

## TARPINĖ ATASKAITA

Užsakovas: **Raseinių rajono savivaldybės administracija**

Temos pavadinimas: **Raseinių rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimų atlikimas 2015-2018 metais**  
(Tarpinė ataskaita už 2015 metų I pusmetį)

Mokslo sritis: 04T

2015 m. kovo 24 d. Sutartis Nr. SR-145 / ST-PS-1-69 / **12347**

Aplinkos apsaugos instituto direktorius

Prof. habil. dr. Pranas Baltrėnas  
(vardas, pavardė, parašas)

Temos vadovė

dr. Jolita Bradulienė  
(vardas, pavardė, parašas)

## **Vykdytas**

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Aplinkos apsaugos institutas

Įmonės kodas: 111950243

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

Tel.: 8 5 274 49 47, 8 5 274 47 26, 8 5 274 47 24

Fax./Tel.: 8 5 274 47 26

Projekto vadovas:

VGTU Aplinkos apsaugos instituto direktorius prof. Pranas Baltrėnas, 8 5 274 47 23

### **Vykdamas Raseinių rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimus, bendradarbiauta su:**

1. Valstybės biudžetinė įstaiga **Nacionalinė visuomenės sveikatos priežiūros laboratorija** akredituota Lietuvos akreditavimo tarnyboje (Nacionalinio akreditavimo biuro) pagal standarto LST EN ISO/IEC 17025 reikalavimus atlikti vandens, nuotėkų, paviršinio vandens, geriamojo ir mineralinio vandens fizikinius-cheminius, cheminius ir mikrobiologinius ir kitus tyrimus (vykdant programos įgyvendinimą – paviršinio vandens tyrimai).

## TURINYS

ANOTACIJA.....	4
ĮVADAS .....	5
1. Esamos būklės analizė .....	7
2. Paviršinių vandens telkinių tyrimo metodika .....	14
3. Paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatai .....	24
3.1. Paviršinio vandens telkinių temperatūros tyrimo rezultatai .....	24
3.2. Paviršinio vandens telkinių deguonies soties tyrimo rezultatai.....	25
3.3. Paviršinio vandens telkinių suspenduotų medžiagų tyrimo rezultatai.....	26
3.4. Paviršinio vandens telkinių biocheminio deguonies suvartojimo tyrimo rezultatai.....	27
3.5. Paviršinio vandens telkinių fosfato tyrimo rezultatai .....	29
3.6. Paviršinio vandens telkinių nitrito tyrimo rezultatai .....	30
3.7. Paviršinio vandens telkinių nitrato tyrimo rezultatai.....	31
3.8. Paviršinio vandens telkinių amonio tyrimo rezultatai .....	32
3.9. Paviršinio vandens telkinių bendrojo fosforo tyrimo rezultatai .....	33
3.10. Paviršinio vandens telkinių bendrojo azoto tyrimo rezultatai .....	34
3.11. Paviršinio vandens telkinių kalio tyrimo rezultatai .....	35
Išvados.....	37
REKOMENDACIJOS .....	38
LITERATŪRA .....	39

## ANOTACIJA

Monitoringo programos ataskaitą sudaro 3 skyriai. Paviršinių vandens telkinių monitoringo programa 2015 metais buvo vykdyta Raseinių rajono savivaldybės teritorijoje.

Pirmajame ataskaitos skyriuje pateikiama esamos Raseinių rajono būklės analizė.

Antrajame ataskaitos skyriuje pateikiami paviršinių vandens telkinių (Raseinių I ir II, Viduklės I ir II ir Prabaudos tvenkinių bei Vilkupio upės) tyrimų tikslas, stebimi parametrai, tyrimų metodika, vietų parinkimo principai ir pagrindimas.

Trečiajame ataskaitos skyriuje nagrinėjami įvykdytų paviršinio vandens telkinių (Raseinių I ir II, Viduklės I ir II ir Prabaudos tvenkinių bei Vilkupio upės) tyrimų monitoringo rezultatai (temperatūra (°C); deguonies sotis (ištirpęs deguonis) (mg O<sub>2</sub>/l); suspenduotos (skendinčios) medžiagos (mg/l); biocheminis deguonies suvartojimas BDS<sub>7</sub> (mg O<sub>2</sub>/l); fosfatas (mgP/l); nitritas (mgN/l); nitratas (mgN/l); amonis (mgN/l); bendrasis fosforas (mgP/l); bendrasis azotas (mgN/l); kalis (mg/l)). Šiame skyriuje taip pat pateikti gauti taršos rezultatai.

Ataskaitos pabaigoje suformuluotos išvados, rekomendacijos ir pateiktas literatūros sąrašas.

## IVADAS

*Bendrieji duomenys.* Raseinių rajono savivaldybė yra Lietuvos vakarinėje dalyje, 76 km į šiaurės vakarus nuo Kauno miesto. Raseinių rajono teritorija – 157,3 tūkst. ha, iš jų 113,206 tūkst. ha užima žemdirbystės plotai, 23 % – miškai, 4,3 % – miestai ir gyvenvietės, 2,8 % – pramonės įmonės ir keliai, 3,8 tūkst. ha – vandenys, 13,4 tūkst. ha – kitos paskirties plotai.

Raseinių rajone yra 12 seniūnijų (Ariogalos miesto, Ariogalos, Betygalos, Girkalnio, Kalnųjų, Nemakščių, Pagojukų, Paliepių, Raseinių miesto, Raseinių, Viduklės, Šiluvos). 2010 m. pradžioje Raseinių rajone buvo 38 852 gyventojai (Raseiniuose – 11 584 gyventojų, Ariogaloje – 3 370 gyventojai). 2011 m. pradžioje Raseinių rajone buvo 37 628 gyventojai (Raseiniuose – 11 201 gyventojų, Ariogaloje – 3 227 gyventojai). 2012 m. pradžioje Raseinių rajone buvo 36 846 gyventojai (Raseiniuose – 11 115 gyventojų, Ariogaloje – 3 128 gyventojai). 2013 m. pradžioje Raseinių rajone buvo 36 056 gyventojai (Raseiniuose – 11 033 gyventojų, Ariogaloje – 3 006 gyventojai). 2014 m. pradžioje Raseinių rajone buvo 35 489 gyventojai (Raseiniuose – 10 890 gyventojų, Ariogaloje – 2 939 gyventojai). Rajone dar yra 7 miesteliai, 3 geležinkelio stotys, 597 kaimai.

Raseinių rajoną kerta Europos reikšmės transporto koridorius IXB (Vilniaus–Kauno–Klaipėdos magistralinis kelias), magistralė A12 (Ryga–Kryžkalnis–Tilžė) ir IA geležinkelio koridorius Ryga–Tilžė. Valstybinės reikšmės kelių ilgis Raseinių rajono savivaldybėje, 2006 m. pabaigoje statistikos departamento duomenimis, sudarė 571 km, iš jų su danga – 571 km, su patobulinta danga – 336 km. Vietinės reikšmės kelių ilgis (2013 m. pabaigoje) iš viso buvo 1349 km, su danga – 1250 km, su patobulinta danga – 182 km, žvyro kelių ilgis – 1068 km.

Didžioji Raseinių rajono savivaldybės dalis yra Rytų Žemaitijos plynaukštėje (prie Kryžkalnio 167 m virš jūros lygio), pietuose plyti Nemuno žemupio žemuma. Pietryčiuose, prie Dubysos, yra žemiausia vieta (30 m virš jūros lygio). Didžiąją rajono teritorijos dalį užima dirbamos žemės ir ganyklos. Didžiausia Raseinių krašto upė – Dubysa. Jos baseino plotas – 2033 km<sup>2</sup>. Raseinių rajono savivaldybėje yra 15 saugomų teritorijų, iš jų didžiausios – Tytuvėnų regioninis parkas 2089,88 ha, Dubysos regioninis parkas 10234,76 ha, Blinstrubiškio miško biosferos poligonas 2214,98 ha, Blinstrubiškio miškas 2214,98 ha.

*Monitoringo tikslas* – valdyti savivaldybės teritorijoje aplinkos kokybę, kad atlikus stebėjimus būtų gauta išsamesnė, negu gaunama valstybinio aplinkos monitoringo metu, informacija apie savivaldybių teritorijų gamtinės aplinkos būklę, kuria remiantis būtų galima vertinti ir prognozuoti aplinkos pokyčius bei galimas pasekmes, rengti atitinkamas

rekomendacijas, planuoti neigiamo poveikio mažinimo programas bei planus ir įgyvendinti jose numatytas priemones, teikti informaciją specialistams bei visuomenei.

Galiojantys įstatymai apibrėžia šio *monitoringo uždavinius*:

1. Nuolat ir sistemingai stebėti gamtinės aplinkos ir jos elementų būklę:

- a) nustatyti miestų, kaimų, gyvenviečių ir žemės ūkio gamybos antropogeninį poveikį rajono vandens telkiniams;
- b) nustatyti rajono pramonės, energetikos įmonių bei transporto įtaką paviršinio vandens kokybei Raseinių rajono savivaldybėje;
- c) nustatyti antropogeninio poveikio mastą rajono ekosistemai (kurį sukėlė pramonės įmonių paviršinio vandens teršimas).

2. Sisteminti, vertinti ir prognozuoti Raseinių rajono savivaldybės gamtinėje aplinkoje vykstančius savaiminius ir dėl antropogeninio poveikio atsirandančius pokyčius, gamtinės aplinkos kitimo tendencijas ir galimas pasekmes.

3. Kaupiti, analizuoti ir teikti valstybinėms institucijoms ir visuomenei informaciją apie gamtinės aplinkos būklę, reikalingą darniam vystymuisi užtikrinti, teritorijų planavimo, socialinės raidos sprendimams priimti, mokslo ir kitoms reikmėms.

4. Analizuoti ir vertinti vykdomų aplinkosaugos priemonių veiksmingumą.

## 1. ESAMOS BŪKLĖS ANALIZĖ

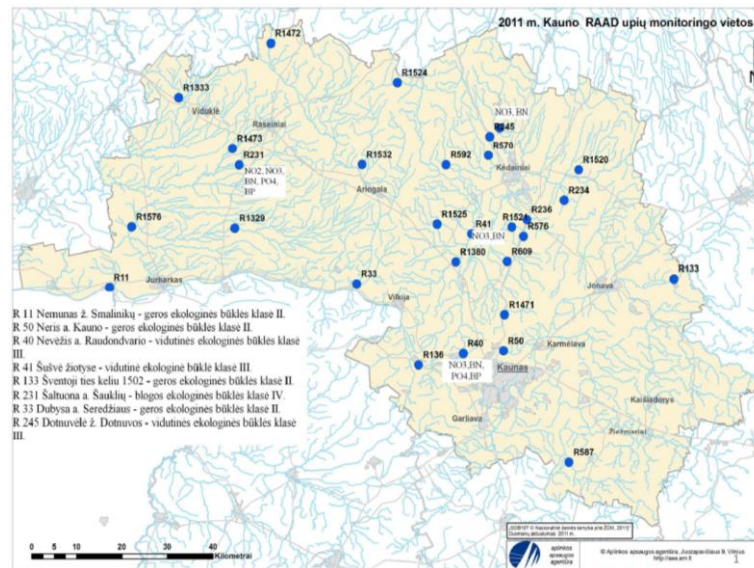
Nuolat didėjanti žmogaus veiklos įtaka aplinkai ir griežtėjantys tarptautiniai apsaugos reikalavimai verčia tobulinti gamtos ir žmogaus veiklos sąveikos valdymo mechanizmą. Viena svarbiausių aplinkosauginių problemų Lietuvoje yra paviršinių vandenų kokybė. Svarbu kontroliuoti taškinis taršos šaltinius; prognozuoti taškinių taršos šaltinių poveikį paviršinių vandenų kokybei. Taškiniai taršos šaltiniai yra miesto, gyvenviečių arba pramonės įmonių nuotekos. Miesto nuotekų surinkimą ir valymą reglamentuoja Europos Sąjungos miestų nuotekų valymo direktyva 91/271/EEC (*Council Directive 91/271 of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment*) (*Council Directive 91/271*), kurios reikalavimai į nacionalinę teisę perkelti LR Aplinkos ministro įsakymu „Dėl paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. 42-1594) (Lietuvos... 2007).

Siekiant apsaugoti ir gerinti paviršinio vandens kokybę, 2007 metais patvirtintas Aplinkos ministerijos normatyvinis dokumentas, nustatantis fizikinius ir cheminius parametrus „lašišinių“ ir „karpinių“ žuvų kategorijoms priskirtų vandenų apsaugai, t. y. „Paviršinių vandens telkinių ekologinės būklės vertinimo tvarkos aprašas“, kuris pakeistas 2010 m. 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“ (Žin., 2010, Nr. 29-1363). Šis teisės aktas į nacionalinę teisę perkelia Europos Sąjungos direktyvos dėl gėlavandenėms žuvims tinkamų vandenų kokybės reikalavimus (*Council Directive 2006/44/EC on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life*). Šiame straipsnyje aptarti paviršinių vandenų bei taškinių taršos šaltinių cheminiai parametrai ir pateikiamos rekomendacijos dėl paviršinių vandenų klasifikavimo į „lašišinių“ ir „karpinių“ vandenų kategorijas. „Lašišiniai“ vandenys – tai telkiniai, kurių vandens fizikiniai ir cheminiai parametrai užtikrina sėkmingą pačių jautriausių vandens kokybei lašišinių žuvų (lašišų, šlakų, kiršlių) egzistenciją ir reprodukciją. „Karpiniams“ vandenims priskiriami telkiniai, kurių fizikiniai ir cheminiai parametrai neatitinka lašišinių žuvų poreikių, tačiau užtikrina mažiau jautrių karpinių žuvų (taip pat lydekų, ungurių) sėkmingą egzistenciją ir reprodukciją (Sakalauskienė ir kt. 2002).

Raseinių rajono savivaldybės apylinkėse tekančios upės priklauso Nemuno mažųjų intakų, Dubysos ir Jūros pabaseiniams. Dubysos pabaseinis siauras (plačiausioje vietoje jis yra 50 km pločio, o baseino ilgis – apie 90 km). Baseino paviršiuje vyrauja vidutinio sunkumo gruntai (70 % baseino ploto), 11 % baseino dengia smėliai, 9 % – sunkus priemolis. Miškų išlikę labai nedaug (miškingumas tik 13 %), daugiausiai jų yra aukštupyje. Tarpgūbriuose ir duburiuose yra didelių pelkių – Didysis Tyrulis (38 km<sup>2</sup>), Praviršulio pelkė (32 km<sup>2</sup>), Tytuvėnų Tyrulis, Šiluvos Tyrulis. Baseine yra 40 ežerų, didesnių kaip 0,5 ha, bet jų bendras

plotas tik 5,5 km<sup>2</sup>, t. y., vyrauja maži ežeriukai, todėl ežeringumas tik 0,27 %. Didesnį paviršiaus plotą negu ežerai užima tvenkiniai.

Dubysos upėje vykdomas valstybinis priežiūros intensyvus monitoringas (2.1 pav.). Vidutinis baseino nuotėkio metinis hidromodulis yra 7 l/s iš km<sup>2</sup>, Dubysos aukštupyje – 6,8 l/s iš km<sup>2</sup>. Vidutinis debitas Dubysos žiotyse yra 14,2 m<sup>3</sup>/s.



2.1 pav. Kauno RAAD upių monitoringo žemėlapis

*Žmogaus veiklos poveikis paviršiniams vandens telkiniams.* Pramonė silpnai išvystyta pabaseinyje – jame nėra įmonių, turinčių TIPK leidimus pagal TIPK Taisyklių 1 priedą. Nors sutelktosios taršos šaltiniai daro žymią įtaką vandens aplinkai, tačiau didelė dalis teršalų, ypač azoto junginių, į upelius ir upes patenka iš pasklidusių taršos šaltinių. Būtent dėl to, kad nėra žinomi konkretūs taršą sukeliantys šaltiniai bei taršos mastas, pasklidąją taršą žymiai sunkiau įvertinti bei kontroliuoti nei sutelktąją. Pagrindiniai pasklidusios taršos šaltiniai yra žemės ūkio veikla, nes žemės ūkio naudmenos užima daugiau nei pusę – apie 60 % Nemuno UBR ploto ir aglomeracijos, kurių namai neprijungti prie nuotekų surinkimo sistemų.

*Rizikos vandens telkiniais* vadinami tokie telkiniai, kuriems yra grėsmė dėl neigiamo žmogaus veiklos poveikio iki 2015 m. nepasiekti geros būklės. Gera būklė laikoma būklė, artima natūraliai, žmogaus veiklos nedaug paveiktai būklei. Siekiant nustatyti rizikos vandens telkinius ir priežastis dėl ko telkinių būklė yra nepatenkinama, 2004–2008 m. pabaigoje buvo identifikuotos reikšmingos žmogaus veiklos apkrovos ir jų poveikis paviršiniams vandens telkiniams ([www.gamta.lt](http://www.gamta.lt)).

Esamą paviršinių vandens telkinių būklę lemia žmogaus ūkinė veikla Nemuno UBR. Paviršinių vandens telkinių būklei didžiausią poveikį daro:

- pasklidoji tarša biogeninėmis medžiagomis;

- sutelktoji tarša organinėmis medžiagomis, azoto ir fosforo junginiais;
- tarša pavojingomis medžiagomis;
- upių vagų tiesinimas;
- hidroelektrinės;
- iš gretimų valstybių patenkantys teršalai.

Didžiausias pasklidusios taršos šaltinis – žemės ūkio veikla. Gyvulių mėšlo ir mineralinių trąšų naudojimas didina azoto ir nitratų azoto koncentraciją upėse. Sutelktoji vandens tarša – pramonės įmonių, buitinių nuotekų valyklų ir paviršinės nuotekos. Upių vagų tiesinimas – viena iš svarbiausių priežasčių, dėl kurių upės šiuo metu gali neatitikti geros ekologinės būklės reikalavimų. Neigiamas poveikis susidaro dėl dažnų vandens lygio pokyčių upės atkarpoje žemiau HE: vandens lygio kaita pražūtinga vandens augalijai, dugno bestuburiams, žuvų ikrams ir mailiui.

2010 m. liepos 21 d. LR Vyriausybė priėmė nutarimą Nr. 1098 „Dėl Nemuno upių baseinų rajono valdymo plano ir priemonių vandensaugos tikslams Nemuno upių baseinų rajone pasiekti programos patvirtinimo“ (Žin., 2010, Nr. 90-4756).

#### *Paviršinio vandens telkinių tarša ir kokybės parametrai.*

Paviršinio vandens kokybė priklauso nuo į vandens telkinius patenkančių teršalų kiekio ir jų savybių. Pagrindiniai teršalai patenka su buitinėmis ir gamybinėmis nuotekomis. Raseinių miesto nutekamieji vandenys yra valomi biologinio valymo įrenginiuose. Nuotekų valykla yra rekonstruota ir gali išvalyti nuotekas pagal Europos Sąjungos nustatytus normatyvus. Todėl išleidžiamose nuotekose teršiančių medžiagų koncentracijos neviršija leistinų normų.

Upės vandenyje nemažus kiekius biocheminių medžiagų lemia ne tik miestų ūkio-buities ir gamybinių nuotekų išleidimas, bet ir tarša gaunama su lietaus (paviršinėmis) nuotekomis, sniego tirpimo ir dirvožemio išplovimo vandenimis, kuri nėra tiriama.

Pagrindiniai paviršinių vandens telkinių kokybės parametrai: temperatūra, deguonies sotis (ištirpęs deguonis), suspenduotos (skendinčios) medžiagos; biocheminis deguonies suvartojimas (BDS<sub>7</sub>), fosfatai, nitratai, nitritai, amonis, bendrasis fosforas, bendrasis azotas, kalis. Paviršiniame vandenyje yra daug įvairių cheminių neorganinių ir organinių medžiagų, kurios keičia vandens savybes.

**Vandens temperatūra** daug įtakos turi mikroorganizmų gyvybinei veiklai. Nuo jos priklauso savaiminio vandens valymosi greitis, įsotinimas deguonimi ir kt. fiziniai, cheminiai ir biologiniai procesai. Temperatūra gali svyruoti plačiose ribose (Taikomi metodai 2015).

**Ištirpęs vandenyje deguonies kiekis.** Deguonis – tai bene svarbiausios gamtiniuose vandenyse ištirpusios dujos. Pagrindiniai deguonies šaltiniai gamtiniuose vandenyse yra

atmosfera ir vandens augalija, žaliuosiuose organizmuose vykstanti fotosintezė. Deguonies koncentracija gamtiniuose vandenyse reikia nustatyti vertinant hidrobiontų gyvenimo sąlygas, organinių medžiagų produkcijos ir destrukcijos procesų intensyvumą, savaiminį vandens telkinio išsivalymą, biologinių valymo įrenginių efektyvumą, vandens korozines savybes ir kt. Deguonies kiekis vandenyje yra jo užterštumo rodiklis (kuo mažiau deguonies, tuo daugiau vandenyje būna organinių medžiagų, kurioms oksiduoti suvartojamas deguonis) (Taikomi metodai 2015; Dissolved Oxygen 2015). Paviršiniuose vandenyse organinių medžiagų sudėties formavimuisi turi įtakos daug faktorių. Svarbiausi iš jų: pačiame vandens telkinyje vykstantis organinių medžiagų produkcijos ir transformacijos procesai, organinių medžiagų patekimas į vandens telkinį su paviršinio ir požeminio nuotėkio vandenimis ir atmosferos krituliais, organinių medžiagų patekimas į vandens telkinį su buitinais ir pramoniniais nutekamaisiais vandenimis. Paviršiniuose vandenyse yra ištirpusių, koloidinėje būsenoje ir pakibusių dalelių pavidale organinių medžiagų. Paviršinių vandenų ištirpusiam deguonies kiekiui būdinga žymi sezoninė dinamika ir fizinis-geografinis sezoniškumas (Margenytė ir kt. 2012). Kad žuvis išgyventų, vandenyje ištirpusio deguonies turi būti ne mažiau kaip 5 mg/l. Taigi pašildytuose vandenyse iškyla grėsmė žuvų gyvybei. Temperatūrai kylant dujų tirpumas mažėja, ir 0 °C temperatūroje ištirpusio deguonies kiekis yra 14,7 mg/l, o 35 °C temperatūroje – tik 7,0 mg/l. Vidutinė deguonies koncentracija natūraliuose neužterštuose vandenyse yra apie 10 mg/l. Ištirpęs deguonies kiekis kiekybiškai išreiškiamas deguonies kiekiu (mg/l), kuris yra ekvivalentiškas analizės eigoje susieikvojusiam oksidatoriaus kiekiui. Gamtinis vanduo tinka buitiniam naudojimui ir gėrimui, jei jo ištirpusio deguonies kiekis neviršija 3,0 mg/l.

**Suspenduotos (skendinčios) medžiagos** – tai organinės ir neorganinės medžiagos (mg) vandenyje pakibusios dėl turbulencijos (Bilotta and Brazier 2008). Jų kiekis vandenyje priklauso nuo antropogeninių sąlygų, gali sukelti fizinius, cheminius ir biologinius pokyčius paviršiniame vandenyje (Kantaravičius ir kt. 2014). Skendinčiosios medžiagos, kurios turi daug organinių medžiagų, ir tokių medžiagų irimas lemia ištirpusio deguonies kiekio paviršiniame vandenyje išsekvojimą, todėl žuvis bei kitiems gyviesiems ima stigti deguonies (D’Autilia *et al.* 2004; Margenytė ir kt. 2012).

Pagrindinis organinių medžiagų kiekį upių 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. Organinės medžiagos į upes patenka su gamybinėmis ir buitinėmis nuotekomis, taip pat gausūs šių medžiagų kiekiai susidaro eutrofikuose upėse vandens augmenijos irimo procesų metu (Gustavsson and Engwall 2012). Upės vandens teršimas organinėmis medžiagomis blogina cheminę, biologinę ir mikrobiologinę vandens kokybę ir neigiamai veikia vandens aplinkos biologinę įvairovę.

Kadangi **fosfatais** yra permaitinami augalai, jų perteklius gamtiniuose vandenyse alinančiai veikia vandens ekologiją. Seniau vienas iš pagrindinių fosfato šaltinių buvo plovikliai. Kaip ploviklių užpildas metafosfatai dėl poveikio vandenų ekologijai dabar naudojami labai saikingai. Kai kada augalai, žuvis ir kiti gyvieji organizmai ežeruose žūsta dėl užterštumo fosfatais (ortofosforo rūgšties druskomis) (Taikomi metodai 2015). Teršalai į ežerus patenka iš intakų. Jų šaltinis – polifosfatai sintetiniuose plovikliuose bei srutos ir nuotekos iš fermų, žemdirbystės laukų. Nors ežeruose yra daug ir kitų maitinančių medžiagų, fosfatai skatina dumblių augimą. Kada didžiulė dumblių masė žūsta ir dėl oksidacijos reakcijų pradeda irti, vandenyje pritrūksta ištirpusio deguonies, ir žuvis pradeda dusti. Vanduo skleidžia nemalonų kvapą, pažaliuoja, tampa gleivėtas, o ant kranto pūva daugybė žuvų ir vandens augalų.

**Nitritų** koncentracija vandens telkiniuose dėl jų nepatvarumo yra labai nedidelė. Nitritai yra tarpinė nitrifikacijos proceso grandis. Todėl padidėjusi jų koncentracija rodo, kad vandens užterštumas yra didelis. Nitritų koncentracija padidėja pasibaigus vegetacijos sezonui, kai prasideda organinių medžiagų irimas

Didžiausią rūpestį keliantis neorganinis teršalas yra **nitrato jonas**  $\text{NO}_3^-$ . Pagrindinis nitratų šaltinis yra nuotekos iš dirbamosios žemės (Taikomi metodai 2015). Iš pradžių buvo manoma, kad pagrindinis nitratų šaltinis yra oksiduotos gyvūnų liekanos, augalų nesunaudoti amonio nitratai ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) ir kitos azotinės trąšos. Tačiau vėlesni tyrimai parodė, kad intensyviai kultivuojama dirva, aeruojama ir drėkinama, netgi nepertęsta, paspartina organinės medžiagos redukuoto azoto oksidaciją iki nitrato. Paviršiniuose vandens telkiniuose ir Baltijos jūroje dėl nitratų pertekliaus intensyviai vystosi dumbliai. Žuvę jie teršia vandenį. Švariame vandenyje nitrato jonai nesukelia tokio reiškimo, kadangi fosfato, bet ne nitrato jonai yra pagrindinė dumblių trąša. Jeigu nėra fosfato jonų, didėjant  $\text{NO}_3^-$  koncentracijai dumblių augimas ir dauginimasis nespirtėja. Tačiau pasitaiko, kad nitratai, o ne fosfatai laikinai tampa dumblių dauginimosi greitį limituojančia medžiaga.

Gamtiniuose vandenyse vyksta azoto junginių apykaita. Jei aplinka aerobinė (deguoninė), toliau vyksta **amonio** jonų nitrifikacija, kurios metu susidaro nitritai ir nitratai. Jei vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija yra mažesnė kaip 0,3 mg/l, nitrifikacija nebevyksta.

Siekiant gerinti vandens telkinių ekologinę būklę, visų pirma yra mažinamas upių užterštumas **azoto** ir **fosforo** junginiais bei organinėmis medžiagomis. Biogeninių medžiagų (azoto, fosforo), kurios svarbios gyvybės vystymuisi vandenyje ir jų koncentracija priklauso nuo biologinių bei biocheminių procesų.

### *Upių vandens kokybę lemiančių veiksnių analizė.*

Upių vandens kokybę lemiančius veiksnius galima skirstyti į tiesioginius ir netiesioginius. Tiesioginiai veiksniai (uolienos, dirvožemiai, biota, ūkinė žmogaus veikla) tiekia į vandenį arba paima iš jo tirpius cheminius junginius. Netiesioginiai veiksniai sudaro sąlygas medžiagų sąveikoms su vandeniu, tai – klimatas, reljefas, vandens režimas, augalija, hidrologinės bei hidrodinaminės sąlygos ir kt. (Aliochin, 1970, Nikanorov, 1989).

Biogeninių medžiagų pritekėjimo į paviršinius vandenis klausimas yra vienas svarbiausių, vertinant vandens ekosistemų funkcionavimą. B. Tilickis teigia, kad antropogeninė veikla turi mažesnę įtaką paviršinių vandenų kokybei, nei upės baseino dirvožemio fizinės-cheminės savybės ir atmosferos drėgmės režimas (Tilickis, 1993, 1996). Anot autoriaus dirvožemių koloidinė sudėtis kaupia azoto junginius. Nustatė, kad išplauto bendrojo azoto kiekiai yra 4 kartus didesni iš smėlio nei iš sunkios mechaninės sudėties dirvožemių. Išplaunamo fosforo kiekių kaitos intensyvumas yra labai nedidelis visų dirvožemių atžvilgiu, nes, kaip žinoma, šio elemento gamtoje nedaug.

Vidutinį nitratų pritekėjimą metiniame hidrologiniame cikle nulemia šaltojo laikotarpio (X–V mėn.) paviršinio-dinaminio nuotėkio atitinkami dydžiai. Žemumų moreninėms lygumoms yra charakteringa vidutinio metinio pritekėjimo mažiausios skaitinės reikšmės ir didžiausias kintamumas laiko skalėje. Tačiau, mažėjant baseinų akumuliacinėms ir infiltracinėms geboms, pritekantys nitratų kiekiai išauga tiesiog proporcingai paviršiniam nuotėkiui.

R. Tumas, atliko lyginamąją mažų Lietuvos upių vandens cheminės būklės formavimosi analizę, kuri parodė, kad upių cheminis režimas formuojasi nevienodai hidrogeniniu požiūriu skirtinguose regionuose (Tumas 1997). Vidurio Lietuvos lygumose, kur upių nuotėkio formavimesi didelę dalį sudaro paviršiniai vandenys, upės labiausiai užterštos biogeninėmis medžiagomis. Vakarų Lietuvoje lyginamoji cheminių medžiagų nuoplova iš šio regiono upių baseinų šiek tiek mažesnė už Vidurio Lietuvos, o mažiausia – Rytų Lietuvoje.

Prie tiesioginiai vandens kokybę veikiančių veiksnių yra priskiriama ir biota. Ji aktyviai dalyvauja visuose hidrocheminiuose procesuose, kritulių vandeniui judant upės baseino paviršiumi ir dirvožemyje. Biotos poveikis cheminiam nuotėkiui vertinamas skirtingai. Vieni mokslininkai teigia, kad biota per grįžtamuosius ryšius reguliuoja cheminių medžiagų koncentracijas. Kai kurie jų laiko visą Žemę kibernetine sistema (Gorškov 1990). Kiti mano, kad cheminių elementų migracija viršutinėje Žemės plutos dalyje arba betarpiškai biotos veikiamą, arba vyksta aplinkoje, kurios geocheminės ypatybės yra nulemtos biotos (Perelman 1982). Tokiu atveju cheminių medžiagų biologinė reguliacija upėse būtų tik maža mechanizmo dalis. Kiti mokslininkai biotą laiko paprastu veiksniumi, tačiau turintį visapusišką poveikį cheminiam nuotėkiui (Gorev ir kt. 1989; Nikanorov 1989).

R. Tumas išnagrinėjo biocenozų vystymosi sąlygas skirtingai biogeninėmis medžiagomis teršiamose Lietuvos upėse. Autorius ieškojo sąsajų tarp abiotinių tekančio vandens veiksnių ir hidrobiontų, numatant hidrobiontų vystymosi ateities tendencijas (Tumas 1997; 2001). Atlikus tyrimus nustatyta, kad mažiausios bendrojo azoto koncentracijos aptiktos Rytų Lietuvos regiono upėse – 0,6–2,1 mg/l (1993–1998 m vidurkis). Vidurio Lietuvos – didžiausios – 2,9–4,8 (daugiau nei du kartus daugiau). Vakarų Lietuvos regione – 2,6–3,9. Bendrojo fosforo pasiskirstymas tolygesnis: atitinkamai – 0,04–0,16; 0,06–0,18 ir 0,08 mg/l.

## 2. PAVIRŠINIŲ VANDENS TELKINIŲ TYRIMO METODIKA

*Svarbiausias paviršinio vandens monitoringo tikslas – periodiškai vykdyti vandens kokybės tyrimus, laiku išsiaiškinti galimus taršos šaltinius ir įspėti apie tai gyventojus.*

*Svarbiausi uždaviniai:*

- **Raseinių I ir II, Viduklės I ir II ir Prabaudos tvenkinių bei Vilkupio upėje** numatytose vietose atlikti paviršinio vandens būklės tyrimus;
- Informuoti visuomenę apie atvirų vandens telkinių vandens kokybę.

### **Stebimi parametrai**

Numatytose vietose Raseinių I ir II, Viduklės I ir II ir Prabaudos tvenkinių bei Vilkupio upėje tirti šiuos parametrus:

1. Temperatūra (°C);
2. Ištirpęs deguonis O<sub>2</sub> (mg/l O<sub>2</sub>);
3. Suspenduotos medžiagos (mg/l);
4. BDS<sub>7</sub> (mg/l O<sub>2</sub>);
5. Fosfatai (mg/l PO<sub>4</sub>);
6. Nitritai (mg/l NO<sub>2</sub>);
7. Nitratai (mg/l NO<sub>3</sub>);
8. Amonio jonai (mg/l NH<sub>4</sub>);
9. P<sub>bendras</sub> (mg/l P);
10. N<sub>bendras</sub> (mg/l N);
11. Kalis (mg/l).

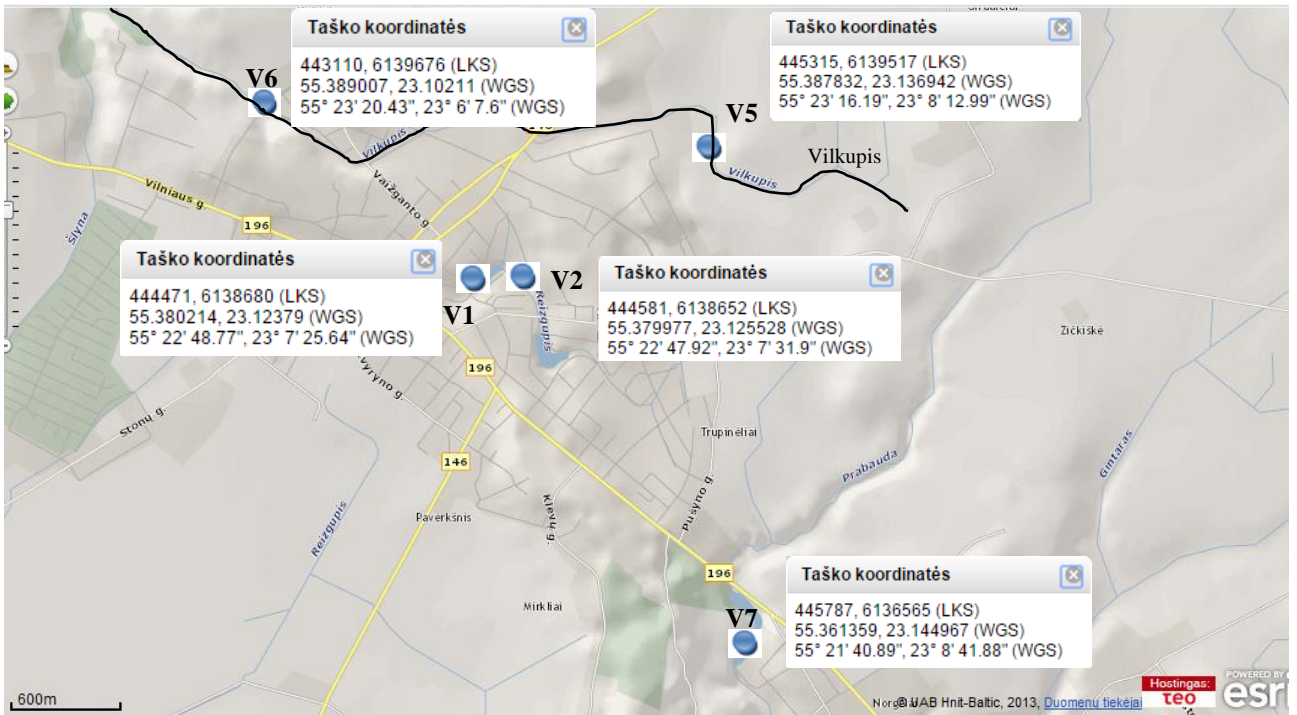
### **Monitoringo vietų skaičius ir jų išdėstymas**

Išsklaidytos ir sutelktos taršos vertinimui parinktos matavimo vietos vandens telkiniuose aukščiau ir žemiau Raseinių, kad būtų galima vertinti šio miesto taršos mastą ir daromą poveikį paviršiniams vandens telkiniams bei stebėti išvalytų tvenkinių Raseinių (Raseinių I ir II), Viduklės (Viduklės I ir II) ir Norgėlų (Prabaudos) miestuose vandens kokybę. Mėginių ėmimo vietos (2.1–2.3 pav.):

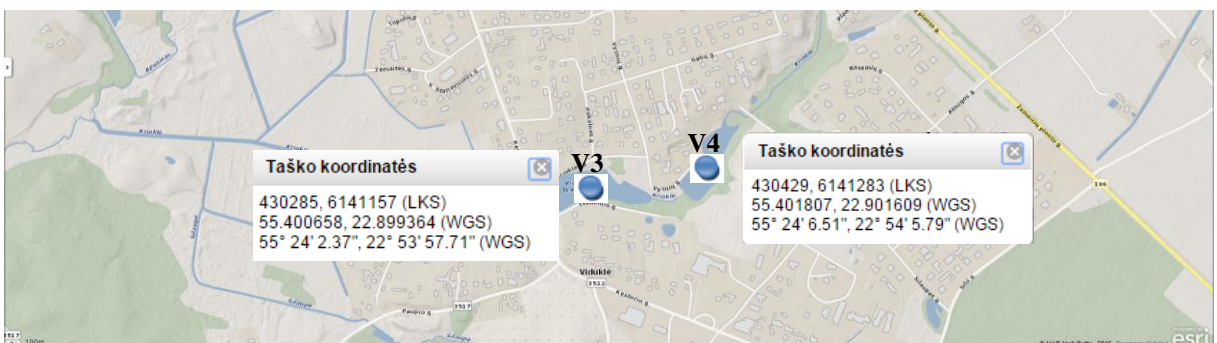
1. Raseinių I tvenkinys [V1];
2. Raseinių II tvenkinys [V2];
3. Viduklės I tvenkinys [V3];
4. Viduklės II tvenkinys [V4];
5. Vilkupio aukštupys [V5];
6. Vilkupio žemupys [V6];
7. Prabaudos tvenkinys [V7].



2.1 pav. ● V1–V7 – Paviršinio vandens monitoringo tyrimo vietų išdėstymo schema Raseinių rajono savivaldybėje



2.2 pav. ● V1, V2, V5–V7 – Paviršinio vandens monitoringo tyrimo vietų išsidėstymo schema Raseiniuose ir Norgėluose



2.3 pav. ● V3, V4 – Paviršinio vandens monitoringo tyrimo vietų išsidėstymo schema Viduklėje

Sanglaudos skatinimo veiksmų programos 3.1 prioriteto „Vietinė ir urbanistinė plėtra, kultūros paveldo ir gamtos išsaugojimas bei pritaikymas turizmo plėtrai“, 3.1.4 uždavinio „Skatinti gamtos išteklių (visų pirma vandens išteklių bei kraštovaizdžio ir biologinės įvairovės) išsaugojimą, sudarant sąlygas efektyviam jų pritaikymui gyventojų ir ūkio reikmėms“ priemonę VP3-1.4-AM-04-R „Vandens telkinių būklės gerinimas“ įgyvendino projektą „Raseinių miesto I ir II tvenkinių išvalymas“. Projekto vykdymo metu pašalintas tvenkinių dugne susikaupęs dumblas bei vandens augmenija (nendrės, meldai). Projektas vykdytas 2013 m. liepos mėn. – 2014 m. rugsėjo mėn. Norint įvertinti Raseinių I [V1] ir Raseinių II [V2] tvenkinių kokybę, mėginiai tyrimams iš šių vietų imami iki 2018 m. kovo mėnesio (2.4 ir 2.5 pav.).



**2.4 pav.** Raseinių I tvenkinio [V1] vandens mėginio ėmimo vieta



**2.5 pav.** Raseinių II tvenkinio [V2] vandens mėginio ėmimo vieta

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos Aplinkos projektų valdymo agentūra ir Raseinių rajono savivaldybės administracija 2013 m. pasirašė projekto Nr. VP3-1.4-AM-04-R-21-014 „Viduklės miestelio tvenkinių išvalymas“ finansavimo ir administravimo sutartį, kuriai finansavimas buvo skirtas pagal Sanglaudos skatinimo veiksmų programos 1 prioriteto

„Vietinė ir urbanistinė plėtra, kultūros paveldo ir gamtos išsaugojimas bei pritaikymas turizmo plėtrai“ VP3-1.4-AM-04-R priemonę „Vandens telkinių būklės gerinimas“. Įgyvendinamo projekto tikslas yra išvalyti Viduklės miestelio I ir II tvenkinius nuo susikaupusio dumblo (apie 4800 m<sup>3</sup>) ir sutvarkyti jų krantus. Projektas vykdytas 2013 m. liepos mėn. – 2014 m. rugsėjo mėn. Norint įvertinti Viduklės I [V3] ir Viduklės II [V4] tvenkinių kokybę, mėginiai tyrimams iš šių vietų imami iki 2018 m. kovo mėnesio (2.6 ir 2.7 pav.).



**2.6 pav.** Viduklės I tvenkinio [V3] vandens mėginio ėmimo vieta



**2.7 pav.** Viduklės II tvenkinio [V4] vandens mėginio ėmimo vieta

2010 m. liepos 26 d. Aplinkos projektų valdymo agentūra ir Raseinių rajono savivaldybės administracija pasirašė projekto „Vilkupio upelio Raseinių mieste būklės gerinimas“ finansavimo ir administravimo sutartį (Projekto kodas Nr. VP3-1.4-AM-04-R-21-003). Projektui finansavimas skiriamas pagal Sanglaudos skatinimo veiksmų programos 1 prioriteto „Vietinė ir urbanistinė plėtra, kultūros paveldo ir gamtos išsaugojimas bei pritaikymas turizmo plėtrai“ priemonę „Vandens telkinių būklės gerinimas“. Projekto tikslas – išvalyti Vilkupio upelį, prisidedant prie Raseinių rajono savivaldybės kraštovaizdžio ir vandens telkinių ekologinės būklės gerinimo. Projektas vykdytas 2009 m. rugsėjo mėn. – 2011 m. lapkričio mėn. Norint įvertinti Vilkupio upelio aukštupio [V5] ir žemupio [V6]

vandens kokybę, mėginiai tyrimams iš šių vietų imami iki 2017 m. birželio mėnesio (2.8 ir 2.9 pav.).



**2.8 pav.** Vilkupio aukštupio [V5] vandens mėginio ėmimo vieta



**2.9 pav.** Vilkupio žemupio [V6] vandens mėginio ėmimo vieta

2010 m. liepos 15 d. Aplinkos projektų valdymo agentūra ir Raseinių rajono savivaldybės administracija pasirašė projekto „Raseinių miesto Prabaudos tvenkinio išvalymas“ (toliau – Projektas) finansavimo ir administravimo sutartį (Projekto kodas Nr. VP3-1.4-AM-04-R-21-004). Projektui finansavimas skiriamas pagal Sanglaudos skatinimo veiksmų programos 1 prioriteto „Vietinė ir urbanistinė plėtra, kultūros paveldo ir gamtos išsaugojimas bei pritaikymas turizmo plėtrai“ priemonę „Vandens telkinių būklės gerinimas“. Projekto tikslas – išvalyti Prabaudos tvenkinį bei sutvarkyti jo pakrantes, prisidedant prie Raseinių rajono savivaldybės kraštovaizdžio ir vandens telkinių ekologinės būklės gerinimo. Projektas vykdytas 2009 m. rugsėjo mėn. – 2011 m. lapkričio mėn. Norint įvertinti Prabaudos tvenkinio [V7] vandens kokybę, mėginiai tyrimams iš šių vietų imami iki 2017 m. birželio mėnesio (2.10 pav.).



**2.10 pav.** Prabaudos tvenkinio [V7] vandens mėginio ėmimo vieta

**Vandens mėginiai tyrimams iš paviršinių vandens telkinių (upės ir tvenkinių) buvo imami kartą per ketvirtį:**

- 2015 m. kovo 25 d.;
- 2015 m. gegužės 7 d.

Vandens temperatūra matuojama vandens mėginio pasėmimo vietoje pamerkus termometrą į vandens telkinį. Jei to negalima padaryti, temperatūra matuojama butelyje (tūris ne mažesnis kaip 1 l), tuoj pat pasėmus vandenį. Prieš mėginio sėmimą indas palaikomas vandenyje, kad indo temperatūra susilygintų su vandens temperatūra. Termometras pamerkiamas į vandenį, laikomas 5–10 min., kol gyvsidabrio stulpelis nusistovi.

Vandens telkinių kokybė vertinama pagal jos atitikimą DLK, nustatytomis aplinkos ministro 2014 m. rugsėjo 15 d. įsakymu Nr. D1-739 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo pakeitimo“ (Teisės aktų registras, Nr. 2014-12419) (paskutinis papildymas Teisės aktų registras, 2014, Nr. 2014-15745) ir aplinkos ministro 2011 m. vasario 18 d. įsakymu Nr. D1-144 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo pakeitimo“ (Žin., 2011, Nr. 23-1115).

2.1 lentelėje pateikiami paviršinių vandens telkinių nustatymo metodai.

**2.1 lentelė.** Paviršinių vandens telkinių nustatymo metodai

Eil. Nr.	Tiriami parametrai	Tyrimo metodas	Nuorodos į dokumentus
1.	Mėginių paėmimas	–	LST EN ISO 5667-1:2007+AC:2007 LST EN ISO 5667-3:2013
2.	Temperatūra	Instrumentinis	Unifikuoti nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimų metodai. 1 dalis. Cheminiai analizės metodai. Vilnius. 1994
3.	Ištirpęs deguonis	Elektrocheminis	LST EN ISO 5814:2012
4.	Suspenduotos medžiagos	Svorio, košiant pro stiklo pluošto koštuvą	LST EN 872:2005
5.	BDS7	Elektrocheminis	LST EN 1899-2:2000

<b>Eil. Nr.</b>	<b>Tiriami parametrai</b>	<b>Tyrimo metodas</b>	<b>Nuorodos į dokumentus</b>
6.	Fosfatai	Spektrometrinis, vartojant amonio molibdatą	LST EN ISO 6878:2004
7.	Nitritai	Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas	LST EN 26777:1999
8.	Nitratai	Spektrometrinis	LST EN ISO 13395:2000
9.	Amonio jonai	Spektrometrinis	LST ISO 7150-1:1998
10.	Pbendras	Spektrometrinis, vartojant amonio molibdatą	LST EN ISO 6878:2004
11.	Nbendras	Spektrometrinis, mineralizuojant peroksodisulfatu	LST EN ISO 11905-1:2000
12.	Kalis	Spektrometrinis	LST ISO 9964-2:1998

**Paaškinimai:**

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. Vandens mėginių konservavimas ir tvarkymas (ISO 5667-3:2012).
3. LST EN ISO 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012)
4. LST EN 872:2005. Vandens kokybė. Suspenduotų medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvų metodas.
5. LST EN 1899-2:2000. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDS<(Index)n>) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (ISO 5815:1989, modifikuotas).
6. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
7. LST EN 26777:1999. Vandens kokybė. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas (ISO 6777:1984).
8. LST EN ISO 13395-2000. Vandens kokybė. Nitritų azoto, nitratų azoto ir jų sumos analizuojant srautą (CFA ir FIA) nustatymas ir spektrometrinis aptikimas (ISO 13395:1996).
9. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 1 dalis. Rankinis spektrometrinis metodas.
10. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
11. LST EN ISO 11905-1:2000. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. 1 dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfatu metodas (ISO 11905-1:1997).
12. LST ISO 9964-2:1998. Vandens kokybė. Natrio ir kalio nustatymas. 2 dalis. Kalio nustatymas atominės absorbcijos spektrometriniu metodu.

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, vandens kokybės rodiklių ribinės vertės pateiktos 2.2 lentelėje.

**2.2 lentelė.** Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, vandens kokybės rodiklių ribinės vertės. Mėginių ėmimo metodai ir dažnis (Žin., 2011, Nr. 23-1115)

Eil. Nr.	Kokybės rodiklis	Ribinė vertė vandens telkiniams		Tyrimo metodas	Pastabos
		Lašišiniams	Karpiniams		
1.	Temperatūra (°C)	1. Temperatūra pasroviui nuo terminės taršos šaltinio susimaišymo zonos gale (500 m pasroviui nuo šaltinio), lyginant su temperatūra aukščiau terminės taršos šaltinio, neturi padidėti daugiau kaip:		Matavimas termometru	Matuojama prieš srovę ir pasroviui (500 m pasroviui) nuo terminės taršos šaltinio.
		1,5 °C	3 °C		
		2. Pasroviui nuo terminės taršos šaltinio susimaišymo zonos gale temperatūra neturi viršyti:			
		21,5 °C (O) 10 °C* (O)	28 °C (O) 10 °C* (O)		
		* 10 °C temperatūros apribojimas taikomas tik tuo laikotarpiu, kai neršia Aprašo 5.2 ir 5.3 punktuose nurodytų rūšių žuvis, taip pat vėgėlės ( <i>Lota lota</i> ) ir stintos ( <i>Osmerus eperlanus</i> ), ir tik tiems vandenims, kuriuose gali gyventi minėtų rūšių žuvis.			
2.	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> )	Jodometrinis arba elektrocheminis	Jei O <sub>2</sub> koncentracija yra mažesnė už minimalią, reikia nedelsiant imtis priemonių priežastims pašalinti.
4.	Suspenduotos medžiagos (mg/l)	≤ 25 (O)	≤ 25 (O)	Košimas per stiklo pluošto koštuvą	Dėl potvynių suspenduotų medžiagų koncentracijos gali labai padidėti.
5.	BDS <sub>7</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	≤ 4	≤ 6	Jodometrinis arba elektrocheminis	
6.	Fosfatai (mg/l PO <sub>4</sub> )	≤ 0,2	≤ 0,4	Molekulinės absorbcijos spektrometris	Nustatoma tik ežerų vandenyje.
7.	Nitritai (mg/l NO <sub>2</sub> )	≤ 0,1	≤ 0,15	Molekulinės absorbcijos spektrometris	
8.	Amonio jonai (mg/l NH <sub>4</sub> )	≤ 1	≤ 1	Spektrofotometris	

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

**2.3 lentelė.** Pavojingų ir kitų kontroliuojamų medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos (DLK) (Įsakymo Nr. D1-739, 2014 09 15, Teisės aktų registras, Nr. 2014-12419)

Medžiagų grupės pavadinimas	Medžiagos pavadinimas	Matavimo vienetas	DLK, į nuotekų surinkimo sistemą	DLK, į gamtinę aplinką	Ribinė koncentracija į gamtinę aplinką
Kitos medžiagos	Bendras azotas	mg/l	100	30	12
	Nitritai (NO <sub>2</sub> -N)/NO <sub>2</sub>	mg/l	-	0,45/1,5	0,09/0,3
	Nitratai (NO <sub>3</sub> -N)/NO <sub>3</sub>	mg/l	-	23/100	9/39
	Amonio azotas (NH <sub>4</sub> -N)	mg/l	-	5/6,43	2/2,57
	Bendras fosforas	mg/l	20	4	1,6
	Fosfatai (PO <sub>4</sub> -P)/PO <sub>4</sub>	mg/l	-	-	-

Upių ekologinė būklė yra vertinama pagal fizikinius-cheminius kokybės elementus – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas, organines medžiagas, prisotinimą deguonimi) apibūdinančius rodiklius: nitratinį azotą (NO<sub>3</sub>-N), amonio azotą (NH<sub>4</sub>-N), bendrąjį azotą (N<sub>b</sub>), fosfatinį fosforą (PO<sub>4</sub>-P), bendrąjį fosforą (P<sub>b</sub>), biocheminį deguonies suvartojimą per 7 dienas (BDS<sub>7</sub>) ir ištirpusio deguonies kiekį vandenyje (O<sub>2</sub>). Pagal kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių (2.4 lentelė). Tvenkinių ekologinis potencialas yra vertinamas pagal fizikinį-cheminį kokybės elementą – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas) apibūdinančius rodiklius: bendrąjį azotą (N<sub>b</sub>) ir bendrąjį fosforą (P<sub>b</sub>). Pagal paviršinio vandens sluoksnio mėginių kiekvieno rodiklio vidutinę metų vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinio potencialo klasių (2.5 lentelė).

**2.4 lentelė.** Upių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius (Žin., 2010, Nr. 29-1363)

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

**2.5 lentelė.** Tvenkinių ekologinės būklės klasės pagal fizikinių-cheminių kokybės elementų rodiklius (Žin., 2010, Nr. 29-1363)

Eil. Nr.	Rodiklis	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinio-cheminio kokybės elemento rodiklių vertes				
		Maksimalus	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas
1	N <sub>b</sub> , mg/l	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
2	P <sub>b</sub> , mg/l	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470

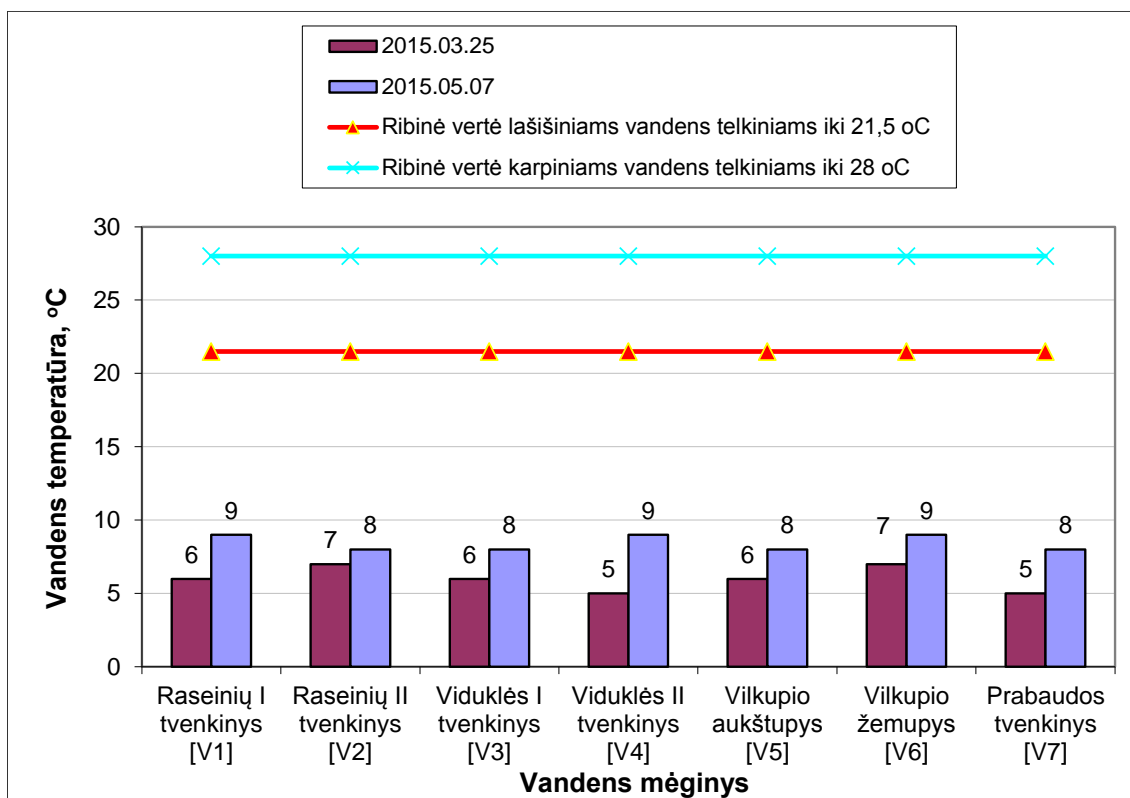
Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210 (Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymo Nr. D1-178 redakcija; Žin. 2010, Nr. 29-1363).

### 3. PAVIRŠINIŲ VANDENS TELKINIŲ TYRIMO REZULTATAI

#### 3.1. Paviršinio vandens telkinių temperatūros tyrimo rezultatai

Paviršinio vandens temperatūrą lemia oro temperatūra. Vanduo lėtai įšyla ir atvėsta. Tokie temperatūrų svyravimai lemia skirtingą ištirpusio deguonies kiekį vandenyje.

Imant paviršinio vandens telkinio mėginį, buvo matuojama temperatūra. Šie duomenys pateikiami 3.1 paveiksle.



3.1 pav. Paviršinio vandens telkinio temperatūra

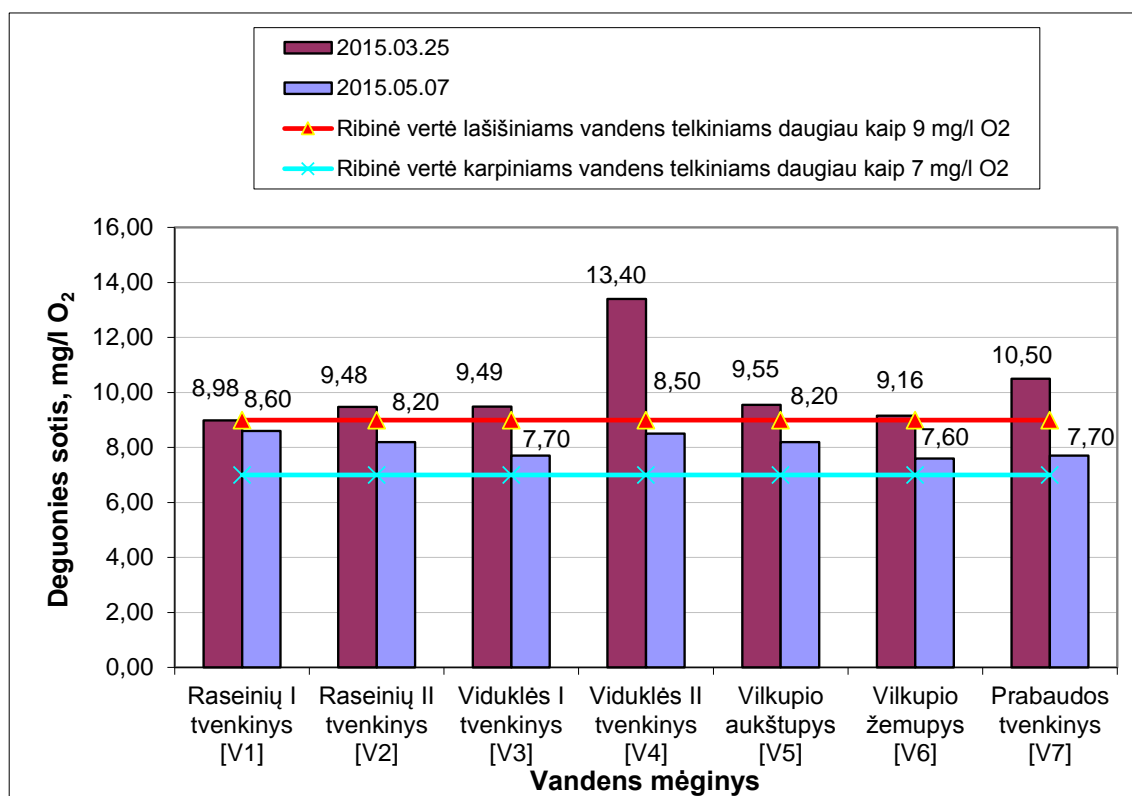
Kaip matyti iš 3.1 paveikslo, vandens temperatūra aukštesnė buvo gegužės mėnesį. Visuose mėginiuose temperatūra atitiko ribinę vertę *karpiniams* (iki 28 °C) ir *lašišiniams* (iki 21,5 °C) vandens telkiniams. Mėginių ėmimo metu aplinkos oro temperatūra buvo kovo mėnesį apie 7 °C, gegužės – apie 12 °C.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio temperatūros vertės mėginiuose buvo: V1 – 7,50 °C; V2 – 7,5 °C; V3 – 7,0 °C; V4 – 7,0 °C; V5 – 7,0 °C; V6 – 8,0 °C; V7 – 6,5 °C. Vidutinės 2015 m. I pusmečio vandens telkinių temperatūros vertės mėginiuose atitiko ribines vertes tiek lašišiniams, tiek karpiniams vandens telkiniams. Mažiausia vidutinė tiriamojo laikotarpio temperatūros vertė nustatyta Prabaudos tvenkinyje [V7], o didžiausia – Vilkupio žemupyje [V6]. Skirtumas tarp šių verčių buvo 1,2 karto.

### 3.2. Paviršinio vandens telkinių deguonies soties tyrimo rezultatai

Deguonies sotis priklauso nuo temperatūros, dalinio deguonies slėgio ir druskingumo. Deguonies soties analizės vertę gali sąlygoti eutrofikacija (t. y. spartus dumblių ir mikroorganizmų dauginimasis, kurio pasekmė deguonies trūkumas vandenyje esantiems gyvūnams). Pagal cheminius vandens kokybės parametrus – tai dažniausiai kokybės reikalavimų neatitinkanti analizė. Daugiausiai deguonies suvartojama organinei medžiagai biochemikai oksiduoti. Deguonies kiekis gali didėti ir dėl humusinių medžiagų gausos. Ištirpęs vandenyje deguonis yra molekulių ( $O_2$ ) pavidalo. Deguonies tirpumas vandenyje priklauso nuo temperatūros: jai krintant, tirpumas didėja. Deguonis vandenyje yra ne tik gaminamas, bet ir vartojamas organinėms bei kai kurioms mineralinėms medžiagoms oksiduoti bei vandens organizmams kvėpuoti. Daugiau deguonies suvartojama kylant temperatūrai, gausėjant bakterijų bei kitų vandens organizmų, didėjant chemiškai bei biochemiškai skaidomų medžiagų koncentracijai.

Deguonies soties tyrimo rezultatai pateikti 3.2 paveiksle.



3.2 pav. Deguonies sotis paviršiniame vandens telkinyje

Kaip matyti iš 3.2 paveikslo, deguonies soties ribinę vertę *karpiniams* vandens telkiniams (daugiau kaip 7 mg/l O<sub>2</sub>) atitiko visi mėginiai.

Ribinės vertės *lašišiniams* vandens telkiniams (daugiau kaip 9 mg/l O<sub>2</sub>) neatitiko nė vienas mėginys (3.2 pav.), imtas gegužės mėnesį ir vienas mėginys (Raseinių I tvenkinys [V1]), imtas kovo mėnesį.

Ištirpusio deguonies koncentracija priklauso ir nuo vandens temperatūros – šaltesniame vandenyje deguonies gali ištirpti daugiau.

Mėginių ėmimo metu kovo mėnesį Raseinių I tvenkinio vandens temperatūra buvo 6 °C, tai galėjo lemti, kad šioje vietoje ištirpusio deguonies kiekis nustatytas 8,98 mg/l (Ribinė vertė *lašišiniams* vandens telkiniams daugiau kaip 9 mg/l O<sub>2</sub>, Žin., 2006, Nr. 5-159; 2011, Nr. 23-1115). Nors gegužės mėnesį vandens temperatūra ir buvo aukštesnė, tačiau jos nepakako tinkamam deguonies kiekiui vandenyje. Tam įtakos galėjo turėti ir padidėjusi mineralinių medžiagų oksidacija bei pradėdanti augti vandens augalija.

Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo priede nurodyta, kad ištirpusio deguonies minimali koncentracija *lašišiniams* vandens telkiniams yra 6 mg/l O<sub>2</sub>, todėl, atsižvelgiant į šį nurodymą, galima teigti, kad ištirpusio deguonies kiekis Raseinių rajono tirtuose paviršiniuose vandens telkiniuose yra tinkamas veistis *lašišinėms* žuvims.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio deguonies soties vertės mėginiuose buvo: V1 – 8,79 mg/l O<sub>2</sub> (ribinės vertės atitiko tik karpiniams vandens telkiniams, mažesnė 1,02 karto už *lašišiniams*); V2 – 8,84 mg/l O<sub>2</sub> (atitiko tik karpiniams, mažesnė 1,02 karto už *lašišiniams*); V3 – 8,60 mg/l O<sub>2</sub> (atitiko tik karpiniams, mažesnė 1,05 karto už *lašišiniams*); V4 – 10,95 mg/l O<sub>2</sub> (atitiko ribinės vertes); V5 – 8,88 mg/l O<sub>2</sub> (atitiko tik karpiniams, mažesnė 1,01 karto už *lašišiniams*); V6 – 8,38 mg/l O<sub>2</sub> (atitiko tik karpiniams, mažesnė 1,07 karto už *lašišiniams*); V7 – 9,10 mg/l O<sub>2</sub> (atitiko ribinės vertes). Didžiausias neatitikimas ribinėms vertėms nustatytas mėginyje, imtame Vilkupio upės žemupyje [V6].

Vertinant gautus 2015 m. I pusmečio tyrimų rezultatus pagal deguonies sotį, tirtas upes galima priskirti šioms upių ekologinės būklės klasėms (2.4 lentelė): **labai gera** – Vilkupio aukštupys [V5], **gera** – Vilkupio žemupys [V6].

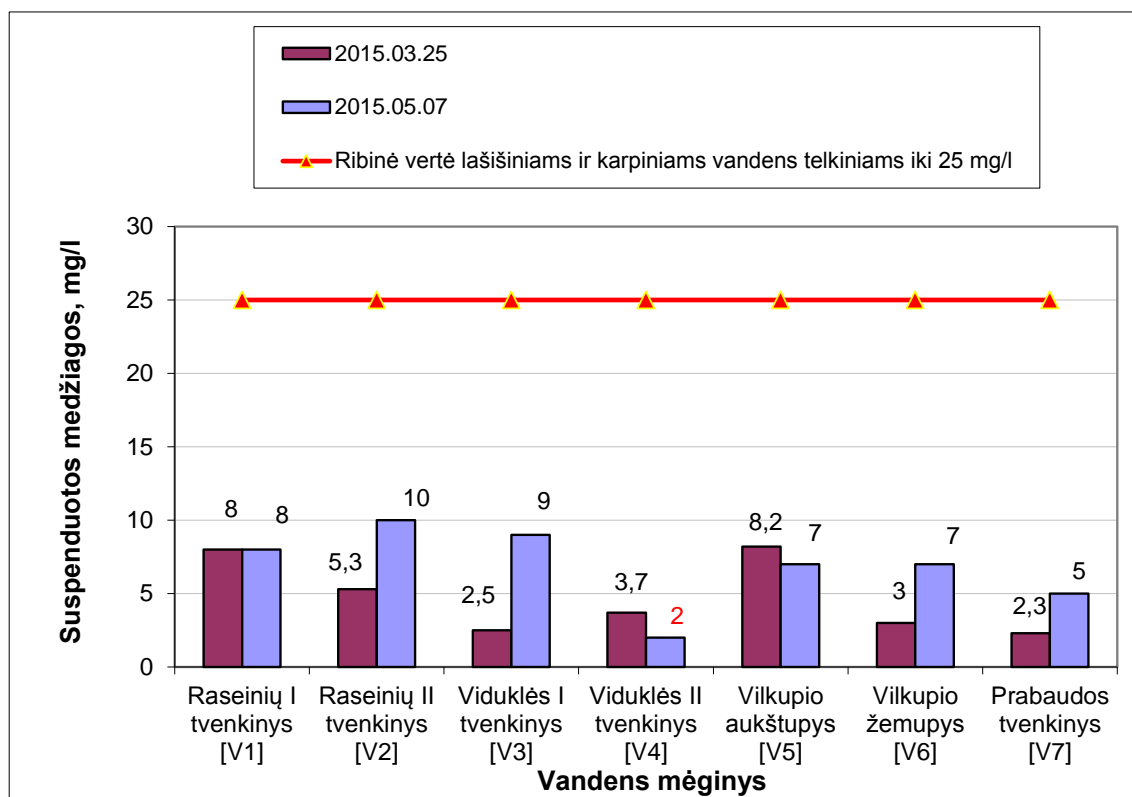
### 3.3. Paviršinio vandens telkinių suspenduotų medžiagų tyrimo rezultatai

Skandinčios (suspenduotos) medžiagos – medžiagos, sulaikomos košiant apibrėžtomis sąlygomis. Jų kiekis vandenyje priklauso nuo antropogeninių sąlygų, gali sukelti fizinius, cheminius ir biologinius pokyčius paviršiniame vandenyje.

Visos vandenyje esančios medžiagos skirstomos į ištirpusias ir netirpias. Netirpios medžiagos būna nusėdusios, pakibusios (suspenduotos) ir išplaukiančios (putos, plėvelės).

Dėl vandenyje esančių suspenduotų (skendinčių) medžiagų atsiranda vandens drumstumas. Drumstumas yra vandens mėginio sklaidančių ir sugeriančių šviesos srautą savybių išraiška.

Suspenduotų medžiagų tyrimo rezultatai pateikti 3.3 paveiksle.



**3.3 pav.** Suspenduotos medžiagos paviršiniame vandens telkinyje (raudonai pažymėta reikšmė yra mažesnė nei metodo nustatymo reikšmė)

Kaip matyti iš 3.3 paveikslo, suspenduotų medžiagų ribinė vertė *lašišiniams* ir *karpiniams* vandens telkiniams (iki 25 mg/l) atitiko visuose mėginiuose.

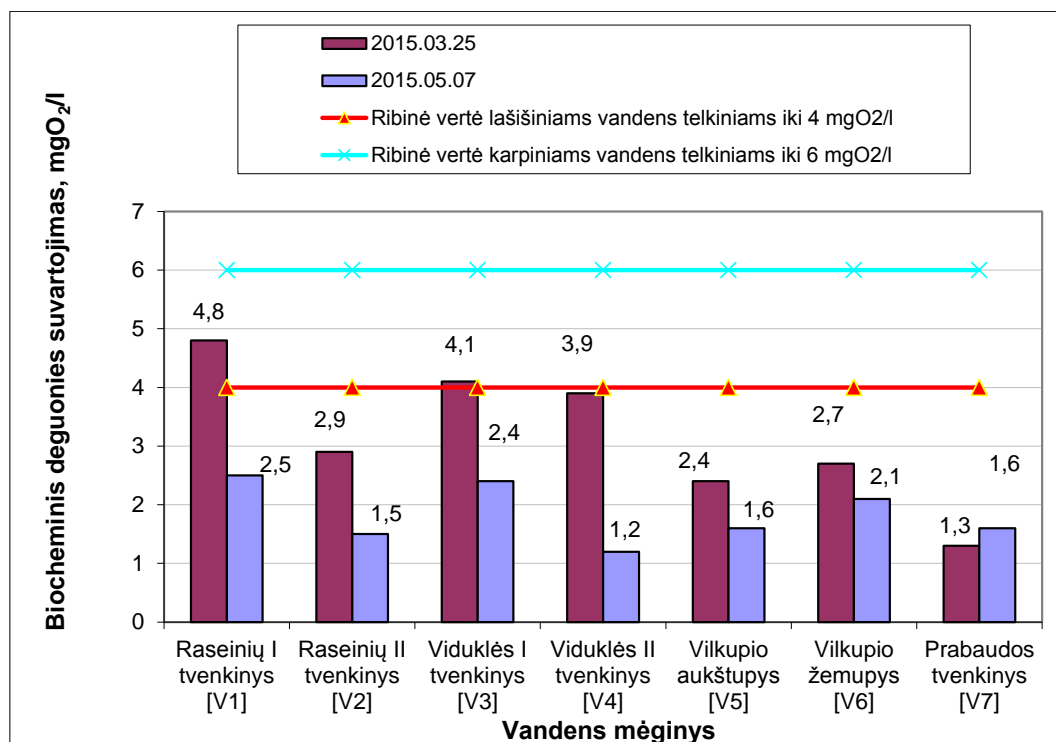
2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio suspenduotų medžiagų vertės mėginiuose buvo: V1 – 8,00 mg/l (ribinė vertė karpiniams ir lašišiniams vandens telkiniams atitiko ribines vertes); V2 – 7,65 mg/l (atitiko ribines vertes); V3 – 5,75 mg/l (atitiko ribines vertes); V4 – 2,85 mg/l (atitiko ribines vertes); V5 – 7,60 mg/l (atitiko ribines vertes); V6 – 5,00 mg/l (atitiko ribines vertes); V7 – 3,65 mg/l (atitiko ribines vertes). Vadinasi, mažiausia suspenduotų medžiagų vertė nustatyta Viduklės I tvenkinyje [V4] (2,85 mg/l), o didžiausia – Raseinių I tvenkinyje [V1] (8,00 mg/l). Skirtumas tarp šių verčių buvo 2,8 karto.

### 3.4. Paviršinio vandens telkinių biocheminio deguonies suvartojimo tyrimo rezultatai

Netiesiogiai apie organinių medžiagų kiekį vandenyje galima spręsti ir pagal biocheminį deguonies suvartojimą (BDS). Biocheminis deguonies suvartojimas tiesiogiai lemia ištirpusio deguonies kiekį upėse ir upeliuose. Kuo greičiau deguonis sunaudojamas upeliuose, tuo

didesnis biocheminio deguonies kiekis būna vandenyje. Tai reiškia, kad vandenyje yra per maža ištirpusio deguonies koncentracija, lemianti neigiamą poveikį vandens organizmams.

Biocheminio deguonies suvartojimo (BDS<sub>7</sub>) tyrimo rezultatai pateikti 3.4 paveiksle.



3.4 pav. Biocheminis deguonies suvartojimas (BDS<sub>7</sub>) paviršiniame vandens telkinyje

Kaip matyti iš 3.4 paveikslo, ribinė vertė *karpiniams* (iki 6 mgO<sub>2</sub>/l) vandens telkiniams atitiko visuose tirtuose mėginiuose. Ribinė vertė *lašišiniams* (iki 4 mgO<sub>2</sub>/l) vandens telkiniams atitiko visuose mėginiuose, imtuose gegužės mėnesį. Ribinė vertė lašišiniams vandens telkiniams viršyta kovo mėnesį imtuose Raseinių I tvenkinio [V1] ir Viduklės I tvenkinio [V3] mėginiuose.

Padidėjusią BDS<sub>7</sub> vertę kovo mėnesį lėmė sumažėjęs deguonies kiekis Raseinių I tvenkinyje. Šioje vietoje BDS<sub>7</sub> nustatyta vertė 4,8 mgO<sub>2</sub>/l (Ribinė vertė *lašišiniams* vandens telkiniams iki 4 mg O<sub>2</sub>/l, Žin., 2011, Nr. 23-1115).

Viduklės I tvenkinyje kovo mėnesį nustatyta BDS<sub>7</sub> vertė taip pat neatitiko Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, vandens kokybės rodiklių ribinės vertės (Žin., 2011, Nr. 23-1115) *lašišiniams* vandens telkiniams. Nustatyta vertė buvo 4,1 mg O<sub>2</sub>/l. Tam įtakos galėjo turėti nepakankamas ištirpusio deguonies kiekis vandenyje, nors nustatytas kiekis (9,49 mg/l) ir atitiko ribinę vertę lašišiniams vandens telkiniams.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio biocheminio deguonies suvartojimo (BDS<sub>7</sub>) vertės mėginiuose buvo: V1 – 3,7 mgO<sub>2</sub>/l (atitiko ribines vertes); V2 – 2,2 mgO<sub>2</sub>/l (atitiko ribines vertes); V3 – 3,3 mgO<sub>2</sub>/l (atitiko ribines vertes); V4 – 2,6 mgO<sub>2</sub>/l (atitiko

ribines vertes); V5 – 2,0 mgO<sub>2</sub>/l (atitiko ribines vertes); V6 – 2,4 mgO<sub>2</sub>/l (atitiko ribines vertes); V7 – 1,5 mgO<sub>2</sub>/l (atitiko ribines vertes).

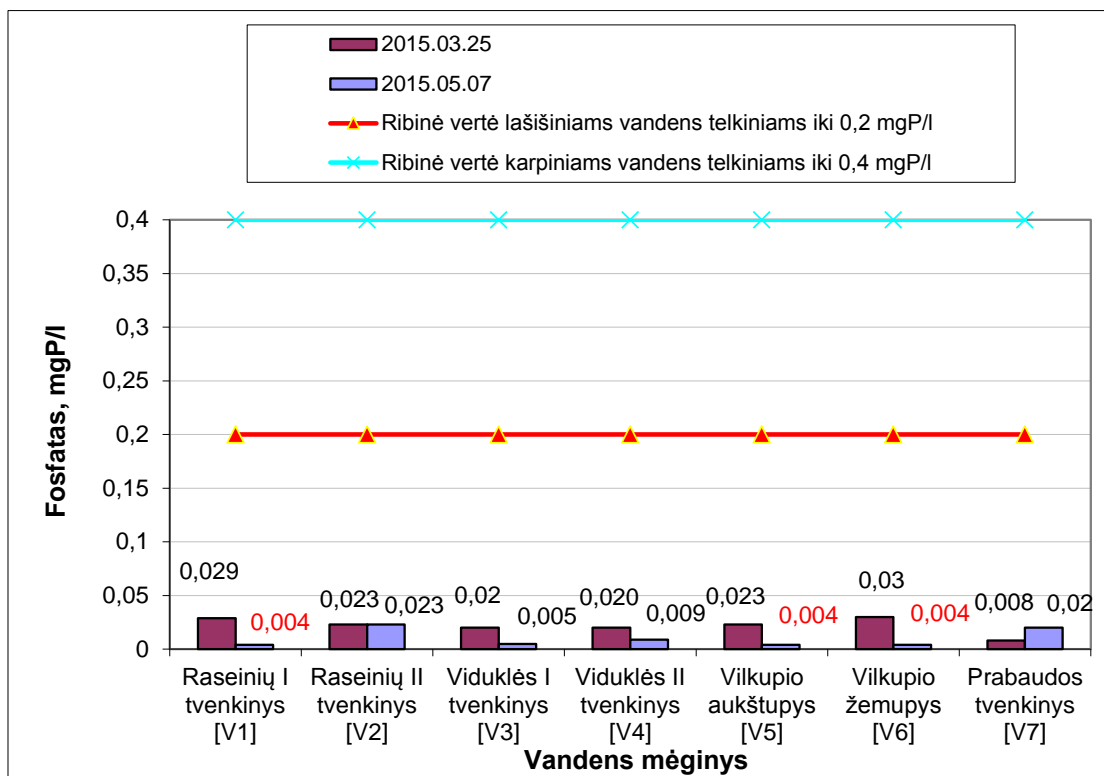
Vertinant gautus 2015 m. I pusmečio tyrimų rezultatus pagal BDS<sub>7</sub>, tirtas upes galima priskirti šioms upių ekologinės būklės klasėms (2.4 lentelė): **labai gera** – Vilkupio aukštupys [V5], **gera** – Vilkupio žemupys [V6].

### 3.5. Paviršinio vandens telkinių fosfato tyrimo rezultatai

Nitratai ir fosfatai yra pagrindinės augalų maistinės (biogeninės) medžiagos, tačiau jų kaita upių vandenyje yra skirtinga. Fosfatų kiekiai vegetacijos metu padidėja. Šios tendencijos rodo, kad fosfatų perteklius yra sietinas su upių tarša buitinėmis nuotekomis. Jai būdingas „praskiedimo“ efektas – didėjant nuotėkiui, koncentracijos mažėja. Upėse, kur taškinė tarša nevyksta, tokia didelė fosforo junginių kiekio kaita nebūdinga.

Fosfatų koncentracija natūraliuose paviršiniuose vandenyse paprastai yra šimtųjų ar net tūkstantųjų miligramo dalių dydžio, tačiau teršiamuose vandenyse gali siekti ir kelis mg/litre.

Fosfato tyrimo rezultatai pateikti 3.5 paveiksle.



3.5 pav. Fosfatas paviršiniame vandens telkinyje (raudonai pažymėta reikšmė yra mažesnė nei metodo nustatymo reikšmė)

Kaip matyti iš 3.5 paveikslo, ribinė vertė *lašišiniams* (iki 0,2 mgP/l) ir *karpiniams* (iki 0,4 mgP/l) vandens telkiniams nė karto nebuvo viršyta.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio fosfato vertės mėginiuose buvo: V1 – 0,017 mgP/l (atitiko ribines vertes tiek laišiniams, tiek karpiniams vandens telkiniams); V2 – 0,023 mgP/l (atitiko ribines vertes); V3 – 0,013 mgP/l (atitiko ribines vertes); V4 – 0,015 mgP/l (atitiko ribines vertes); V5 – 0,014 mgP/l (atitiko ribines vertes); V6 – 0,017 mgP/l (atitiko ribines vertes); V7 – 0,014 mgP/l (atitiko ribines vertes).

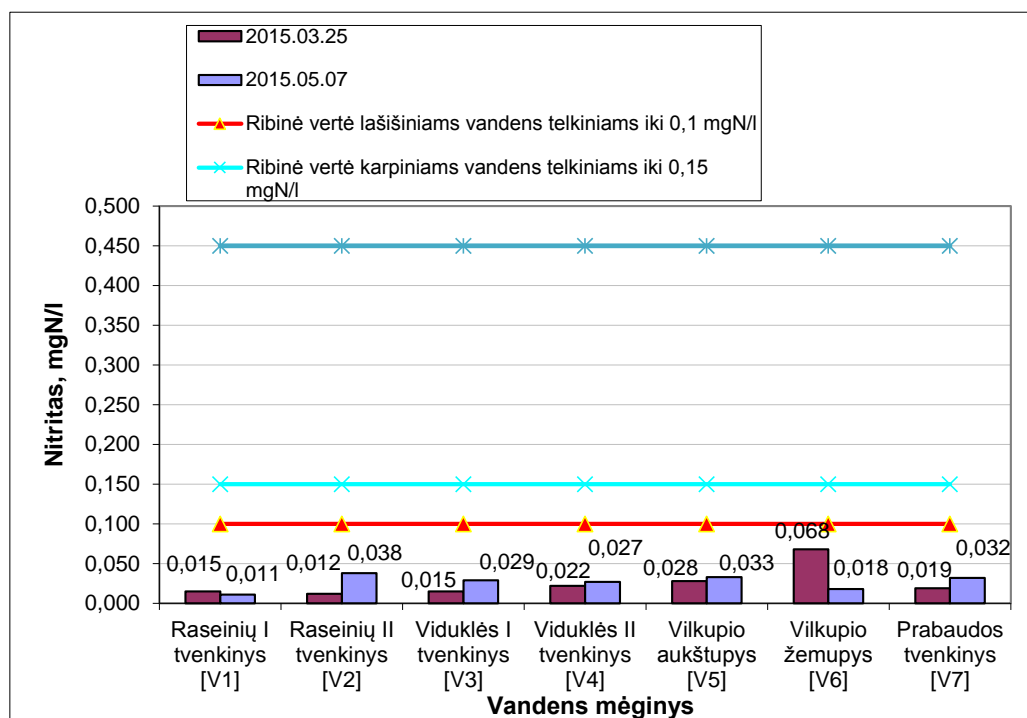
Vertinant gautus 2015 m. I pusmečio tyrimų rezultatus pagal fosfatų kiekį, tirtas upes galima priskirti šioms upių ekologinės būklės klasėms (2.4 lentelė): **labai gera** – Vilkupio aukštupys [V5], Vilkupio žemupys [V6].

### 3.6. Paviršinio vandens telkinių nitrito tyrimo rezultatai

Kadangi nitritų ir amonio azoto jonai susiję su mažai oksiduotų organinių junginių gausa, jų padidėjimas upių vandenyje rodo „šviežią“ taršą.

Nitritų koncentracija gamtiniame vandenyje dėl jų nepatvarumo yra labai nedidelė. Švariame vandenyje jie analitiškai neaptinkami arba randamos tik tūkstantosios miligramo dalys. Šiek tiek daugiau jų randama pasibaigus vegetacijai, kai prasideda organinių medžiagų irimas. Nitritai yra tarpinė nitrifikacijos proceso grandis. Padidėjusi jų koncentracija vandenyje rodo, kad vandens užterštumas yra didelis, savaiminis apsivalymo procesas sutrikęs, nitrifikacijos procesas nevyksta iki galo. Nitritai yra svarbus gamtinio vandens sanitarinės būklės rodiklis.

Nitrito tyrimo rezultatai pateikti 3.6 paveiksle.



3.6 pav. Nitritas paviršiniame vandens telkinyje. DLK į gamtinę aplinką 0,45–1,5 mgN/l

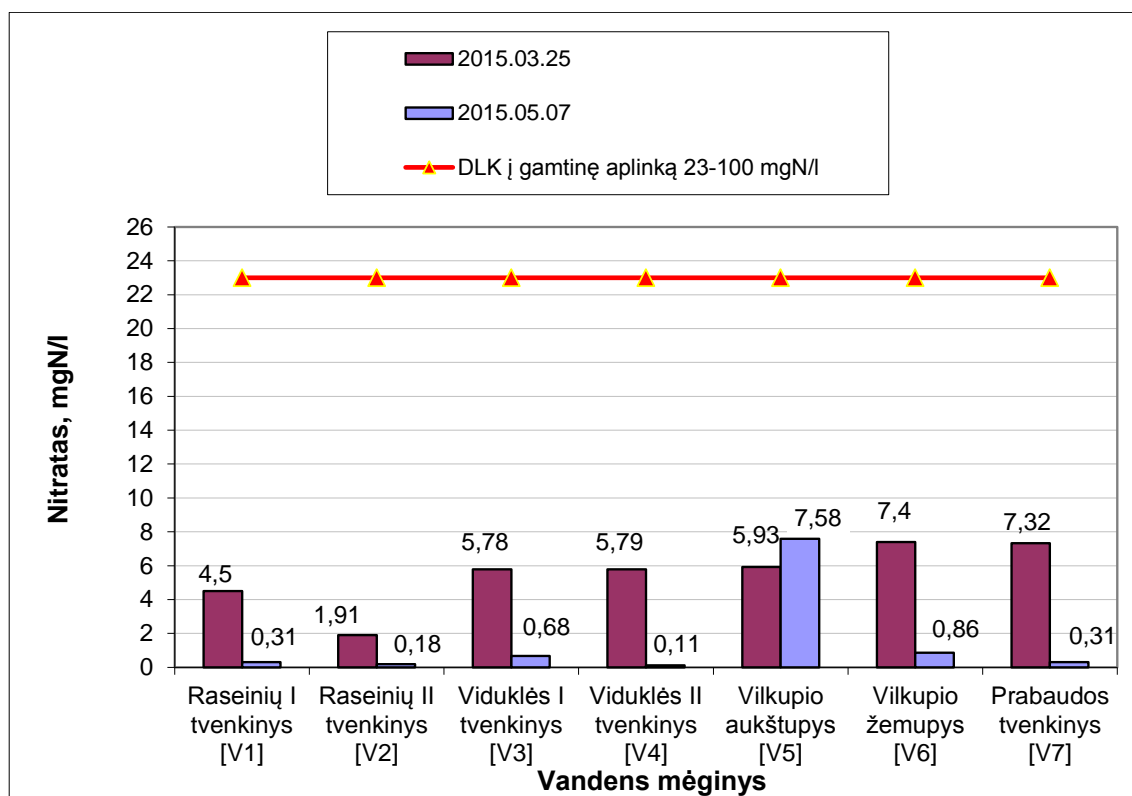
Kaip matyti iš 3.6 paveikslo, nitrito DLK į gamtinę aplinką žemutinė riba (0,45 mgN/l), viršutinė riba (1,5 mgN/l), ribinė vertė *karpiniams* (iki 0,15 mgN/l) ir *lašišiniams* (iki 0,1 mgN/l) vandens telkiniams nė karto nebuvo viršyta.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio nitrito vertės mėginiuose buvo: V1 – 0,013 mgN/l (atitiko ribines vertes tiek lašišiniams, tiek karpiniams vandens telkiniams, tiek DLK); V2 – 0,025 mgN/l (atitiko ribines vertes); V3 – 0,022 mgN/l (atitiko ribines vertes); V4 – 0,025 mgN/l (atitiko ribines vertes); V5 – 0,031 mgN/l (atitiko ribines vertes); V6 – 0,043 mgN/l (atitiko ribines vertes); V7 – 0,026 mgN/l (atitiko ribines vertes). Vadinas, mažiausias nitritų kiekis nustatytas mėginiuose, imtuose Raseinių I tvenkinyje [V1] (0,013 mgN/l), didžiausias – Vilkupio žemupyje [V6] (0,043 mgN/l). Nitritų kiekio skirtumas tarp mažiausios ir didžiausios reikšmės buvo 3,3 karto.

### 3.7. Paviršinio vandens telkinių nitrato tyrimo rezultatai

Nitratai yra viena iš pagrindinių augalų maistinių (biogeninių) medžiagų. Nitratai yra patvariausi iš visų neorganinių azoto junginių. Vegetacijos periodu vandenyje jų yra tik dešimtosios miligramo dalys arba visai jų nerandama, o žiemą koncentracija gali padidėti iki kelių miligramų litre vandens.

Nitrato tyrimo rezultatai pateikti 3.7 paveiksle.



3.7 pav. Nitratas paviršiniame vandens telkinyje

Kaip matyti iš 3.7 paveikslo, visuose tirtuose mėginiuose nitratų kiekis nesiekė žemiausios nustatytos DLK į gamtinę aplinką vertės (23 mgN/l).

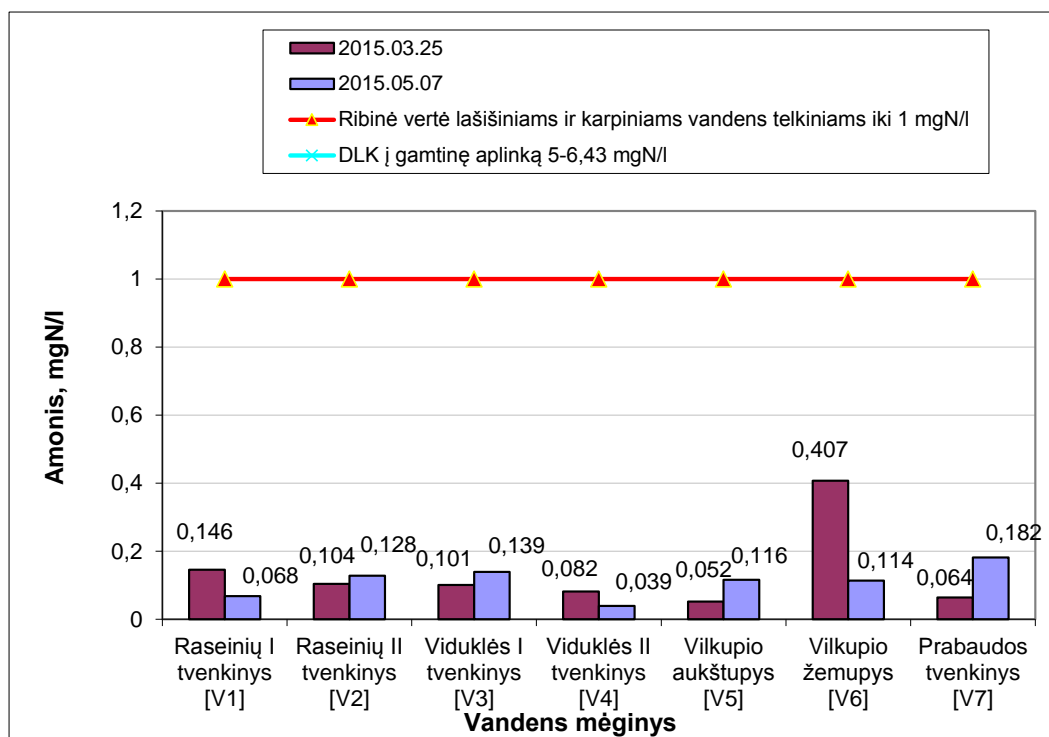
2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio nitrato vertės mėginiuose buvo: V1 – 2,41 mgN/l; V2 – 1,05 mgN/l; V3 – 3,23 mgN/l; V4 – 2,95 mgN/l; V5 – 6,76 mgN/l; V6 – 4,13 mgN/l; V7 – 3,82 mgN/l. Vadinas, mažiausias nitratų kiekis gautas mėginiuose, imtuose Raseinių II tvenkinyje [V2] (1,05 mgN/l), didžiausias – Vilkupio aukštupyje [V5] (6,76 mgN/l). Nitratų kiekio skirtumas tarp mažiausios ir didžiausios reikšmės buvo 6,4 karto.

Vertinant gautus 2015 m. I pusmečio tyrimų rezultatus pagal nitratų kiekį, tirtas upes galima priskirti šioms upių ekologinės būklės klasėms (2.4 lentelė): **vidutinė** – Vilkupio žemupys [V6], **bloga** – Vilkupio aukštupys [V5].

### 3.8. Paviršinio vandens telkinių amonio tyrimo rezultatai

Kaip jau minėta, kadangi nitritų ir amonio azoto jonai susiję su mažai oksiduotų organinių junginių gausa, jų padidėjimas upių vandenyje rodo „šviežią“ taršą.

Amonio tyrimo rezultatai pateikti 3.8 paveiksle.



3.8 pav. Amonis paviršiniame vandens telkinyje

Kaip matyti iš 3.8 paveikslo, ribinė vertė *lašišiniams* ir *karpiniams* vandens telkiniams (iki 1 mgN/l), DLK į gamtinę aplinką (5–6,43 mgN/l) neviršyta nė viename tirtame mėginyje.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio amonio vertės mėginiuose buvo: V1 – 0,107 mgN/l; V2 – 0,116 mgN/l; V3 – 0,120 mgN/l; V4 – 0,061 mgN/l; V5 – 0,084 mgN/l;

V6 – 0,261 mgN/l; V7 – 0,123 mgN/l. Vadinas, mažiausias amonio kiekis gautas mėginiuose, imtuose Viduklės II tvenkinyje [V4] (0,061 mgN/l), didžiausias – Vilkupio žemupyje [V6] (0,261 mgN/l).

Vertinant gautus 2015 m. I pusmečio tyrimų rezultatus pagal amonio kiekį, tirtas upes galima priskirti šioms upių ekologinės būklės klasėms (2.4 lentelė): **labai gera** – Vilkupio aukštupys [V5], **vidutinė** – Vilkupio žemupys [V6].

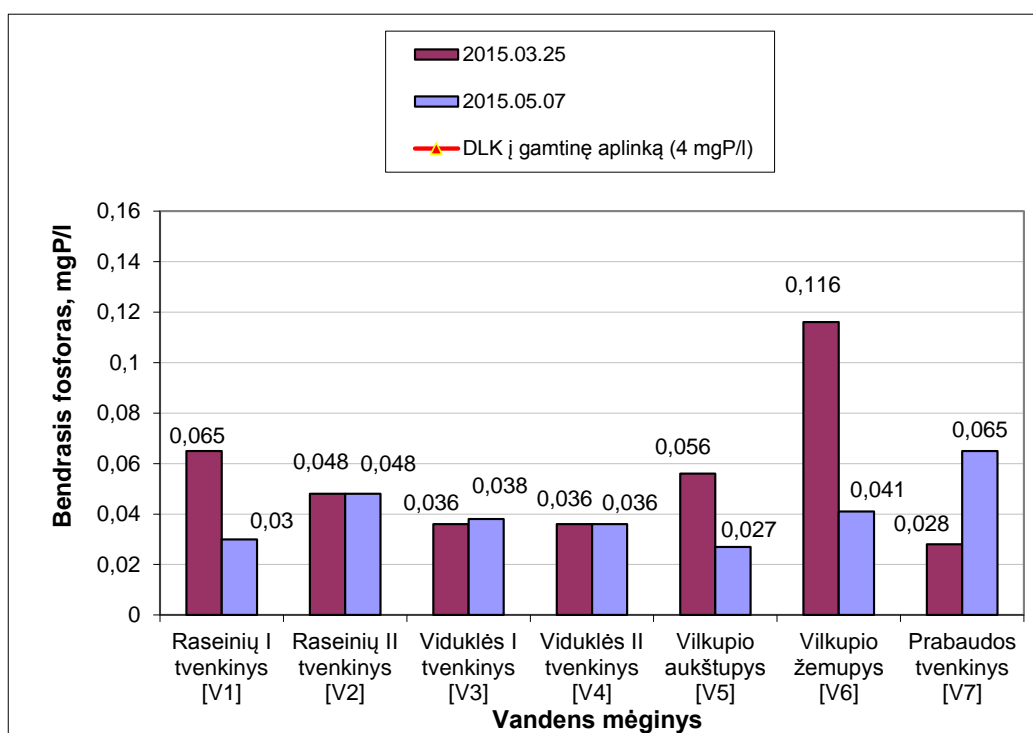
### 3.9. Paviršinio vandens telkinių bendrojo fosforo tyrimo rezultatai

Fosforas priklauso biogeninių medžiagų grupei. Azoto ir fosforo junginiai patenka į upes tiek iš miestų tiek iš žemės ūkio, tačiau daugiausia azoto patenka iš žemės ūkio laukų, o fosforo – iš miestų.

Fosforas yra viena iš pagrindinių biogeninių medžiagų, lemiančių vandens telkinio produktyvumą. Į paviršinius vandenį fosforas suplaunamas iš dirvų, išpustomas iš uolienu, išskiriamas kaip vandens organizmų gyvybinės veiklos bei irimo produktas. Svarbus fosforo šaltinis – žmogaus ūkinė veikla: dirvų tręšimas fosforo trąšomis, detergentų, kuriuose yra fosfatų (PO<sub>4</sub>), naudojimas, vandens minkštinimas.

Fosforo junginių koncentracija paviršiniuose vandenyse priklauso nuo sezono. Mažiausia koncentracija paprastai būna vegetacijos periodu, kai vyksta intensyvi fotosintezė, o didžiausia šaltuoju laikotarpiu, kai vyksta organinių medžiagų mineralizacija.

Bendrojo fosforo tyrimo rezultatai pateikti 3.9 paveiksle.



3.9 pav. Bendrasis fosforas paviršiniame vandens telkinyje

Kaip matyti iš 3.9 paveikslo, bendrojo fosforo DLK į gamtinę aplinką (4 mgP/l) neviršyta nė viename tirtame mėginyje.

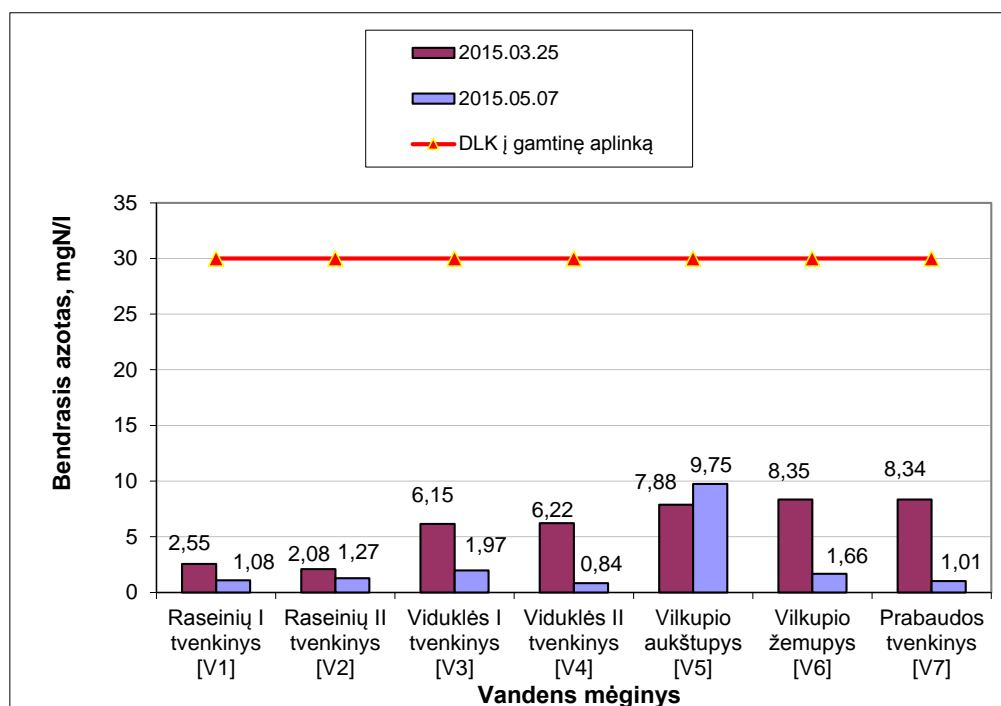
2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio bendrojo fosforo vertės mėginiuose buvo: V1 – 0,048 mgP/l; V2 – 0,048 mgP/l; V3 – 0,037 mgP/l; V4 – 0,036 mgP/l; V5 – 0,042 mgP/l; V6 – 0,079 mgP/l; V7 – 0,047 mgP/l. Vadinasi, mažiausias bendrojo fosforo kiekis gautas mėginiuose, imtuose Viduklės II tvenkinyje [V4] (0,042 mgP/l), didžiausias – Vilkupio žemupyje [V6] (0,079 mgP/l). Bendrojo fosforo kiekio skirtumas tarp mažiausios ir didžiausios vidutinės reikšmės buvo 1,9 karto.

Vertinant gautus 2015 m. I pusmečio tyrimų rezultatus pagal bendrą fosforo kiekį, tirtas upes galima priskirti šioms upių ekologinės būklės klasėms (2.4 lentelė): **labai gera** – Vilkupio aukštupys [V5], Vilkupio žemupys [V6].

Vertinant gautus tyrimų rezultatus pagal bendrą fosforo kiekį, Raseinių I tvenkinys [V1], Raseinių II tvenkinys [V2], Viduklės I tvenkinys [V3], Viduklės II tvenkinys [V4], Prabaudos tvenkinys [V7] gali būti priskirti **maksimaliam** ekologinio potencialo klasės kriterijui (2.5 lentelė).

### 3.10. Paviršinio vandens telkinių bendrojo azoto tyrimo rezultatai

Azotas priklauso biogeninių medžiagų grupei. Kaip jau minėta, azoto ir fosforo junginiai patenka į upes tiek iš miestų tiek iš žemės ūkio, tačiau daugiausia azoto patenka iš žemės ūkio laukų, o fosforo – iš miestų.



3.10 pav. Bendrasis azotas paviršiniame vandens telkinyje

Azoto yra organiniuose ir neorganiniuose junginiuose. Jo koncentracijoms būdingi sezoniniai svyravimai. Mineralinis azotas sudaro didžiąją bendrojo azoto dalį. Mineralinį azotą lengvai pasisavina augalija, todėl jo kaita glaudžiai siejasi su augalų vegetacijos pradžia ir pabaiga.

Azoto medžiagų koncentracijos kontrolė paviršiniuose vandenyse yra būtina, norint įvertinti paviršinio vandens sanitarinę būklę.

Bendrojo azoto tyrimo rezultatai pateikti 3.10 paveiksle.

Kaip matyti iš 3.10 paveikslo, bendrojo azoto DLK į gamtinę aplinką (30 mgN/l) neviršyta nė viename tirtame mėginyje.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio bendrojo azoto vertės mėginiuose buvo: V1 – 1,82 mgN/l; V2 – 1,68 mgN/l; V3 – 4,06 mgN/l; V4 – 3,53 mgN/l; V5 – 8,82 mgN/l; V6 – 5,01 mgN/l; V7 – 4,68 mgN/l. Vadinas, mažiausias bendrojo azoto kiekis gautas mėginiuose, imtuose Raseinių II tvenkinyje [V2] (1,68 mgN/l), didžiausias – Vilkupio aukštupyje [V5] (8,82 mgN/l). Bendrojo azoto kiekio skirtumas tarp mažiausios ir didžiausios reikšmės buvo 5,25 karto.

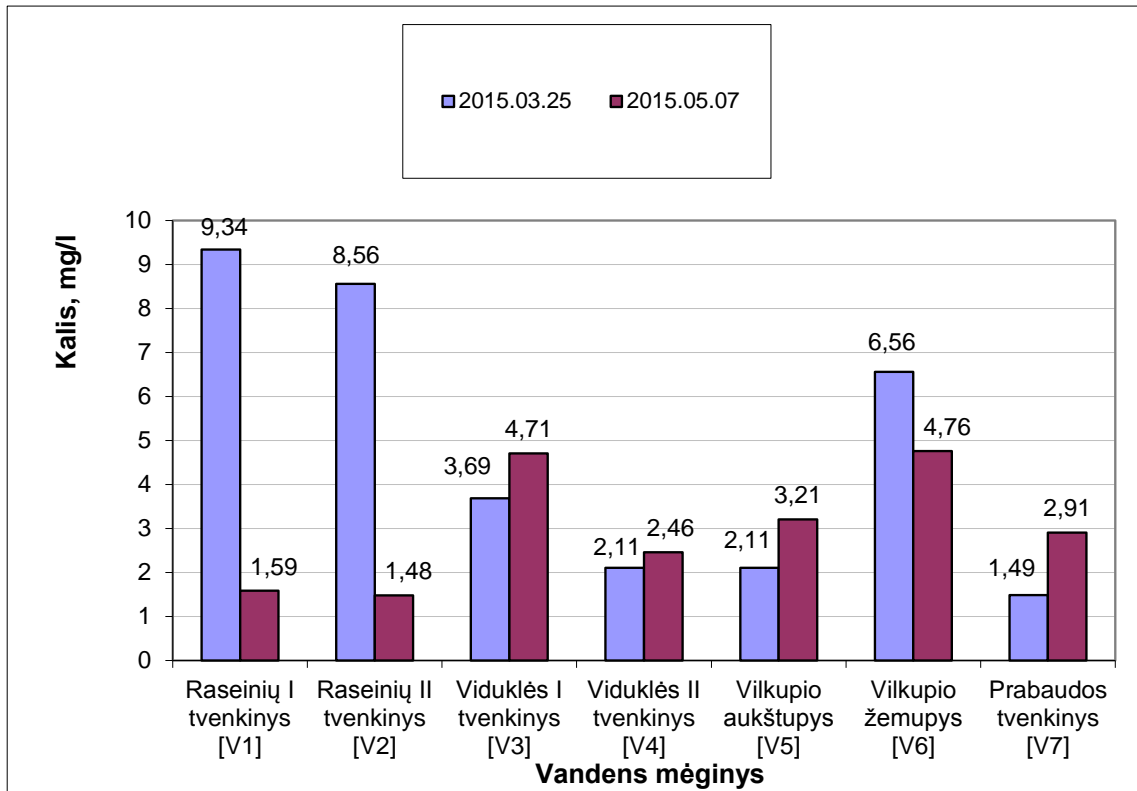
Vertinant gautus 2015 m. I pusmečio tyrimų rezultatus pagal bendrą azoto kiekį, tirtas upes galima priskirti šioms upių ekologinės būklės klasėms (2.4 lentelė): **vidutinė** – Vilkupio žemupys [V6], **bloga** – Vilkupio aukštupys [V5].

Vertinant gautus tyrimų rezultatus pagal bendrą azoto kiekį, Raseinių I tvenkinys [V1], Raseinių II tvenkinys [V2] gali būti priskirti **maksimaliam**, Viduklės I tvenkinys [V3], Viduklės II tvenkinys [V4], Prabaudos tvenkinys [V7] – **vidutiniam** ekologinio potencialo klasės kriterijui (2.5 lentelė).

### 3.11. Paviršinio vandens telkinių kalio tyrimo rezultatai

Dalis kalio į vandenį patenka mineralizuojantis vandens augalijai ir gyvūnijai.

Kalio tyrimo rezultatai pateikti 3.11 paveiksle.



**3.11 pav.** Kalis paviršiniame vandens telkinyje

Kaip matyti iš 3.11 paveikslo, didžiausias kalio kiekis (9,34 mg/l) nustatytas mėginyje, imtame Raseinių I tvenkinyje [V1] kovo mėnesį, o mažiausias (1,48 mg/l) – Raseinių II tvenkinyje [V2] gegužės mėnesį.

2015 metų I pusmečio vidutinės vandens telkinio kalio vertės mėginiuose buvo: V1 – 5,47 mg/l; V2 – 5,02 mg/l; V3 – 4,20 mg/l, V4 – 2,29 mg/l, V5 – 2,66 mg/l, V6 – 5,66 mg/l, V7 – 2,20 mg/l. Vidutinis kalio kiekis Vilkupio aukštupyje [V5] nustatytas 2 kartus mažesnis nei žemupyje [V6].

## IŠVADOS

1. Temperatūros, suspenduotų medžiagų, fosfato, nitritų, nitratų, amonio, bendrojo fosforo ir bendrojo azoto nustatytos vertės neviršijo teisės aktuose nustatytų verčių (ribinės vertės lašišiniams ir karpiniams vandens telkiniams, DLK į gamtinę aplinką).

2. Deguonies soties ribinė vertė *karpiniams* vandens telkiniams (daugiau kaip 7 mg/l O<sub>2</sub>) atitiko visuose mėginiuose. Deguonies soties ribinė vertė *lašišiniams* vandens telkiniams (daugiau kaip 9 mg/l O<sub>2</sub>) neatitiko visuose mėginiuose, imtuose gegužės mėnesį, ir viename, imtame kovo mėnesį (Raseinių I tvenkinys [V1]). Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo priede nurodyta, kad ištirpusio deguonies minimali koncentracija lašišiniams vandens telkiniams yra 6 mg/l O<sub>2</sub>, todėl, atsižvelgiant į šį nurodymą, galima teigti, kad ištirpusio deguonies kiekis Raseinių rajono tirtuose paviršiniuose telkiniuose yra tinkamas veistis lašišinėms žuvims.

3. Kalio kiekis Vilkupio aukštupyje [V5] nustatytas 2 kartus mažesnis nei žemupyje [V6].

4. Vertinant vidutinius 2015 m. I pusmečio rezultatus, mėginiuose, imtuose Viduklės II tvenkinyje [V4] ir Prabaudos tvenkinyje [V7] **nenustatyta viršijimų**. Kitose tyrimų vietose ribinėms vertėms neatitiko tik ištirpusio deguonies kiekis, kuris nustatytas 1,01–1,07 karto mažesnis nei ribinė vertė lašišiniams vandens telkiniams.

5. Vertinant gautus tyrimų rezultatus pagal cheminius kokybės elementų rodiklius (ištirpusį deguonį, BDS<sub>7</sub>, fosfatus, nitratus, amonį, bendrą fosforą ir bendrą azotą), tirtą upę (Vilkupį tiek aukštupyje [V5], tiek žemupyje [V6]) galima priskirti **gerai** ekologinės būklės klasei.

6. Vertinant gautus tyrimų rezultatus pagal cheminius kokybės elementų rodiklius (bendrą fosforą ir bendrą azotą) tirtus tvenkinius galima priskirti tokiems ekologinio potencialo klasės kriterijams: **maksimalus** – Raseinių I [V1], Raseinių II [V2], **geras** – Viduklės I [V3], Viduklės II [V4], Prabaudos [V7].

7. Upės baseinas – sudėtinga ekosistema. Žmogaus veikla keičia natūralius medžiagų apykaitos ciklus, todėl išskirti šioje sąveikoje gamtinių procesų įtaką yra sudėtinga. Paviršinio vandens taršos padidėjimas gali atsirasti dėl neleistinų įvairių medžiagų ar teršalų išpylimų, netoli upių esančių dirbamų laukų ir nuo jų migruojančių teršalų su tirpstančiu sniegu patekimo į vandens telkinius.

## REKOMENDACIJOS

1. **Paviršinio vandens** taršai įvertinti reiktų imti daugiau mėginių kitose vietose, norint nustatyti, kurioje vietoje tarša padidėja. Kadangi daugiausia viršijimų nustatyta gegužės mėnesį, tai taršos padidėjimas gali būti dėl neleistinų įvairių medžiagų ar teršalų išpylimų, netoli upių esančių dirbamų laukų ir nuo jų migruojančių teršalų patekimo į vandens telkinius.
2. Remiantis ankstesnių vykdytų monitoringų gyventojų apklausa, dėl paviršinio vandens taršos reiktų atlikti tyrimus ir kituose vandens telkiniuose. Siūlomos vietos: Skaldinės tvenkinys, Šešuvis prie Ylių, Plačiuva, Upė.

## LITERATŪRA

- Aliochin, O. A. 1970. Osnovy gidrochimiji. 444 p.
- Bagdžiūnaitė-Litvinaitienė, L. 2005. Biogeninių medžiagų kaitos upių vandenyje tyrimai ir įvertinimas. Daktaro disertacija. 133 p.
- Bilotta, G. G.; Brazier, R. E. 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota, *Water Research* 42, 2849–2861.
- Council Directive 2006/44/EC on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life // Office Journal of the European Communities. 2006.
- Council Directive 91/271 of 21 May 1991 concerning urban waste water treatment. // Office Journal of the European Communities. 2000.
- D’Autilia, R.; Falcucci, M.; Hull, V.; Parrella, L. 2004. Short time dissolved oxygen dynamics in shallow water ecosystems, *Ecological Modelling* 179: 297–306.
- Dissolved Oxygen 2015. Prieiga per internetą: <<http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/dissolved-oxygen/#1>>.
- Gaigalis K. ir kt. 2005. Žemėnaudos, žemės ūkio veiklos, gruntinio bei paviršinio vandens ir kritulių cheminės sudėties monitoringas pagal agroekosistemų monitorinio programą. Tyrimų ataskaita. Kaunas.
- Gorev, L. N.; Nikanorov, A. M.; Pelešenko, V. I. 1989. Regionalnaja gidrochimija. Kijev. 276 p.
- Gorškov, V.G. 1990. Predely ustoičivosti biosfery i okružajuščej sredy. Leningrad.
- Gustavsson, L.; Engwall, M. 2012. Treatment of sludge containing nitro-aromatic compounds in reed-bed mesocosms – Water BOD, carbon, nutrient removal, *Waste Management* 32: 104–109.
- Kantaravičius, T.; Česonienė, L.; Bereišaitė, R. 2014. Paviršinio vandens kokybės dinamika Kauno regione, *Žmogaus ir gamtos sauga* 3:104–107.
- Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida. 2008. Aplinkos apsaugos agentūra. 238 p.
- Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida. 2013. Aplinkos apsaugos agentūra. 199 p.
- Lietuvos požeminės hidrosferos monitoringas 2001. 2002. Vilnius, 105.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2010 m. kovo 4 d. įsakymas 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“ // Valstybės žinios. 2010. Nr. 29-1363.
- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 2 d. įsakymas Nr. D1-193 „Dėl paviršinių nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ // Valstybės žinios. 2007. Nr. 42-1594.
- Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas 1997. Valstybės žinios, 1997 12 10, Nr. 112-2824.

- Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas Nr. 1098 „Dėl Nemuno upių baseinų rajono valdymo plano ir priemonių vandensaugos tikslams Nemuno upių baseinų rajone pasiekti programos patvirtinimo“. *Žin.*, 2010, Nr. 90-4756.
- Mačiulaitienė, M. 2001. *Ekologija*. Vilniaus kooperacijos kolegija. Vilnius, 88 p.
- Margenytė, L.; Zigmontienė, A.; Tomaševskis, E. 2012. Pagrindinių vandens užterštumo Vilnios upėje charakteristikų analizė, *Mokslas – Lietuvos ateitis / Science – future of Lithuania* 4(5): 435–440.
- Naruševičius V. 2004. The Pilot Areas of Lithuania – Kretuona Lakeside Meadows and Svyla-Birvėta River Valley Junction Meadows. *Fair in the Blooming Meadow: a Study of Traditional Nordic and Baltic Rural Landscapes and Biotopes and their Survival in Modern Times*, 103–120.
- Nikanorov, A. M. 1989. *Gidrochimija*. Leningrad. 351 p.
- Pauliukevičius H. 1998. Biogeninių medžiagų koncentracijų vertinimas pagal upių baseinų žemės naudmenų struktūrą. *Geografija*. 34(1): 22–27.
- Pauliukevičius, H. 1999. Žemės naudmenų poveikis biogeninių medžiagų nuotėkiui. Daktaro disertacija. 123 p.
- Pauliukevičius, H. 2000. Žemės naudmenų transformacijų poveikis azoto ir fosforo koncentracijoms upių vandenyje. *Vandens ūkio inžinerija*. 13(35): 24–29.
- Perelman, A. I. 1982. *Geochimija prirodných vod*. 149 p.
- Sakalauskienė, G.; Valatka, S.; Virbickas, T. 2002. Nuotekų įtaka paviršinių vandenų kokybei bei upių klasifikacija į „lašišinius“ ir „karpinius“ vandenį. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba* 2(20): 3–10.
- Taikomi metodai [interaktyvus] 2015 [žiūrėta 2015 balandžio 30]. Prieiga per internetą: <[http://www.zidinio.vilnius.lm.lt/projektas/metodai\\_pr.html](http://www.zidinio.vilnius.lm.lt/projektas/metodai_pr.html)>.
- Thunqvist, E. L. 2004. Regional increase of mean chloride concentration in water due to the application of deicing salt. *Sci. Total Environ.*, 325: 29–37.
- Tilickis, B. 1991. Uslovijs funkcionirovanija gidroekologicheskich sistemi Litvy. *Energetika* 4: 62–77.
- Tilickis, B. 1992. Klimato ir fizinių-geografinių veiksnių sąveikos vaidmuo upių vandeningumo cikliniuose svyravimuose. *Energetika* 4: 66–86.
- Tilickis, B. 1993. Šaltojo metų laikotarpio paviršinio-dinaminio nuotėkio formavimosi modelis. *Energetika* 1: 84–91.
- Tilickis, B. 1996. Svarbiausių biogeninių elementų pritekėjimo hidrologiniai dėsniniai. *Energetika* 3: 64–72.
- Tumas, R. 1997. Ūkininkavimas ir upių vandens kokybė. *Aplinkos inžinerija* 2(8): 25–30.
- Tumas, R. 2001. Water Ecology. Hydrochemical and Hydrobiological Evaluation of Lithuanian Rivers. *Vandens ūkio inžinerija* 11(36): 41–47.
- Tumas, R.; Povilaitis, A. 1996. Erosion and Nutrient Transport Prediction: an Evaluation of Agricultural non-point Pollution Models. *Aplinkos tyrimai, inžinerija ir vadyba* 2(3): 13–20.
- Valstybinė aplinkos monitoringo 2005–2010 metų programa. 2005. Valstybės žinios, 2005 02 10, Nr. 19-608.