).** Amonio azotas – junginys, kuris susijungęs su deguonimi sudaro nitritus, šių oksidacinių reakcijų pagalba vyksta nitrifikacija. Toliau oksiduojantis gaunamas nitratas.

**Fosfatai.** Buitiniuose ir pramoniniuose plovikliuose fosfatai yra dažniausiai vartojami kaip didžiausią dalį sudarančios sudedamosios dalys. Jų paskirtis – suminkštinti vandenį, kad plovikliai būtų veiksmingi. Paprastai vartojama fosfato rūšis yra STTP (natrio tripolifosfatas). Fosfatų naudojimas plovikliuose daugiausia rūpesčio kelia todėl, kad patekęs į vandens aplinką jis gali sukelti maistinių medžiagų perteklių, o tai, savo ruožtu, gali sukelti eutrofikaciją ir su ja susijusias problemas

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

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

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

## TYRIMO REZULTATAI

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

Žemiau esančiose lentelėse pateiktos 2021 m. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinės.

## 11 lentelė

2021 m. rugpjūčio 30 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas(NH <sub>4</sub> -N)	Nitratų azotas (NO <sub>3</sub> -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO <sub>4</sub> -P)	Ištirpęs deguonis	BDS <sub>7</sub>
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO <sub>2</sub> /mg/O <sub>2</sub>	mg/l
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		-	>2,57	-	-	>0,4	7≥	6≤
1	Šyša (Šilutės m. ribose, ties geležinkelio tiltu)	1,43	0,018	1,72	0,064	0,070	8,75	1,36
2	Šyša (ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk.)	1,39	0,035	1,88	0,087	0,063	8,26	0,68
3	Šyša (ties Šilutės sporto m-klos irklavimo baze)	1,16	0,032	1,94	0,088	0,057	8,94	0,72

## 12 lentelė

2021 m. spalio 1 d. paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

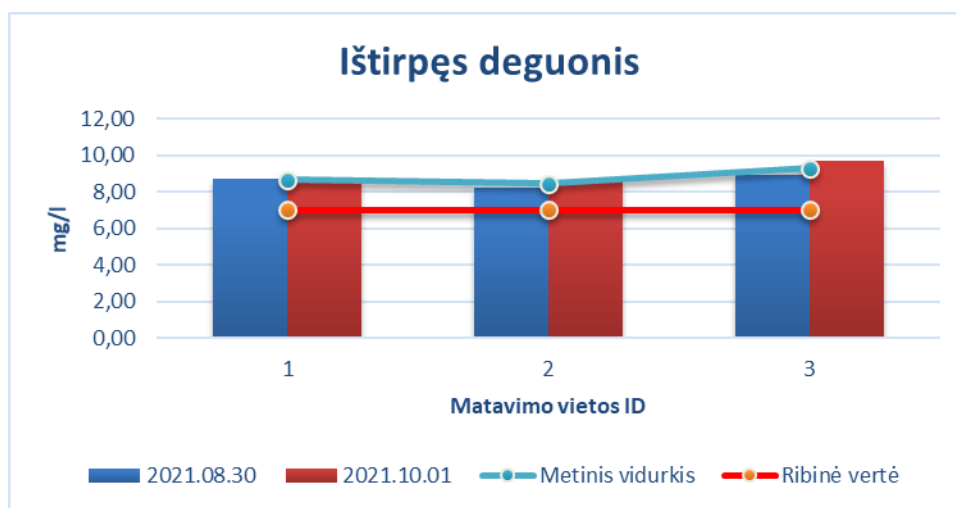
Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas(NH <sub>4</sub> -N)	Nitratų azotas (NO <sub>3</sub> -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO <sub>4</sub> -P)	Ištirpęs deguonis	BDS <sub>7</sub>
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO <sub>2</sub> /mg/O <sub>2</sub>	mg/l
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		-	>2,57	-	-	>0,4	7≥	6≤
1	Šyša (Šilutės m. ribose, ties geležinkelio tiltu)	1,40	0,030	1,66	0,230	0,050	8,61	1,18
2	Šyša (ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk.)	2,02	0,032	1,88	0,094	0,062	8,65	1,16
3	Šyša (ties Šilutės sporto m-klos irklavimo baze)	1,92	0,024	1,85	0,092	0,057	9,67	1,04

### 13 lentelė

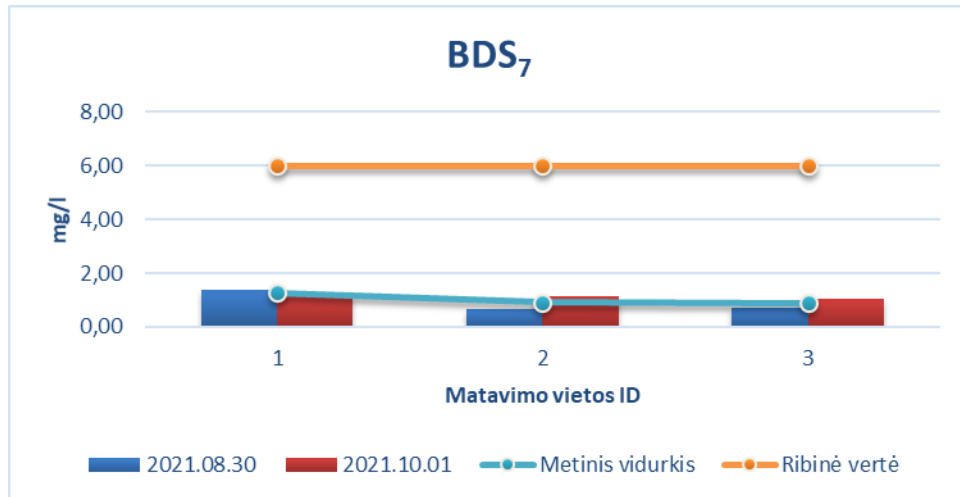
2021 m. paviršinio vandens tyrimų rezultatų apskaičiuotų vidutinių metinių reikšmių suvestinė

Matavimo vietos ID	Pavadinimas	Analitė						
		N bendras	Amonio azotas(NH <sub>4</sub> -N)	Nitratų azotas (NO <sub>3</sub> -N)	P bendras	Fosfatų fosforas (PO <sub>4</sub> -P)	Ištirpęs deguonis	BDS <sub>7</sub>
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mgO <sub>2</sub> /l	mg/lO <sub>2</sub>
Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		<3	<0,26	<10,19	<0,14	<0,28	>7,5	<3,30
Ribinė vertė, mg/l		-	>2,57	-	-	>0,4	7≥	6≤
1	Šyša (Šilutės m. ribose, ties geležinkelio tiltu)	1,42	0,024	1,690	0,147	0,060	8,68	1,27
2	Šyša (ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk.)	1,71	0,034	1,880	0,091	0,063	8,46	0,92
3	Šyša (ties Šilutės sporto m-klos irklavimo baze)	1,54	0,028	1,895	0,090	0,057	9,31	0,88

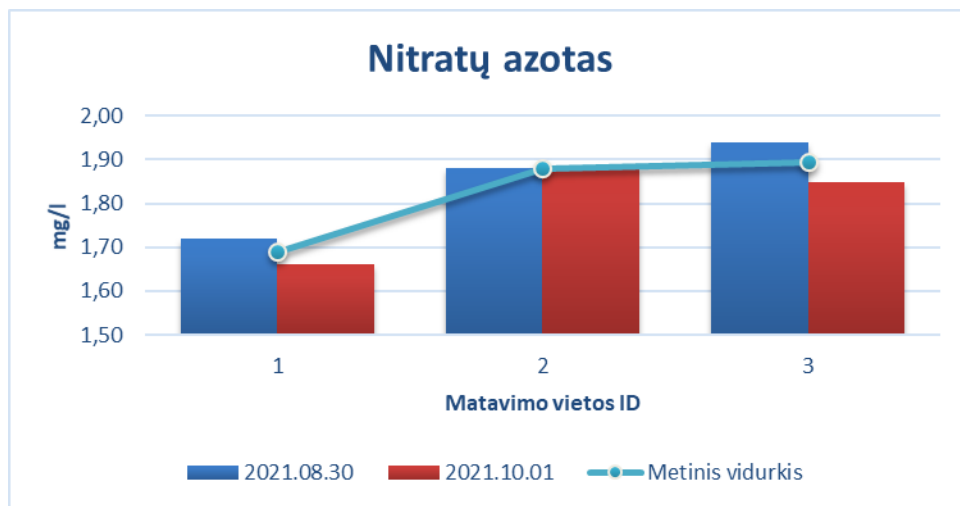
Žemiau esančiuose pateikiame Šilutės rajono savivaldybėje 2021 m. atlikto paviršinio vandens tiriamų analičių koncentracijų vizualizaciją. Pažymima, kad „Metinis vidurkis“ skaičiuotas iš tų metų turimų duomenų.



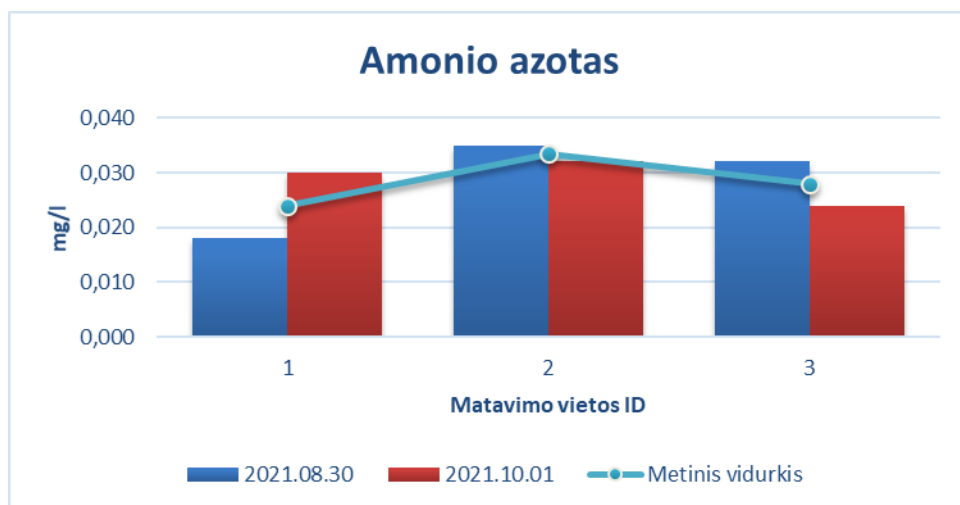
13 pav. O<sub>2</sub> koncentracija Šilutės rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



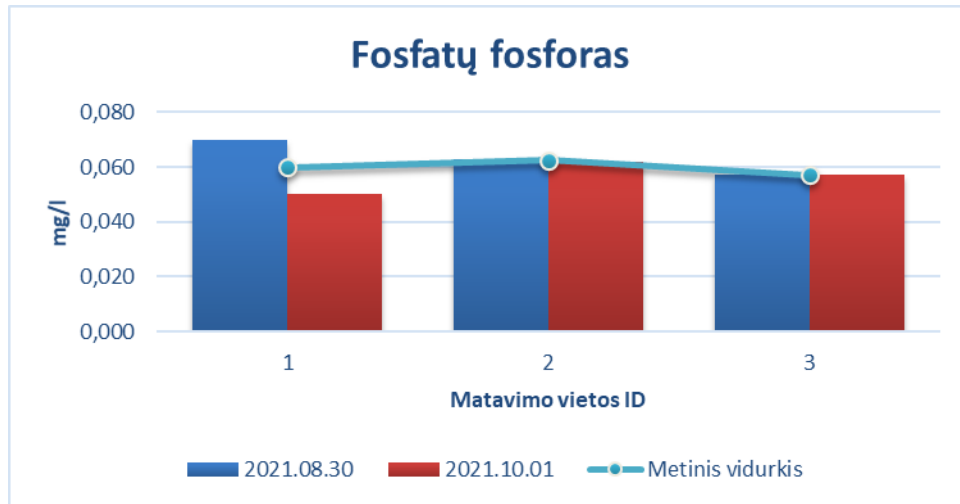
**14 pav.** BDS<sub>7</sub> koncentracija Šilutės rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



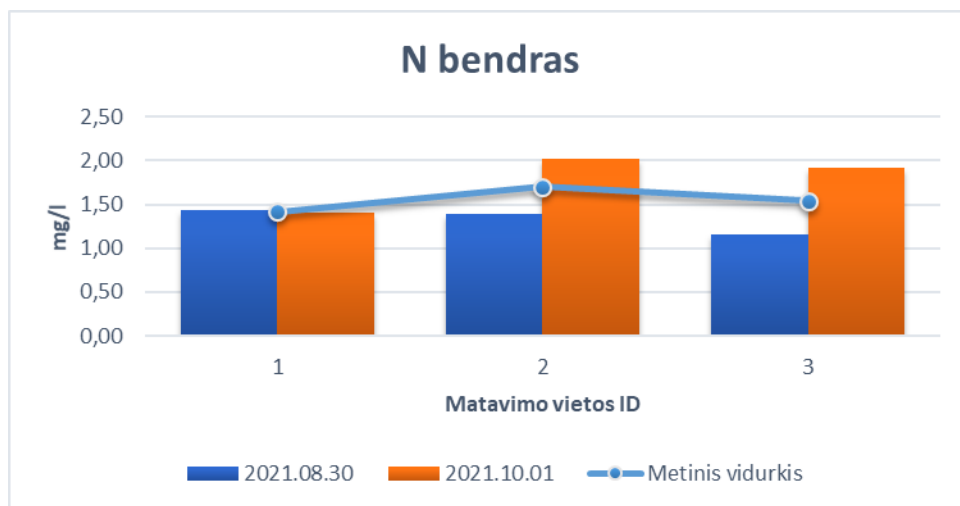
**15 pav.** Nitratų azoto koncentracija Šilutės rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



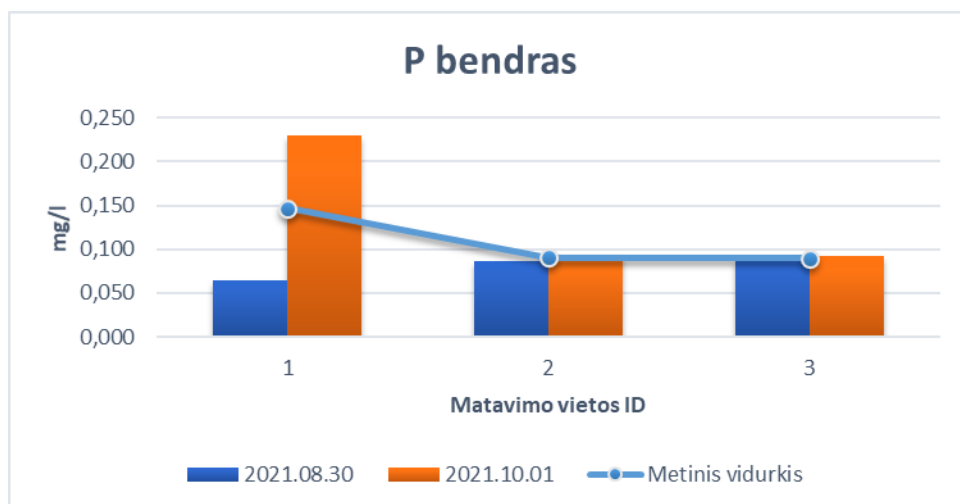
**16 pav.** Amonio azoto koncentracija Šilutės rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



**17 pav.** Fosfatų koncentracija Šilutės rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



**18 pav.** Azoto (bendrojo) koncentracija Šilutės rajono paviršiniuose vandens telkiniuose



**19 pav.** Fosforo (bendrojo) koncentracija Šilutės rajono paviršiniuose vandens telkiniuose

## 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.

Vadovaujantis „Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika“, patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 „Dėl Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ tirtų paviršinių vandens telkinių priskyrimas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių šiuo metu negalimas, nes tai atliekama pagal kokybės elementų bendrų duomenų rodiklių vidutines metų vertes.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje tirtuose paviršinio vandens telkiniuose **Bendrojo azoto** koncentracija įvairavo nuo 1,16 mg/l iki 2,02 mg/l. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 1,42 mg/l iki 1,71 mg/l. Santykinai didžiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Šyšos upėje ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk. nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis įvertinus upes, Šyšos upė atitinka labai gerą ekologinės būklės klasę.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje tirtuose paviršinio vandens telkiniuose **Amonio azoto** koncentracija įvairavo nuo 0,018 mg/l iki 0,035 mg/l. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 0,024 mg/l iki 0,034 mg/l. Santykinai didžiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Šyšos upėje ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk. nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis įvertinus upes, Šyšos upė atitinka vidutinę ekologinės būklės klasę.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje tirtuose paviršinio vandens telkiniuose **Nitratų azoto** koncentracija įvairavo nuo 1,66 mg/l iki 1,94 mg/l. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 1,69 mg/l iki 1,90 mg/l. Santykinai didžiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Šyšos upėje ties Šilutės sporto m-klos irklavimo baze nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis įvertinus upes, Šyšos upė atitinka gerą ekologinės būklės klasę.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje tirtuose paviršinio vandens telkiniuose **Bendrojo fosforo** koncentracija įvairavo nuo 0,064 mg/l iki 0,230 mg/l. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 0,090 mg/l iki 0,147 mg/l. Santykinai didžiausias metinis vidurkis



apskaičiuotas Šilutės m. ribose Šyšos upėje ties geležinkelio tiltu nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis įvertinus upes, Šyšos upė atitinka gerą ekologinės būklės klasę.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje tirtuose paviršinio vandens telkiniuose **fosfatų fosforo** koncentracija įvairavo nuo 0,050 mg/l iki 0,070 mg/l. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 0,057 mg/l iki 0,063 mg/l. Santykinai didžiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Šyšos upėje ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk. nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis įvertinus upes, Šyšos upė atitinka gerą ekologinės būklės klasę.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje tirtuose paviršinio vandens telkiniuose **ištirpusio deguonies** koncentracija įvairavo nuo 8,26 mgO<sub>2</sub>/l iki 9,67 mgO<sub>2</sub>/l. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 8,46 mgO<sub>2</sub>/l iki 9,31 mgO<sub>2</sub>/l. Santykinai mažiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Šyšos upėje ties pėsčiųjų tiltu į Šilutės ligoninės vaikų sk. nustatytoje matavimo vietoje. Pagal turimus duomenis įvertinus upes, Šyšos upė atitinka labai gerą ekologinės būklės klasę.

2021 m. Šilutės rajono savivaldybėje tirtuose paviršinio vandens telkiniuose **BDS<sub>7</sub>** koncentracija įvairavo nuo 0,68 iki 1,36 mgO<sub>2</sub>/l. Iš turimų duomenų apskaičiuotas metinis vidurkis kito nuo 0,88 iki 1,27 mgO<sub>2</sub>/l. Santykinai didžiausias metinis vidurkis apskaičiuotas Šilutės m. ribose Šyšos upėje ties geležinkelio tiltu nustatytoje matavimo vietoje.

## REKOMENDACIJOS

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

### 1. Vandens ekosistemų hidrobiologinių parametų subalansavimas:

a) Labilių biogeninių medžiagų (azoto ir fosforo) vandens masėje mažinimas (naudojamos hidrocheminių parametų 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 koagulantus (polialiuminio chloridą,

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

## **2. Makrofitinės augalijos kontrolė:**

a) hidrocheminių parametrų 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.*