

**KAUNO RAJONO SAVIVALDYBĖS  
APLINKOS STEBĖSENOS PROGRAMOS VYKDYMO  
ATASKAITA UŽ 2015 M.**



**Šiauliai, 2015**

*Už Kauno rajono savivaldybės 2014-2020 m. aplinkos stebėsenos programos įgyvendinimą atsakingas asmuo ir šią konsoliduotą ataskaitą parengė:*

Dr. Kęstutis Navickas .....

Kauno rajono savivaldybės administracija  
Savanorių pr. 371, LT-49500 Kaunas  
Tel.: (8 ~ 373) 05 571  
Faks.: (8 ~ 373) 05 501  
[www.krs.lt](http://www.krs.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. ANTROPOGENINĖS TARŠOS MONITORINGAS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2. VANDENS MONITORINGAS.....</b>	<b>22</b>
2.2.1. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS .....	23
2.2.2. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS .....	48
<b>2.3. BIOTOS MONITORINGAS.....</b>	<b>66</b>
<b>3. EKOSISTEMŲ MONITORINGAS .....</b>	<b>76</b>
3.1. GERIAMOJO VANDENS KAIMO VIETOVĖSE MONITORINGAS .....	77
3.2. SUTVARKYTOS BUVUSIO PESTICIDŲ SANDĖLIO TERITORIJOS, ESANČIOS KAUNO R. BUBIŲ K. POVEIKIO POŽEMINIAM VANDENIUI MONITORINGAS.....	100

# 1. BENDROJI DALIS

Pagal LR aplinkos monitoringo vykdymą reglamentuojančius teisės aktus Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėseną vykdomas siekiant gauti išsamią informaciją apie savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, didinti rajono bendruomenės, specialistų, valstybinių institucijų informavimą apie Kauno rajono aplinkos būklę ir ugdyti ekologiškai sąmoningą visuomenę. Gautą informaciją naudoti grindžiant, planuojant ir įgyvendinant konkrečias aplinkosaugos priemones. Kryptingas Kauno rajono savivaldybės teritorijos darnaus vystymosi valdymas yra neatsiejamas nuo išsamios informacijos gavimo apie vitalinio darnos komponento rodiklių reikšmes, kurios šiuo atveju tiesiogiai yra susijusios su gamtinių aplinkos sferų, t.y. oro, vandens, dirvožemio, biotos bei kraštovaizdžio būkle. Dėl šios priežasties 2013 m. gruodžio 19 d. Kauno rajono savivaldybės taryba sprendimu Nr. TS-498 patvirtino Kauno rajono savivaldybės 2014-2020 m. aplinkos stebėjimo programą, kurioje pateikiami kiekvieno aplinkos stebėsenos komponento tikslai, uždaviniai ir tyrimų apimtys.

Kauno rajono savivaldybės stebėsenos programos tikslas – nuolat ir sistemingai gauti išsamią informaciją apie Savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę, kuri įgalintų planuoti ir įgyvendinti vietines aplinkos apsaugos priemones, užtikrinančias gamtinės aplinkos kokybės gerinimą:

1. Nuolat ir sistemingai stebėti Savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos bei jos elementų būklę ir jos kitimo tendencijas.
2. Vertinti ir prognozuoti ūkinės veiklos poveikį gamtinei aplinkai.
3. Sistemingai stebėti ir vertinti natūralių ir antropogeniškai veikiamų gamtinių sistemų (ekosistemų, gamtinių buveinių, kraštovaizdžio) būklę.
4. Sukurti vieningą aplinkos stebėsenos duomenų bazę ir palaikyti ją.
5. Kaupti, analizuoti ir teikti informaciją apie Savivaldybės teritorijos gamtinės aplinkos būklę.

Darnaus vystymosi institutas, remiantis pasirašyta sutartimi Nr. S-667 nuo 2015-03-31 d. vykdo Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėsenos 2014–2020 m. programos įgyvendinimo priemonių 2015 m. plane numatytas, aplinkos stebėsenos veiklas. Pažymėtina, kad aplinkos monitoringo vykdymo metu buvo taip pat bendradarbiauta su Aleksandro Stulginskio universiteto padalinių mokslininkais bei analitikais.

Kauno rajono savivaldybės aplinkos informacijos integruotoje duomenų bazėje (<http://www.kaunormonitoringas.lt/>) moderniai kaupiami, nuolat atnaujinami bei interaktyviai pateikiami visuomenei Kauno rajono savivaldybės aplinkos stebėsenos tyrimų duomenys.

## 2. ANTROPOGENINĖS TARŠOS MONITORINGAS

### 2.1. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS

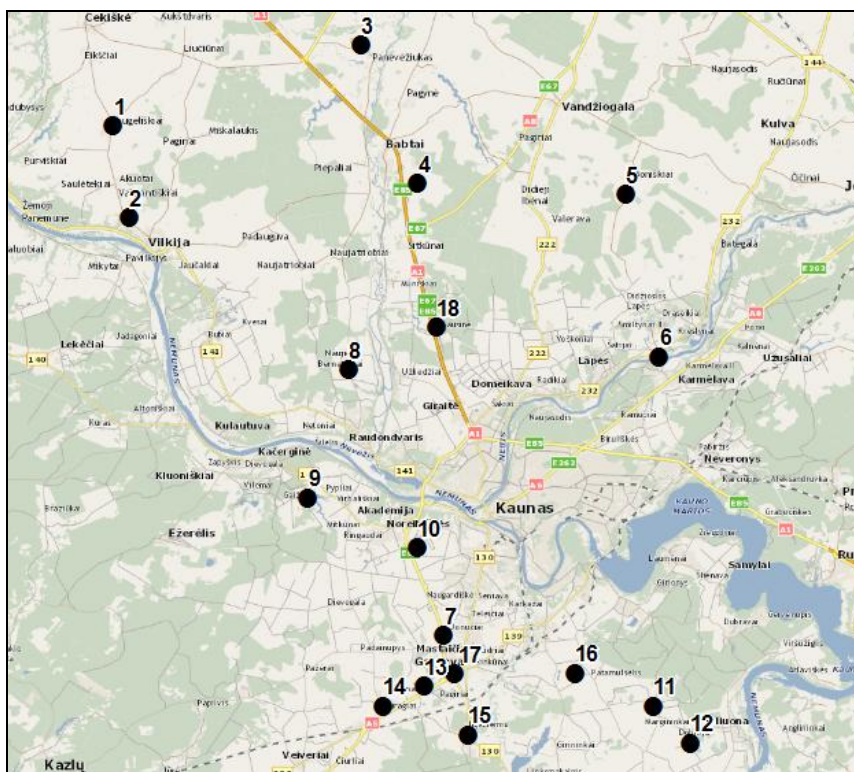
2015 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje užterštose ar galimai užterštose teritorijose prie žemės ūkio taršos šaltinių buvo atliktas dirvožemio tyrimas. Tyrimui vadovavo M.Jankus.

**Tyrimo tikslas:** stebėti, vertinti dirvožemio būklės rodiklių pokyčius.

**Tyrimo uždaviniai:**

1. Stebėti bendrąją dirvožemio cheminę sudėtį: identifikuoti sunkiųjų metalų ir kitų potencialių teršalų kiekius (Pb, As, Cd, Ni, Fe, Zn, Cr, Cu, Cr).
2. Stebėti bendrąją dirvožemio savybę - dirvožemio tankį.
3. Nustatyti dirvožemyje C, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N<sub>min</sub>, N<sub>b</sub>, pasotino bazėmis laipsnį, pH, savitąjį elektros laidį.
4. Gautos informacijos pagrindu rengti atitinkamas rekomendacijas, planuoti neigiamo poveikio mažinimo programas, valymo planus ir įgyvendinti jose numatytas priemones, teikti informaciją specialistams bei visuomenei.

**Tyrimo objektas:** su dirvožemio monitoringo vietomis sutampančios užterštos ar galimai užterštos teritorijos prie žemės ūkio taršos šaltinių vizualizuojamos 1 pav., kurių konkrečios koordinatės pateiktos 1 lentelėje.



1 pav. Dirvožemio monitoringo vietų išsidėstymas Kauno rajono savivaldybės teritorijoje

## Socialiai jautrių teritorijų dirvožemio monitoringo postų vietos

Posto Nr.	LKS-94		Vieta (posto paskirtis)	Taršos šaltinis
	Rytai	Šiaurė		
1	471037	6107619	Daugeliškių km., Vilkijos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
2	471949	6102182	Vilkijos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
3	485721	6112382	Babtų sen .Panevėžiukas	Žemės ūkio tarša
4	489055	6104206	Babtų sen.	Žemės ūkio tarša
5	501358	6103531	Boniškio km., Vandžiogalos sen.	Žemės ūkio tarša
6	503382	6093927	Lapės, Lapių sen.	Žemės ūkio tarša
7	490600	6077408	Jonučių km., Alšėnų sen.	Žemės ūkio tarša
8	484967	6093133	Bernatonių km., Raudondvario sen.	Žemės ūkio tarša
9	482586	6085553	Gaižėnų km., Ringaudų sen.	Žemės ūkio tarša
10	489070	6082595	Karkiškių km., Noreikiškių sen.	Žemės ūkio tarša
11	502998	6073205	Margininkų km., Taurakiemio sen.	Žemės ūkio tarša
12	505192	6071028	Taurakiemio km., Taurakiemio sen.	Žemės ūkio tarša
13	489463	6074370	Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
14	487058	6073200	Juragių km., Garliavos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
15	492030	6071516	Ilgakiemio km., Garliavos apylinkių sen.	Žemės ūkio tarša
16	498406	6075161	Patamulšėlio km., Rokų sen.	Žemės ūkio tarša

**Tyrimo metodika.** Dirvožemio ėminiai formuojami prisilaikant Lietuvos higienos normos HN 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje" ir LST ISO 10381-1:2005. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 1 dalis. Ėminių ėmimo programų sudarymo vadovas (tapatus ISO 10381-1:2002) ir LST ISO 10381-2:2005.

Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 2 dalis. Ėmimo būdų vadovas (tapatus ISO 10381-2:2002). Paprastai dirvožemio ėminiai formuojami apeinat pasirinktos dalies teritoriją: formuojamas sudėtinis dirvožemio ir grunto ėminys, kuris sudaromas iš visoje teritorijoje paimtų subėminių. Kiekvienas subėminys renkamas iš 5 m<sup>2</sup> paimant ne mažiau kaip po 150 g grunto. Bendras elementarių subėminių skaičius priklauso nuo monitoringui parinktos teritorijos atviro grunto (dirvožemio) ploto. Tokiu būdu viename are teritorijos imami 4 subėminiai, o viename hektare (1 ha) teritorijos - 400 subėminių. Subėminiai renkami į plastikinį (maistui skirtą) kibirą. Susėmus į kibirą subėminus bendras ėminio turinys 15-30 minučių homogenizuojamas, jį nuodugnai išmaišant. Po to pasemiant iš skirtingų kibiro vietų sudėtinio ėminio dalis perdedama į plastikinius indus laboratoriniams tyrimams.

Savivaldybių dirvožemio ir požeminio vandens monitoringo atlikimo principus reglamentuoja „Savivaldybių dirvožemio ir požeminio vandens monitoringo rekomendacijos“, kurios patvirtintos Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos direktoriaus 2010 m. gruodžio 31 d. įsakymu Nr.1-259 (Žin., 2011, Nr. 3-114), kuriame nurodoma, kad vykdant dirvožemio monitoringą būtų tikslinga prisilaikyti šių normatyvinių aktų:

1. LST ISO 10381-1:2005. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 1 dalis. Ėminių ėmimo programų sudarymo vadovas (tapatus ISO 10381-1:2002).
2. LST ISO 10381-2:2005. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 2 dalis. Ėmimo būdų vadovas (tapatus ISO 10381-2:2002).
3. LST ISO 10381-4:2006 Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 4 dalis. Natūralių, pusiau natūralių ir dirbamų sklypų tyrimo vadovas (tapatus ISO 10381-4:2003).
4. LST ISO 10381-5:2007 Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 5 dalis. Miesto ir pramoninių sklypų dirvožemio taršos tyrimo vadovas (tapatus ISO 10381-5:2005).
5. LST ISO 10390:2005 Dirvožemio kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10390:2005).
6. LST EN 15309:2007 Atliekų ir dirvožemio apibūdinimas. Elementinės sudėties nustatymas rentgeno fluorescencijos būdu.
7. Aplinkosaugos reikalavimų mėšlui ir srutomis tvarkyti aprašas (Žin., 2010, Nr. 85-4492).
8. Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai (Žin., 2008, Nr. 53-1987).
9. Ekogeologinių tyrimų reglamentas (Žin., 2008, Nr. 71-2759).
10. LAND 9-2009 (Žin., 2009, Nr. 140-6174).
11. LAND 89-2010 (Žin., 2010, Nr. 19-904).
12. ISO 10694:1995. Soil quality. Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis).



13. ISO 11263:1994. Soil quality. Determination of phosphorus. Spectrometric determination of phosphorus soluble in sodium hydrogen carbonate solution
14. ISO 11265:1994. Soil quality. Determination of the specific electrical conductivity.
15. ISO 11272:1998 . Soil quality. Determination of dry bulk density.
16. ISO 11464:1994. Soil quality. Pretreatment of samples for physico-chemical analyses.
17. ISO 11465: 1993: Determination of dry matter and water content on a mass basis: Gravimetric method.
18. ISO 14869-1:2001. Soil quality. Dissolution for the determination of total element. Part 1: Dissolution with hydrofluoric and perchloric acids.
19. ISO 14255:1998. Soil quality. Determination of nitrate nitrogen, ammonium nitrogen and total soluble nitrogen in air-dry soils using calcium chloride solution as extractant.
20. ISO 15903:2002. Soil quality. Format for recording soil and site information.
21. ISO 16133:2004. Soil quality. Guidance on the establishment and maintenance of monitoring programmes.
22. Lietuvos dirvožemių agrocheminės savybės ir jų kaita: monografija; T.R. Adomaitis ... [et al.]; sudarė J. Mažvila; Lietuvos žemdirbystės inst. Agrocheminių tyrimų centras, Kaunas: LŽI, 1998.
23. LST CEN ISO/TS 17892-4:2005. Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granulimetrinės sudėties nustatymas (ISO/TS 17892-4:2004).
24. LST CEN ISO/TS 17892-4:2005/AC:2006 Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Laboratoriniai grunto bandymai. 4 dalis. Granulimetrinės sudėties nustatymas (ISO/TS 17892-4:2004).

**Vertinimo kriterijai.** Lietuvos higienos normos HN 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje".

## Dirvožemio užterštumo ribos

Medžiagos pavadinimas	Didžiausia leidžiama koncentracija (DLK), mg/kg	Foninis cheminės medžiagos kiekis, mg/kg	
		smėlio ir priesmėlio dirvožemyje	priemolio ir molio dirvožemyje
Chromas (Cr)	100	30	44
Cinkas (Zn)	300	26	36
Kadmis (Cd)	3	0,15	0,2
Nikelis (Ni)	75	12	18
Švinas (Pb)	100	15	15
Varis (Cu)	100	8,1	11
As	10	2,5	3,6
Fe	-	-	-

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

**Dirvožemio tūrinis svoris (dirvožemio tankis).** Dirvožemio tankiu vadiname sauso natūraliai susiklojusio (su poromis ir oro tarpais) dirvožemio 1 cm<sup>3</sup> masę gramais. Optimalus dirvožemio tankis augalams augti yra 0,8 – 1,2 g/cm<sup>3</sup>. Toks dirvožemis yra būdingas puriems humusingiems viršutiniams dirvožemio horizontams. Gilesniuose horizontuose tankis padidėja ir augalų augimui sąlygos pablogėja.

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

Dirvožemio tankis išreiškiamas masės tūrinio tankio rodikliais (g/cm<sup>3</sup>) arba kg/m<sup>3</sup>. Pagal tankį skiriami tokie dirvožemio tipai:

- palaidi – mažiau kaip 1 g/cm<sup>3</sup>;
- purūs – 1-1,2 g/cm<sup>3</sup>;
- glūdoki – 1,2-1,4 g/cm<sup>3</sup>;
- glūdūs – 1,4-1,6 g/cm<sup>3</sup>;
- kietoki – 1,6-1,8 g/cm<sup>3</sup>;
- kieti – 1,8-2 g/cm<sup>3</sup>;
- labai kieti – daugiau kaip 2 g/cm<sup>3</sup>;
- įvairaus purumo durpės – nuo 0,08 iki 0,5 g/cm<sup>3</sup>.

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

**Bendras org. N.** Didžioji organinio azoto dalis sukaupta sudėtinguose junginiuose – humuse. Augalai juo gali pasinaudoti tik tuomet, kai augalų vegetacijos laikotarpiu dirvožemyje esantys mikroorganizmai suskaldo organinę medžiagą ir joje esantį organinį azotą paverčia mineraliniu, t. y. amoniakiniu ir nitratinium azotu. Dažniausiai nustatomas bendras nitratinio ir amoniakinio azoto kiekis, paprastai vadinamas mineraliniu azotu. Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje dėl pasikeitusių temperatūros, drėgmės ir kitų sąlygų keičiasi, ypač vidurvasarį. Todėl daugelyje šalių mineralinio azoto kiekis dirvožemyje tiriamas prieš augalų vegetacijos pradžią arba vėlai rudenį. Pagal 0–60 cm gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitratus perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenius.

**Judrusis P ( $P_2O_5$ ).** Judrusis P tai fosforo ir deguonies junginys ( $P_2O_5$ ), kuris dirvožemyje atlieka mineralinio junginio vaidmenį ir dalyvauja augalų apykaitos procesuose. Patręštuose dirvožemiuose judriojo P kiekis būna didesnis, netręštuose – mažesnis.

**Judrusis K ( $K_2O$ ).** Jis yra normalaus ir sveiko augalo veiksnys, kurio negalima pakeisti kitais elementais. Dalyvauja medžiagų apykaitoje, skatina baltymų kaupimąsi. Esant jo pakankamai chlorofilas geriau išnaudoja saulės energiją – skatina fotosintezę, celiuliozės, chemiceliuliozės, vitaminų ir kitų medžiagų sintezę, gerina medžiagų apykaitą ir t.t. Jis yra fermentų veiklos katalizatorius. Kalis didina krakmolo kiekį gumbuose, cukraus kiekį runkeliuose, gerina linų pluošto kokybę, sėklų kokybę, atsparumą išgulimui ir grybinėms ligoms ir t.t.

**Mineralinis N ( $NH_4-N$  ir  $NO_3-N$ ).** Dažniausiai nustatomas bendras nitratinio ir amoniakinio azoto kiekis, paprastai vadinamas mineraliniu azotu. Mineralinio azoto kiekis dirvožemyje dėl pasikeitusių temperatūros, drėgmės ir kitų sąlygų keičiasi, ypač vidurvasarį. Todėl daugelyje šalių mineralinio azoto kiekis dirvožemyje tiriamas prieš augalų vegetacijos pradžią arba vėlai rudenį. Pagal 0–60 cm gylyje gautus tyrimo duomenis nustatomas dirvožemio apsirūpinimo azotu lygis ir apskaičiuojamos tręšimo normos. Pertręšus augalus azotu, javai ne tik išgula, bet ir juose susikaupęs nitratus perteklius išplaunamas į drenažo ar gruntinius vandenius.

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

## Dirvožemių skirstymas pagal bazingumą (mekv/kg dirvožemio)

Dirvožemių skirstymas pagal sorbuotų bazių kiekį	Vidutinio sunkumo ir sunkūs dirvožemiai	Lengvi dirvožemiai
Ypač bazingas	> 450	-
Labai bazingas	300-450	-
Bazingas	150-300	> 50
Vidutiniškai bazingas	100-150	30-50
Mažai bazingas	50-100	< 30
Labai mažai bazingas	< 50	-

**Dirvožemio pH.** Tai yra vienas iš svarbiausių dirvožemio cheminių savybių rodiklių. Visos (bio)cheminės reakcijos dirvožemyje priklauso nuo protonų  $H^+$  aktyviosios koncentracijos, kuri išmatuojama kaip dirvožemio pH. Daugumos natūralių dirvožemių pH vertės (nustatytos  $CaCl_2$  ištraukoje) svyruoja nuo < 3,00 (ypač rūgštūs) iki 9,00 (labai šarminiai). Dirvožemiai skirstomi į: 9.0 (labai šarmiškas); 8.0 (šarmiškas); 7.0 (neutralus); 6.0 (vidutinio rūgštumo); 5.0 (labai rūgštus); 4.0 (ypač rūgštus).

Įvairių junginių, pvz., sunkiųjų metalų, tirpumas dirvožemyje bei mikroorganizmų aktyvumas yra veikiamas dirvožemio pH. Dirvožemio pH dažnai vadinamas pagrindiniu dirvožemio kintamuoju, kuris daro poveikį eilei cheminių reakcijų ir procesų. Dirvožemio reakcija reiškia vandenilio jonų koncentracijos neigiamu logaritmu:  $pH = -\log(H^+)$ . Vandenilio jonų koncentracijai didėjant, t.y. neigiamam logaritmui mažėjant, rūgštumas didėja, o laipsnio rodikliui didėjant – rūgštumas mažėja. Dirvožemiai, kurių  $pH < 7$ , yra rūgštūs, o tų, kurių  $pH > 7$  yra traktuojami kaip šarminiai. Jei pH lygus 7, dirvožemis vadinamas „neutraliu“ (nei rūgščiu, nei šarminiu). Rūgšti dirvožemio reakcija būna tuomet, kai dirvožemio tirpale ar sorbuojamame komplekse vyrauja  $H^+$  jonai, neutrali – kai santykis tarp  $H^+$  ir  $OH^-$  jonų lygus, o šarminė – kai vyrauja  $OH^-$  jonai.

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

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

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

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

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

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

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

Mainų ir aktyvusis rūgštumas sudaro tik dalį bendro dirvožemio rūgštumo. Likęs hidrolizinis rūgštumas (arba rezervinis) yra susijęs su vandenilio ir aliuminio jonais (įskaitant aliuminio hidroksi jonus), kurie yra surišti nemainų formose organinėje medžiagoje ir moliuose. Kai pH padidėja, surištas vandenilis disocijuoja, surišti aliuminio jonai atlaisvinami ir iškrenta kaip amorfinis  $Al(OH)_3$ . Šie pokyčiai atlaisvina neigiamas katijonų vietas ir padidina katijonų mainų gebą. Hidrolizinis rūgštumas yra daug didesnis nei aktyvusis ir mainų rūgštumas. Jis gali būti 1000 kartų didesnis nei dirvožemio tirpalo (aktyvusis) smėlio dirvožemyje ir 50 000 ar net 10 000 kartų didesnis priemoliuose, turtinguose organine medžiaga.

**Savitasis elektrinis laidis.** Elektrinis dirvožemio laidis, elektrinis laidis - medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Įvairioms medžiagoms yra nustatomas skirtingas elektrinis laidis. Jis priklauso nuo medžiagos savybių, kadangi tai dydis, atvirkščias savitajai elektrinei varžai.

## TYRIMO REZULTATAI

Dėl teršalų poveikio vykstantys dirvožemių pokyčiai yra labai sudėtingi. Vienas iš svarbesnių dirvožemio teršimo sunkiaisiais metalais šaltinių yra mineralinės trąšos. Dažniausiai netoli judrių kelių esantys dirvožemiai yra labiau užteršti sunkiaisiais metalais, nei atokesni. Neigiamos dirvožemio užterštumo pasekmės yra sumažėjęs žemės derlingumas, neigiamai veikiami mikroorganizmai, dirvožemio fauna, bei nuodingųjų medžiagų prisigėrusi augmenija. Be to, cheminių trąšų laikymas ir naudojimas užteršia dirvožemį, todėl dirvožemis keičiasi, vyksta dirvožemio erozija. Užterštuose cheminiais junginiais dirvožemiuose suintensyvěja mineralizacijos procesai, celiuliozės irimas bei sumažėja humuso kiekis.

4 lentelėje pateiktos 2015 m. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinės.

### 4 lentelė

2015 m. Kauno rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Analitė									
		Dirvožemio turinis svoris (tankis)	Bendras org. C	Judrusis K	Judrusis P	NH <sub>4</sub> -N	Mineralinis azotas	Bendrasis N (N <sub>b</sub> )	Pasotinio bazėms laipsnis	pH	Elektrinis laidis
		g/cm <sup>3</sup>	% C sausame grunte	mg/kg	mg/kg	mg NH <sub>4</sub> -N/kg sauso grunto	mg/kg	%	mekv/kg		μS/cm
1	Daugeliškių km., Vilkijos apylinkių sen.	1,24	2,9	79	99	0,22	1,37	0,17	98,6	7,1	0,07
2	Vilkijos apylinkių sen.	1,34	1,02	112	133	0,363	0,812	0,178	98,8	7,13	0,066
3	Babtų sen. Panevėžiukas	1,35	2,32	278	147	0,006	7,08	0,283	98,6	7,68	0,143
4	Babtų sen.	1,12	2,15	178	187	0,006	2,39	0,263	98,5	7,51	0,118
5	Boniškio km., Vandžiogalos sen.	1,09	2,15	146	165	0,116	10,7	0,279	99,7	7,61	0,15
6	Lapės, Lapių sen.	1,23	2,44	129	575	0,066	1,41	0,248	97,5	6,9	0,083
7	Jonučių km., Alšėnų sen.	0,96	2,67	156	160	0,397	2,28	0,321	99,4	7,34	0,137
8	Bernatonių km., Raudondvario sen.	1,19	1,04	151	144	0,087	0,668	0,186	98,8	7,1	0,073
9	Gaižėnų km., Ringaudų sen.	0,97	2,87	238	199	0,006	4,28	0,267	95	6,4	0,134
10	Karkiškių km.,	0,89	3,19	252	228	0,006	4,69	0,283	93,9	6,53	0,146

	Noreikiškių sen.										
11	Margininkų km., Taurakiemio sen.	1,06	2,78	307	736	0,023	6,96	0,63	98,8	7,21	0,093
12	Taurakiemio km., Taurakiemio sen.	1,1	2,67	202	224	0,249	0,346	0,232	96,2	7,58	0,113
13	Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.	0,96	4,47	303	480	0,393	0,605	0,24	96,1	7,32	0,128
14	Juragių km., Garliavos apylinkių sen.	0,98	4,35	270	438	0,094	0,22	0,379	97	7,45	0,141
15	Ilgakiemio km., Garliavos apylinkių sen.	0,98	3,36	148	158	0,006	1,67	0,403	99,4	7,48	0,152
16	Patamulšelio km., Rokų sen.	1,09	5,68	163	296	0,006	3,99	0,356	95,7	6,87	0,067

### 5 lentelė

2015 m. Kauno rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Teršiančių medžiagų koncentracija mg/kg sausos masės							
		Cu	Pb	Zn	Ni	Cd	Cr	Fe	As
DLK, mg/kg:		100	100	300	75	3	100	-	10
1	Daugeliškių km., Vilkijos apylinkių sen.	12,3	87	113	10,2	a<0,15	27,6	40,1	1,5
2	Vilkijos apylinkių sen.	9,23	18,5	56,8	28	a<0,15	32,6	44,8	2,92
3	Babtų sen. Panevėžiukas	12,9	19,3	56,1	12,9	0,21	33,9	50	3,6
4	Babtų sen.	8,08	22,4	43,6	14,6	a<0,15	23,1	29,3	5,14
5	Boniškio km., Vandžiogalos sen.	11,2	18,6	35	7,08	a<0,15	32,9	22,9	5,83
6	Lapės, Lapių sen.	11,8	24,9	31,4	8,17	a<0,15	30,7	57,2	5,91
7	Jonučių km., Alšėnų sen.	15,3	28,7	43,3	6,05	0,25	49,1	45,2	6,09
8	Bernatonių km., Raudondvario sen.	11,7	28,9	59,5	9,46	a<0,15	26,3	29,4	2,32
9	Gaižėnų km., Ringaudų sen.	14,8	38,8	72,8	10	a<0,15	53,6	48,2	4,47
10	Karkiškių km., Noreikiškių sen.	8,63	16,5	56,3	17,2	a<0,15	29,8	54,3	2,29
11	Margininkų km., Taurakiemio sen.	9,28	16,5	50	12,3	0,26	23,1	24,5	1,92
12	Taurakiemio km., Taurakiemio sen.	13,8	19,8	47,8	6,9	a<0,15	24,6	58	2,7
13	Stanaičių km., Garliavos apylinkių sen.	9,83	17,7	93,8	8,13	a<0,15	11,2	32,7	5,42
14	Juragių km., Garliavos apylinkių sen.	14,7	17,9	72	8,55	a<0,15	42,5	28	3,38
15	Ilgakiemio km., Garliavos apylinkių sen.	11,5	26,3	65,2	7,04	0,18	33,9	40	3,99
16	Patamulšelio km., Rokų sen.	12,5	14,7	64,1	10,2	a<0,15	29,8	35,1	3,17

Išnagrinėjus aukščiau lentelėse pateiktus 2015 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono žemės ūkio taršos šaltinių galimai užterštos teritorijos viršutinio dirvožemio sluoksnių tyrimo rezultatus nustatyta, kad :

2015 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje dirvožemio tankis kito nuo 0,89 g/cm<sup>3</sup> iki 1,35 g/cm<sup>3</sup>, vidutiniškai sudarydamas 1,09 g/cm<sup>3</sup>.

Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu viršutinio dirvožemio sluoksnyje Bendras org. C kito nuo 1,02 %iki 5,68 %.

2015 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje Judrusis K kito nuo 79 mg/kg iki 307 mg/kg, o Judrusis P kito nuo 99 mg/kg iki 736 mg/kg.

Mineralinis azotas 2015 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje kito nuo 0,22 mg/kg iki 10,7 mg/kg, o savitasis elektros laidis tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 0,066  $\mu\text{S}/\text{cm}$  iki 0,152 $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

2015 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje dirvožemio pH įvairavo ties neutralumo riba ir kito nuo 6,4 iki 7,68  $\text{g}/\text{cm}^3$ , vidutiniškai sudarydamas 7,2  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

2015 m. rugsėjo 30 d. Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnyje pasotinio bazėmis laipsnis kito nuo 93,9 mekv/kg iki 99,7 mekv/kg, vidutiniškai sudarydamas 97,6 mekv/kg kas parodo jog dirvožemis yra mažai bazingas.

Vario (Cu) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 8,08 mg/kg sauso grunto iki 15,3 mg/kg sauso grunto

Švino (Pb) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 14,7 mg/kg sauso grunto iki 87 mg/kg sauso grunto.

Cinko (Zn) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 31,4 mg/kg sauso grunto iki 113 mg/kg sauso grunto.

Nikelio (Ni) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 6,05 mg/kg sauso grunto iki 28 mg/kg sauso grunto.

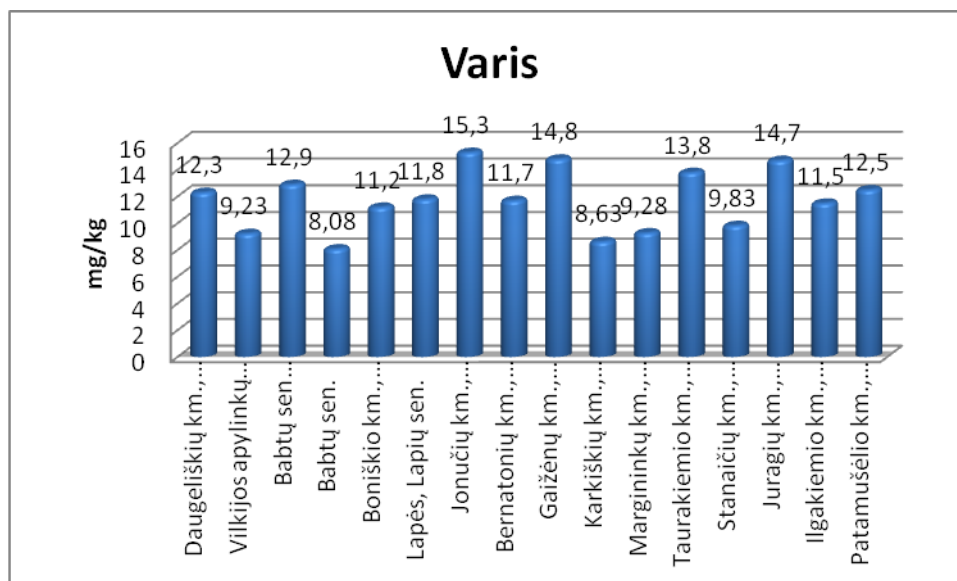
Kadmio (Cd) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo  $a < 0,15$  mg/kg sauso grunto iki 0,26 mg/kg sauso grunto.

Chromo (Cr) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 11,2 mg/kg sauso grunto iki 53,6 mg/kg sauso grunto.

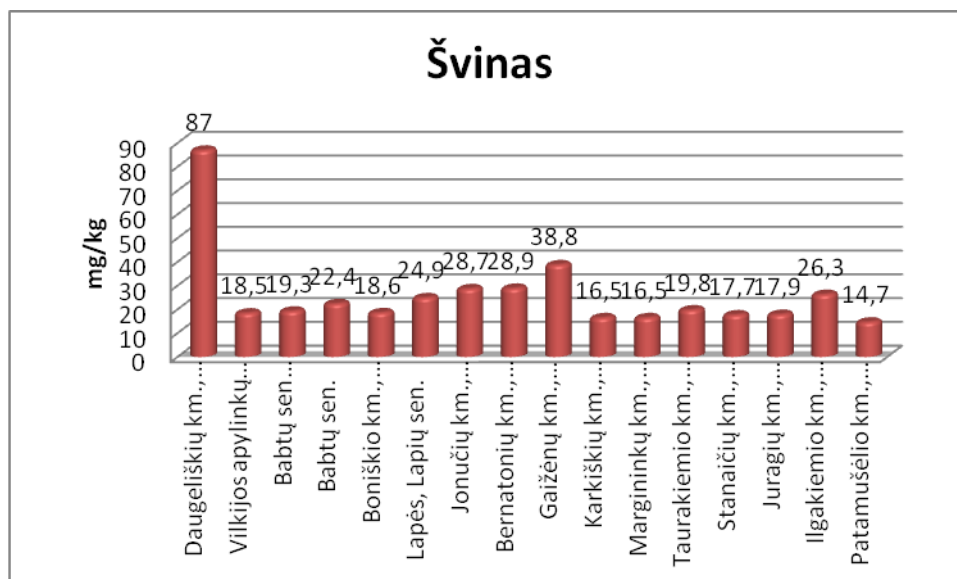
Geležies (Fe) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 22,9 mg/kg sauso grunto iki 58,0 mg/kg sauso grunto.

Arseno (As) koncentracijos visuose stebimuose Kauno rajono savivaldybės stebėjimo vietų viršutinio dirvožemio sluoksniuose tiriamuoju laikotarpiu kito nuo 1,5 mg/kg sauso grunto iki 6,09 mg/kg sauso grunto.

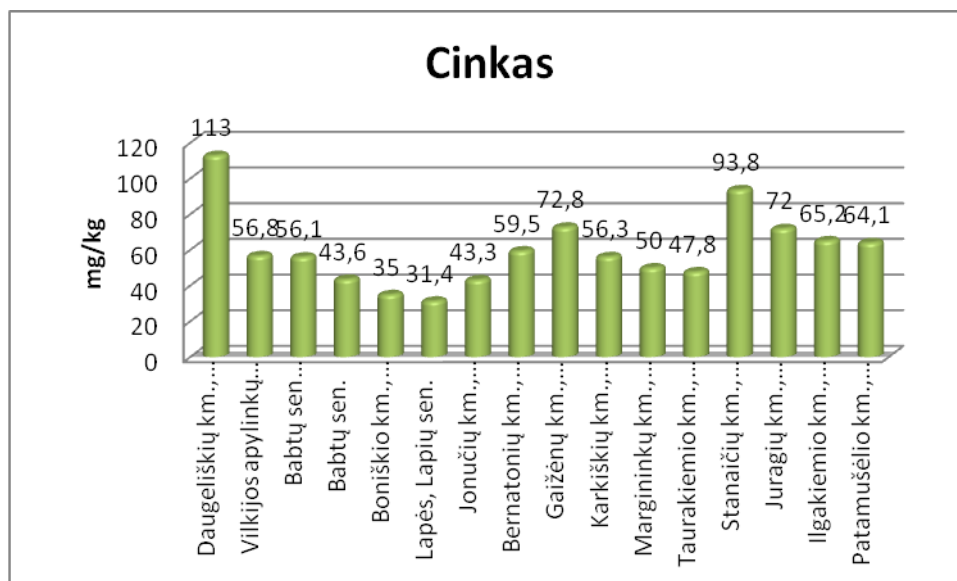




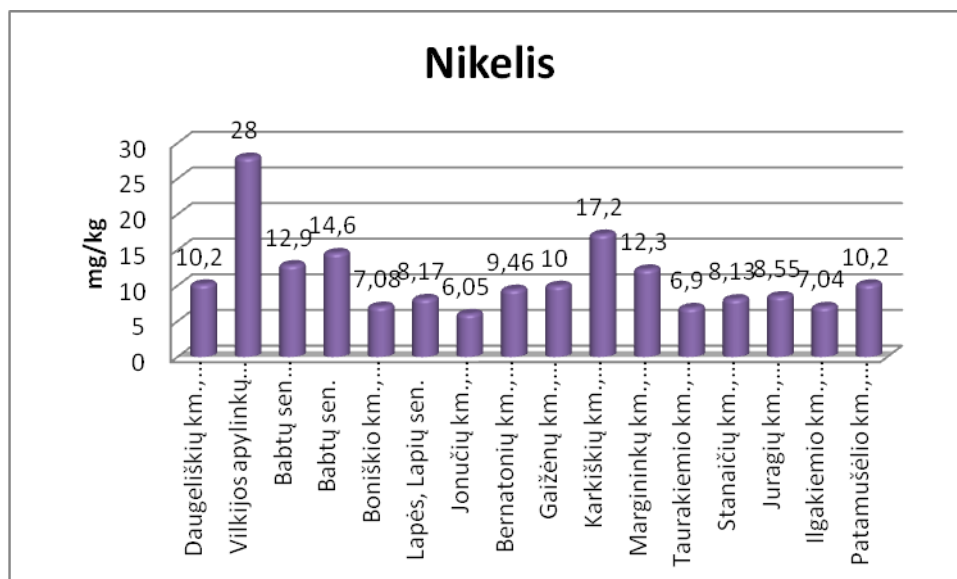
**2 pav.** Vario koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.



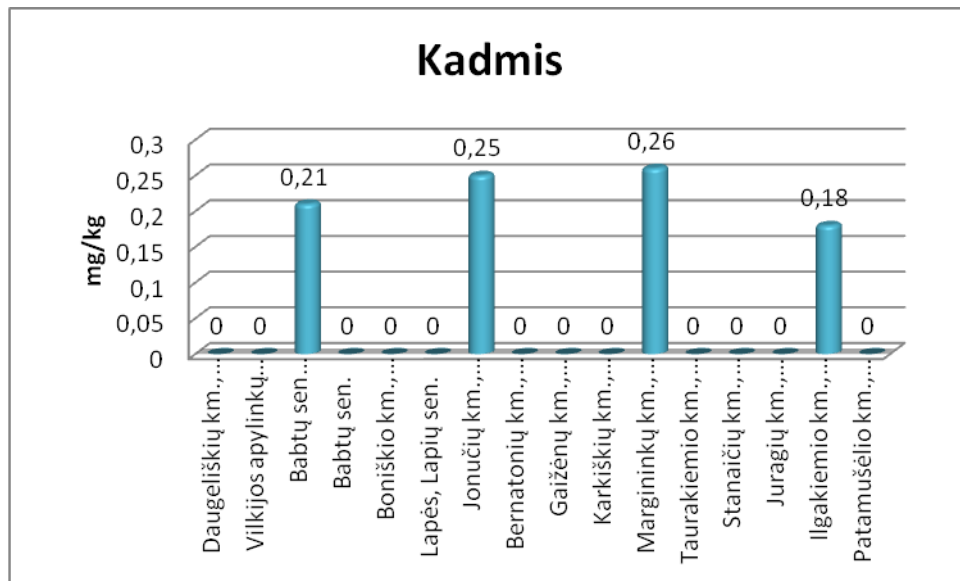
**3 pav.** Švino koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.



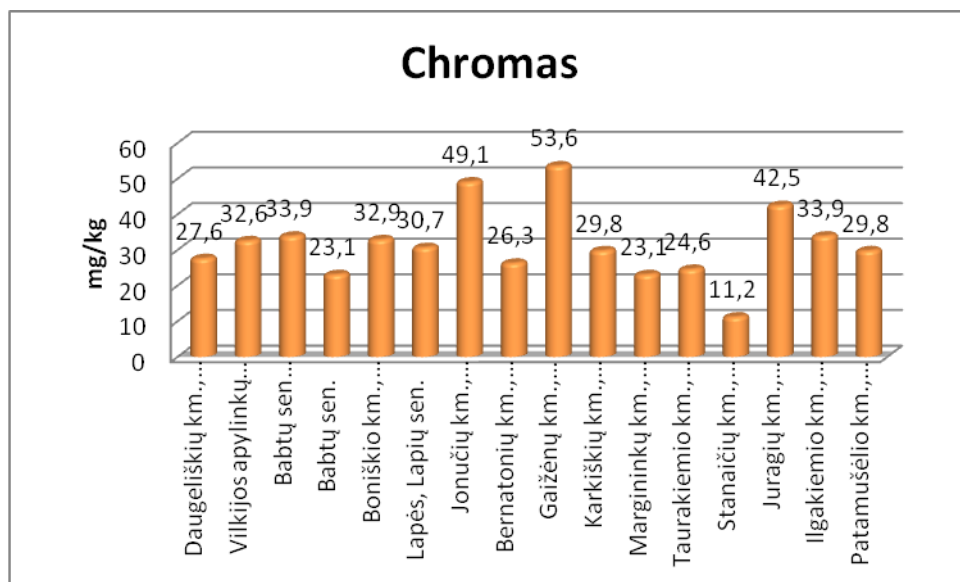
4 pav. Cinko koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.



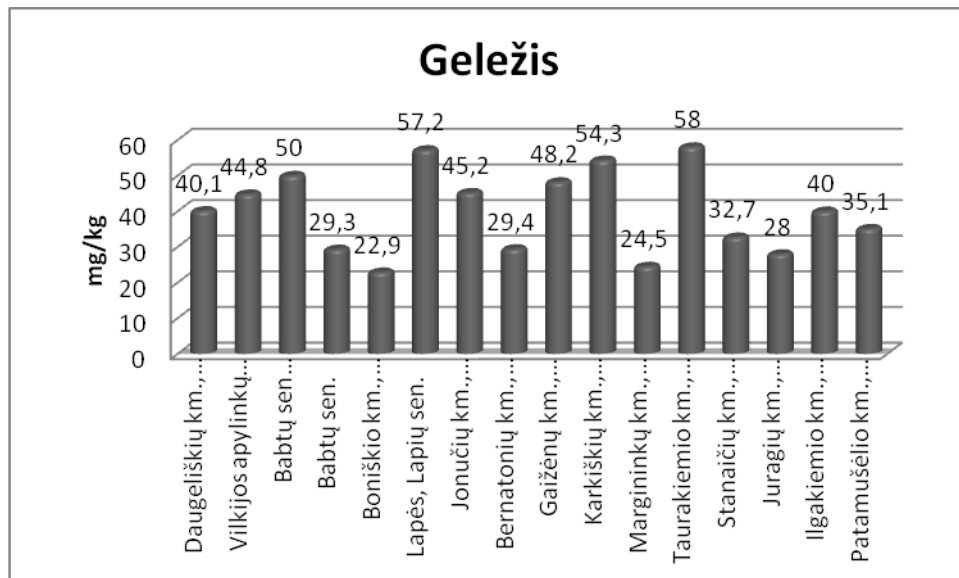
5 pav. Nikelio koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.



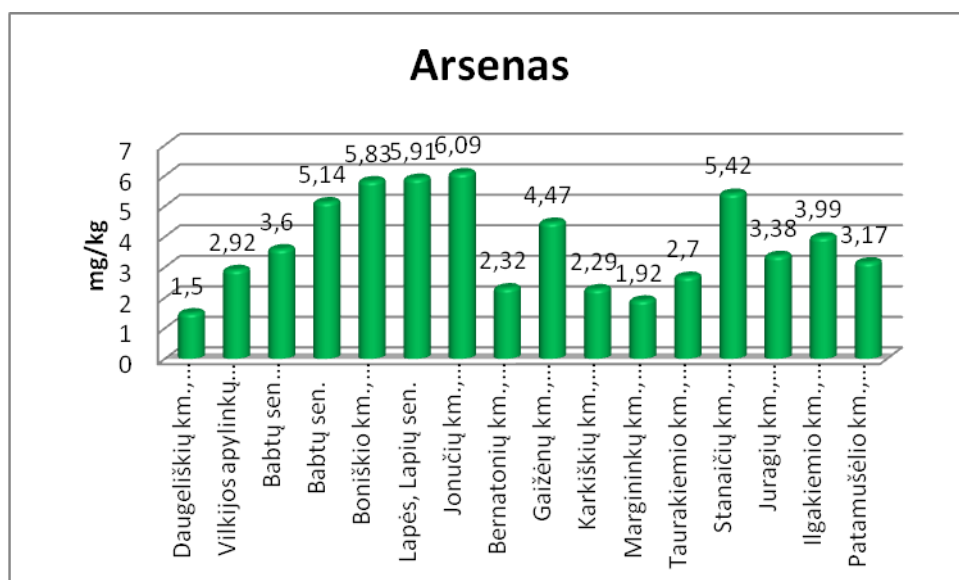
**6 pav.** Kadmio koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.



**7 pav.** Chromo koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.



**8 pav.** Geležies koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.



**9 pav.** Arseno koncentracijos vizualizacija Kauno rajone.

## IŠVADOS

Išnagrinėjus 2015 m. III ketv. Kauno rajono savivaldybėje atliktų viršutinio dirvožemio sluoksnio tyrimo rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Kauno rajone viršutinis dirvožemio sluoksnis yra mažai bazingas: sorbuotų bazių sumos nuo 93,9 mekv/kg iki 99,7 mekv/kg.

Kauno rajone viršutinio dirvožemio sluoksnio pH įvairavo ties neutralumo riba ir kito nuo 6,4 iki 7,68 g/cm<sup>3</sup>, vidutiniškai sudarydamas 7,2 g/cm<sup>3</sup>.

Kauno rajono viršutinio dirvožemio sluoksnis yra purus: dirvožemio tankis kito nuo 0,89 g/cm<sup>3</sup> iki 1,35 g/cm<sup>3</sup>, vidutiniškai sudarydamas 1,09 g/cm<sup>3</sup>.

Kauno rajone viršutinio dirvožemio sluoksnių sunkiųjų metalų (Cu, Pb, Cd, Zn, Ni, Cd, Cr, Fe, As) koncentracijos tiriamuoju laikotarpiu buvo žymiai mažesnės už didžiausias leistinas koncentracijas.

## LITERATŪRA

1. V. Kadūnas, R. Budavičius, V. Gregorauskienė, V. Katinas, E. Kliaugienė, A. Radzevičius, R. Taraškevičius. Lietuvos geocheminis atlasas = Geochemical Atlas of Lithuania. Vilnius, 1999.
2. Manual for soil analysis – monitoring and assessing soil bioremediation. 2005. Margesin R, Schinner F. (eds.). Springer – Verlag Berlin.
3. Dėl Lietuvos higienos normos HN 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje" patvirtinimo. Valstybės žinios, 2004, Nr. 41-1357.
4. Daukšas J. Aplinkos apsaugos technologijos – Šiauliai, Šiaulių universiteto leidykla, 2004.
5. Brazauskienė D. M.. Agroekologija ir chemija – Kaunas, Naujasis lankas, 2004.
6. Dirvožemio reakcija, rūgštumas ir jo formos. Buivydaitė V., Motuzas A. (sud.).
7. Geologijos pagrindų ir dirvotyros laboratoriniai darbai.
8. Jankauskas B. Dirvožemio erozija – Vilnius, Margi raštai, 1996.

## 2.2. VANDENS MONITORINGAS

### 2.2.1. PAVIRŠINIO VANDENS MONITORINGAS

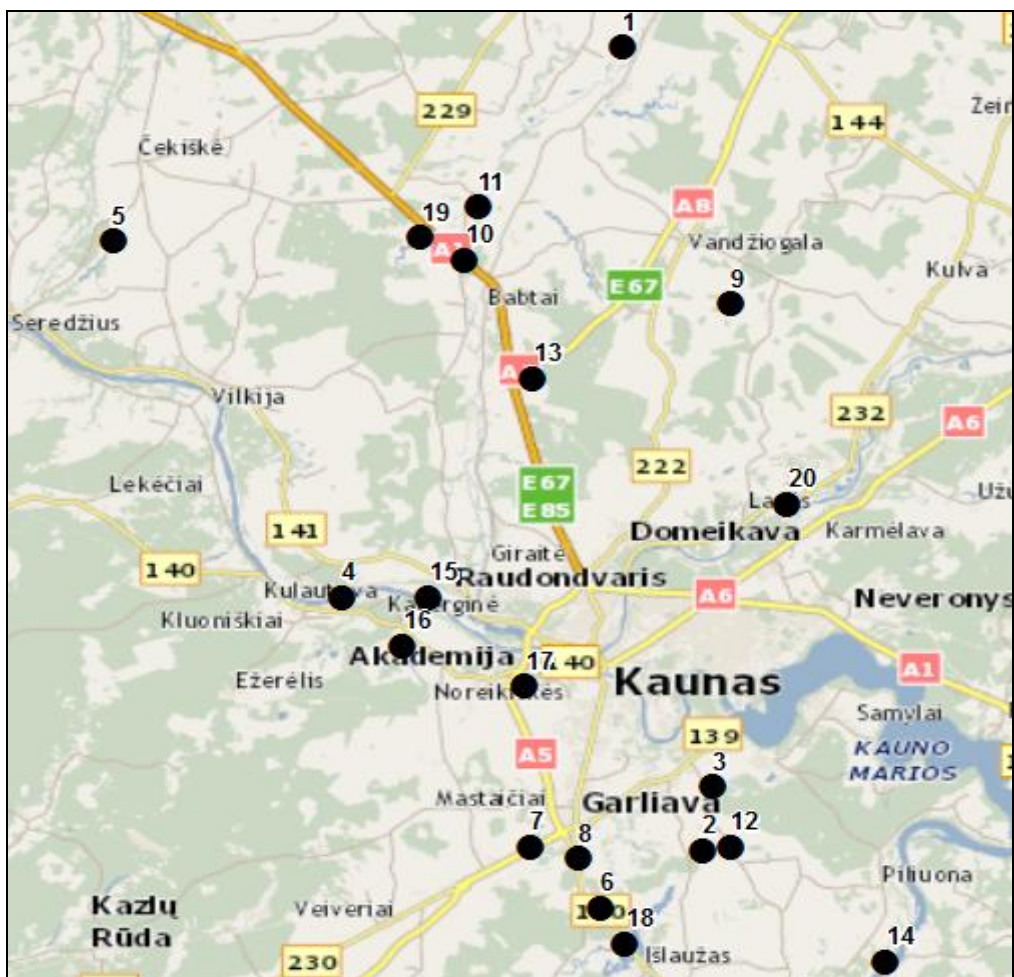
2015 m. gegužės 25 d., 2015 m. rugpjūčio 18 d. ir 2015 m. spalio 22 d. Kauno rajono savivaldybėje buvo paimti paviršinio vandens mėginiai. Mėginių paėmimui vadovavo dr. Kęstutis Navickas. Paviršinio vandens tyrimams pasinaudota Aleksandro Stulginskio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto Cheminės analitinės laboratorijos, bei UAB „Vandens tyrimų“ laboratorijos pajėgumais.

**Tyrimo tikslas:** Stebėti, vertinti ir prognozuoti upių ir kitų vandens telkinių, vandens cheminės būklės rodiklių pokyčius.

#### **Tyrimo uždaviniai:**

1. Vykdyti Kauno savivaldybės tvenkinių ir upių vandens būklės monitoringą, potencialių taršos iš žemės ūkio šaltinių poveikio stebėseną ties taršos šaltinių buvimo vieta.
2. Tvenkinių vandens būklės ištyrimas ir kaitos vertinimas. Stebimi rodikliai: pH, Eh, SEL, t°C, O<sub>2</sub>, BDS<sub>7</sub>, suspenduotos medžiagos, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> P<sub>bendras</sub>, N<sub>bendras</sub>.
3. Upių ir upelių vandens būklės ištyrimas ir kaitos vertinimas. Stebimi rodikliai: pH, Eh, SEL, t°C, O<sub>2</sub>, BDS<sub>7</sub>, Suspenduotos medžiagos, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup> P<sub>bendras</sub>, N<sub>bendras</sub>.

**Tyrimo objektas:** konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietų išsidėstymas ir koordinatės pateikiamos žemiau esančiuose 2 pav. ir 5 lentelėje.



10 pav. Paviršinio vandens monitoringo vietų išsidėstymo schema

6 lentelė

Paviršinio vandens stebėjimo ir tyrimų vietos (monitoringo postai)

Posto pav.	LKS-94		Vandens telkinys	Vieta
	Rytai	Šiaurė		
1	494305	6119986	Upytė	<i>Upytės žiotyse</i>
2	498370	6073963	Vyčiai	<i>Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos</i>
3	498881	6077618	Semena	<i>Sėmenos upėje prieš dešinįjį įtaką, ties Kauno miesto riba</i>
4	479896	6088462	Dievogala	<i>Dievogalos žiotyse</i>
5	468095	6108873	Lazdona	<i>Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių</i>
6	493174	6070664	Šlapakšna	<i>Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130</i>
7	489544	6074160	Kumė	<i>Kumės upėje ties keliu E67 A5</i>
8	492021	6073496	Kumė	<i>Kumės upėje ties keliu 130</i>



9	499847	6105299	Statupis	<i>Statupio upėje žemiau Boniškio</i>
10	486178	6107782	Nevėžis	<i>Nevėžyje ties keliu E85 A1</i>
11	486822	6110844	Striūna	<i>Striūnoje ties žiotimis</i>
12	499807	6074188	Striaunė	<i>Striaunėje ties žiotimis</i>
13	489676	6100998	Kiaunupis	<i>Kiaunupyje ties keliu E67 A8</i>
14	507791	6067612	Rėdmestis	<i>Rėdimistyje žiotyse</i>
15	484308	6088478	Nevėžis	<i>Nevėžio upės žiotyse</i>
16	482985	6085659	Gaižėnų tvenkinys	<i>Gaižėnų tvenkinyje</i>
17	489262	6083362	Griaužės II tvenkinys	<i>Graužės II-me tvenkinyje</i>
18	494421	6068597	Pajesio tvenkinys	<i>Pajesio tvenkinyje</i>
19	483922	6109080	Krivėnų tvenkinys	<i>Krivėnų tvenkinyje</i>
20	502738	6093838	Marilė	<i>Marilės upelio žiotyse</i>

**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 (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.

7 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

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

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal fizikinį–cheminį kokybės elementą – bendrus duomenis (maistingąsias medžiagas) apibūdinančius rodiklius: bendrąjį azotą (N<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 trijų ekologinio potencialo klasių.

8 lentelė

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinio potencialo klasės pagal fizikinio–cheminio kokybės elemento rodiklius

Eil. Nr.	Kokybės elementas	Rodiklis	Vandens telkinio tipas	Ekologinio potencialo klasių kriterijai pagal fizikinio–cheminio kokybės elemento rodiklių vertes					
				Maksimalus	Geras	Vidutinis	Blogas	Labai blogas	
1	Bendri duomenys	Mais-tingosios medžiagos	N <sub>b</sub> , mg/l	1, 2	<1,30	1,30–1,80	1,81–2,30	2,31–3,00	>3,00
2			N <sub>b</sub> , mg/l	3	<0,90	0,90–1,20	1,21–1,60	1,61–2,00	>2,00
3			N <sub>b</sub> , mg/l*	1, 2, 3	<2,00	2,00–3,00	3,01–6,00	6,01–12,00	>12,00
4			P <sub>b</sub> , mg/l	1, 2	<0,040	0,040–0,060	0,061–0,090	0,091–0,140	>0,140
5			P <sub>b</sub> , mg/l	3	<0,030	0,030–0,050	0,051–0,070	0,071–0,100	>0,100
6			P <sub>b</sub> , mg/l*	1, 2, 3	<0,100	0,100–0,140	0,141–0,230	0,231–0,470	>0,470

Cia:

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

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

Tvenkinių, kurie priskiriami prie dirbtinių ir labai pakeistų vandens telkinių, ekologinis potencialas yra vertinamas pagal biologinį kokybės elementą – fitoplanktono taksonominę sudėtį, gausą ir biomasę – apibūdinantį rodiklį chlorofilo „a“ vidutinę metų vertę ir maksimalią vertę. Pagal chlorofilo „a“ vidutinės metų vertės EKS ir maksimalios vertės EKS vidurkį vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinio potencialo klasių. Chlorofilo „a“ EKS apskaičiuojamas vadovaujantis Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyviniu dokumentu LAND 69-2005 „Vandens kokybė. Biocheminių parametrų matavimas. Spektrometrinis chlorofilo „a“ koncentracijos nustatymas“.

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

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

## 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>	-	-	*	-	-
pH					

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

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

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
8.	Ištirpęs deguonis (mg/l O <sub>2</sub> )	≥ 9 (minimali koncentracija 6 mg/l O <sub>2</sub> )	≥ 7 (minimali koncentracija 4 mg/l O <sub>2</sub> )

**Čia:**

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

Lašišinis ar karpinis vandens telkinys laikomas atitinkančiu Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005-12-21 d. įsakyme Nr. D1-633 „Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo“ pateiktomis paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo priede esančiomis vandens kokybės rodiklių ribines vertes, jei: 95 procentai iš per metus išmatuotų temperatūros, pH, 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 mėsosje.

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 5667-3:2012).
3. LAND 59-2003. Vandens kokybė. Azoto nustatymas. I dalis. Oksidacinio mineralinimo peroksodisulfatu metodas.
4. LST EN ISO 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
5. LAND 46-2007. Vandens kokybė. Skendinčių medžiagų nustatymas. Košimo pro stiklo pluošto koštuvą metodas.
6. LAND 47-1:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų ( $BDS_n$ ) nustatymas. 1 dalis. Skiedimo ir sėjimo, pridėjus alitiokarbamido, metodas.
7. LAND 65-2005. Nitratų kiekio nustatymas, vartojant sulfasalicilo rūgštį.
8. LAND 38-2000. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. Rankinis spektrometrinis metodas.
9. LAND 39-2000. Vandens kokybė. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
10. LST ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10523:2008).
11. LST EN 25663:2000. Vandens kokybė. Kjeldalio azoto nustatymas. Mineralizavimo seleno metodas (ISO 5663:1984).
12. LAND 58:2003. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant molibdatą.

### **Vertinimo kriterijai**

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai, patvirtinti Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymu Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987).
- Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veistis gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašas. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. D-633 (Žin., 2006, Nr. 5-159; 2011, Nr. 23-1115).

- Nuotekų tvarkymo reglamentas. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17 d. įsakymas Nr. D1-236. (Žin., 2006, Nr. 59-2103; 2007, Nr. 110-4522; 2009, Nr.83-3473; 2009, Nr. 159-7267; 2010, Nr. 59-2938).
- Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika. 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)

## **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 koncentraciją, todėl sumažėjus deguonies kiekiui iki kritinės koncentracijos (3 mg/l) ar pastebėjus žuvų dusimo požymius, skubiai informuoti visuomenę bei organizuoti ir koordinuoti žuvų gelbėjimo nuo dusimo darbus (valyti nuo ledo sniegą, kirsti eketes, aeruoti vandenį, perkelti žuvis ir t.t.) neišnuomotiniuose vandens telkiniuose, pirmenybę teikiant žuvingiausiems vandens telkiniams, į šią veiklą įtraukiant visuomenines organizacijas.

**pH.** Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandenilio rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose  $\text{pH} = 7$ , rūgščiuose –  $\text{pH} < 7$ , šarminiuose –  $\text{pH} > 7$ . Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį  $\text{CO}_2$ , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6,8 – 8,5, vasarą 7,4 – 8,2.

**Oksidacinis – redukcinis potencialas (Eh).** Oksidacijos – redukcijos potencialas apibūdina vandens pajėgumą atiduoti arba prisijungti elektronus. Potencialo reikšmės (mV) gali būti neigiamos arba teigiamos.

Neigiamas oksidacijos – redukcijos potencialas parodo, kad vandenyje yra laisvų elektronų. Tokias reikšmes įgyja šarminis vanduo, kuris tampa savotišku elektronų donoru. Kuo

neigiamasis potencialas, tuo vandenyje bus daugiau laisvų elektronų ir reduktoriaus galia atiduoti šiuos elektronus bus didesnė.

Teigiamas oksidacijos – redukcijos potencialas parodo, kad vandenyje elektronų trūksta. Tokias reikšmes įgyja rūgštinis vanduo, kuris tampa elektronų gavėju – akceptoriumi. Kuo didesnis teigiamas potencialas, tuo oksidatoriaus galia bus ryškesnė ir tuo labiau pasireikš savybė atimti elektronus iš kitų medžiagų. Dėl šių ypatumų rūgštinis vanduo pasižymi baktericidinėmis savybėmis.

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

**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.

**Nitratų azotas NO<sub>3</sub>-N ir nitritų azotas NO<sub>2</sub>-N.** Pažymėtina, kad 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 rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitratai yra pavojingi žmogui ir ypač kūdikiams. Vartojant maisto mišinius, į kurių sudėtyje įeina vanduo su padidėjusiu nitratų kiekiu, padidėja methemoglobinemijos rizika. Ligos metu labai padidėja methemoglobino koncentracija kraujyje. Ji pasunkina deguonies pernešimą su krauju iš plaučių į audinius. Kūdikiams atsiranda dispepsinių reiškinių, dusulys, pamėlsta oda ir gleivinės. Sunkiais atvejais atsiranda traukuliai, ir kūdikis gali mirti.

Nitratų ir nitritų azotas yra azoto ciklo aplinkos sudėtinė dalis, todėl net ir žmogaus nepaveiktame paviršinio vandens telkinio baseine išplaunamas tam tikras jų kiekis. Dėl žmogaus veiklos nitratų azoto prietaka į vandens telkinius labai padidėja, tačiau tai priklauso nuo metų sezono. Laikui bėgant pasitaiko laikotarpių, kai nitratų koncentracijos gali priklausyti ne tik nuo



upės nuotėkio, bet ir nuo kitų veiksnių: augalų vegetacijos, žiemos sąlygų, dirvožemio įšalimo gylio, sniego dangos.

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 dumblių priežasčių.

**Amonio azotas ( $\text{NH}_4^+$  N).** Amonio azotas – junginys, kuris susijungęs su deguonimi sudaro nitritus, šių oksidacinių reakcijų pagalba vyksta nitrifikacija. Toliau oksiduojantis gaunamas nitratas.

**Fosfatų fosforas ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ).** 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 griežtesnės - lašišiniams vandens telkiniams taikomos analičių koncentracijos vertės. Išskirtiniais atvejais, vertinant paviršinio vandens tyrimo rezultatus, taikėme Lietuvos higienos normoje HN 24:2003 "Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai" nustatytas ribines analičių vertes.

11–13 lentelėse pateikta 2015 m. II ir IV ketv. atlikto paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

**11 lentelė**

2015 m. II ketvirčio paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė											
		Ištirpęs deguonis	pH	BDS <sub>7</sub>	Nitratai (NO <sub>3</sub> )	Nitritai (NO <sub>2</sub> )	Amonis (NH <sub>4</sub> )	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	N bendrasis	P bendrasis	Savitas elektros laidis	Temperatūra	Suspenduotos medžiagos
		mg/l O <sub>2</sub>		mg/O <sub>2</sub>	mg/l	mgN/l	mgN/l	mV	mg/l	mg/l	µS/cm	°C	mg/l
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	-	-	-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-	-	-
	Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	<3,30	<10,19	-	<0,26	-	<3,0	<0,14	-	-	-
	<b>Ribinė vertė, mg/l</b>	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 6	-	≤0,15	<1	-	-	-	-	-	≤ 25
1	Uptytės žiotyse	10,11	8,4	3,23	17,8	0,049	0,057	31,7	6,51	0,011	1883	14,9	30,0
2	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	12,92	8,5	1,49	21,2	0,032	0,049	42,1	7,88	0,067	501	10,9	27,0
3	Sėmenos upėje prieš dešinįjį įtaką, ties Kauno miesto riba	7,30	7,2	2,77	4,23	0,092	0,058	39,2	4,74	0,022	576	10,5	36,0
4	Dievogalos žiotyse	7,58	7,5	3,57	17,4	0,085	0,227	28,5	6,44	0,024	1825	8,8	22,0
5	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	7,78	8,2	1,09	19,5	0,049	0,041	50,2	9,1	0,065	674	8,5	129,0
6	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130	12,92	8,6	2,12	13,7	0,019	0,035	41,9	5,71	0,351	1639	11,8	24,0
7	Kumės upėje ties keliu E67 A5	12,41	7,8	1,16	13,6	0,056	0,050	35,2	5,68	0,178	1123	11,9	17,0
8	Kumės upėje ties keliu 130	8,49	7,6	5,66	9,7	0,388	0,058	32,2	6,3	0,063	1247	10,5	232,0
9	Statupio upėje žemiau Boniškio	9,29	7,6	1,46	29,4	0,025	0,002	42,0	9,55	0,112	1552	11,2	12,0
10	Nevėžyje ties keliu E85 A1	7,09	7,1	1,01	24,5	0,443	0,045	45,7	8,99	0,075	922	11,9	8,0
11	Striūnoje ties žiotimis	10,01	8,7	1,68	42,9	0,036	0,103	29,9	13,3	0,031	1514	8,4	36,0
12	Striaunėje ties žiotimis	7,18	8,3	1,59	23,1	0,046	0,070	46,0	7,93	0,069	584	14,9	49,0
13	Kiaunupyje ties keliu E67 A8	11,18	8,4	1,59	7,7	0,210	0,001	43,2	3,69	0,123	1716	12,3	10,0
14	Rėdimistyje žiotyse	7,69	8,4	5,09	13,5	0,466	0,094	31,4	5,73	0,054	1887	13,9	119,0
15	Nevėžio upės žiotyse	10,21	7,4	4,75	18,6	0,108	0,122	25,5	6,93	0,037	1671	8,8	31,0

16	Gaižėnų tvenkinyje	11,53	7,6	2,70	12,3	0,112	0,267	31,7	6,54	0,027	1893	8,4	22,0
17	Graužės II-me tvenkinyje	8,81	7,6	1,60	10,1	0,056	0,164	35,4	5,47	0,012	783	9,8	12,0
18	Pajesio tvenkinyje	7,37	8,8	2,54	13,5	0,025	0,229	16,2	4,78	0,024	743	12,0	12,0
19	Krivėnų tvenkinyje	12,33	8,7	1,79	38,5	0,312	0,273	47,4	14,4	0,043	1504	7,6	9,6
20	Marilės upelio žiotyse	9,38	7,3	1,78	29,8	0,033	0,179	54,0	13,6	0,030	1158	11,3	3,9

Įvertinus 11 lentelėje pateiktus 2015 m. gegužės mėn. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinę matyti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių paviršinių vandens telkinių vandens kokybės fizikinių, hidrocheminių parametrų pasiskirstymas. Pastebime, kad šiuo metu turimas 2015 m. gegužės mėn. Kauno rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatų rinkinys neleidžia pakankamai argumentuotai vandens telkinius suskirstyti į tam tikras ekologines būklės klases.

2015 m. gegužės mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos ir Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 buvo fiksuojami santykinai aukščiausi ištirpusio deguonies kiekiai (12,9 mgO<sub>2</sub>/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Kumės upė ties keliu E67 A5, Krivėnų tvenkinys, Gaižėnų tvenkinys bei Kiaunupys ties keliu E67 A8.

2015 m. gegužės mėn. visuose paviršiniuose vandens telkiniuose pH koncentracija linko šarminę pusę ir kito nuo 7,1 iki 8,8 pH vienetų.

2015 m. gegužės mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kumės upėje ties keliu 130 buvo fiksuojamos santykinai didžiausia BDS<sub>7</sub> koncentracija, kuri siekė nuo 5,66 mgO<sub>2</sub>/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu Striūnoje ties žiotimis buvo identifikuotas santykinai didesnis Nitratų (NO<sub>3</sub>) kiekis, kuris gegužės mėn. siekė 42,9 mg/l.

2015 m. gegužės mėn. Rėdimiščio žiotyse fiksuota santykinai didžiausia nitritų (NO<sub>2</sub>) koncentracija kuri siekė 0,466 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu mažiausia nitritų (NO<sub>2</sub>) buvo užfiksuota Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 kuri siekė vos 0,019 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Krivėnų tvenkinyje 2015 gegužės mėn. buvo fiksuojama santykinai aukščiausia amonio NH<sub>4</sub> koncentracija, kuri siekė 0,273 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse 2015 gegužės mėn. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Oksidacijos-redukcijos potencialas, kuris siekė 54 mV.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Krivėnų tvenkinyje 2015 gegužės mėn. buvo fiksuojama santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 14,4 mg/l, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai didžiausia P bendrojo koncentracija buvo užfiksuota Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 ir siekė 0,35 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Gaižėnų tvenkinyje 2015 gegužės mėn. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Savitas elektros laidis, kuris siekė 1893  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Kumės upėje ties keliu 130 buvo fiksuojama santykinai aukščiausia skendinčių medžiagų koncentracija, kuri siekė 232 mg/l.

12 lentelė

2015 m. III ketvirčio paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė											
		Ištirpęs deguonis	pH	BDS <sub>7</sub>	Nitratai (NO <sub>3</sub> )	Nitritai (NO <sub>2</sub> )	Amonis (NH <sub>4</sub> )	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	N bendrasis	P bendrasis	Savitas elektros laidis	Temperatūra	Suspenduotos medžiagos
		mg/l O <sub>2</sub>		mg/O <sub>2</sub>	mg/l	mgN/l	mgN/l	mV	mg/l	mg/l	$\mu\text{S}/\text{cm}$	°C	mg/l
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-	-	-	
	Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	<3,30	<10,19	-	<0,26	-	<3,0	<0,14	-	-	
	Ribinė vertė, mg/l	$\geq 7$	nuo 6 iki 9	$\leq 6$	-	$\leq 0,15$	<1	-	-	-	-	$\leq 25$	
1	Uptytės žiotyse	10,41	8,8	3,36	5,34	0,049	0,086	23,6	4,44	0,016	817	22,8	36,0
2	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	9,27	8,0	1,49	19,08	0,038	0,059	40,9	7,56	0,072	618	20,9	60,0
3	Sėmenos upėje prieš dešinįjį įtaką, ties Kauno miesto riba	6,72	8,4	2,96	7,19	0,129	0,081	42,4	4,07	0,037	740	19,4	35,0
4	Dievogalos žiotyse	7,05	8,5	3,36	3,48	0,085	0,295	30,3	6,80	0,036	1220	20,9	25,0
5	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	7,94	9,3	1,20	1,95	0,049	0,049	51,2	9,37	0,075	752	19,4	110,0
6	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130	8,53	8,9	2,16	5,48	0,027	0,032	48,2	7,11	0,373	1817	22,5	36,0
7	Kumės upėje ties keliu E67 A5	10,79	9,9	1,21	10,88	0,045	0,055	26,4	8,25	0,198	1321	19,4	33,0
8	Kumės upėje ties keliu 130	7,73	8,5	5,09	8,73	0,543	0,081	40,7	3,80	0,076	1318	22,0	176,0
9	Statupio upėje žemiau Boniškio	8,92	7,0	1,42	35,28	0,030	0,003	37,4	7,26	0,114	998	22,3	43,0
10	Nevėžyje ties keliu E85 A1	6,38	8,7	0,94	14,70	0,620	0,036	40,8	9,89	0,080	992	22,3	19,0
11	Striūnoje ties žiotimis	9,41	8,2	1,78	77,22	0,029	0,144	22,1	14,30	0,042	1303	19,8	68,0
12	Striaunėje ties žiotimis	6,61	9,0	1,62	16,17	0,041	0,056	48,3	6,01	0,087	711	22,9	84,0
13	Kiaunupyje ties keliu E67 A8	8,84	8,6	1,73	13,86	0,294	0,001	49,7	3,36	0,142	1884	22,2	57,0
14	Rėdimistyje žiotyse	6,92	8,6	2,29	24,30	0,699	0,141	40,0	7,33	0,061	1408	22,7	124,0
15	Nevėžio upės žiotyse	9,90	8,4	4,75	29,76	0,119	0,110	30,8	6,62	0,062	1805	19,4	72,0
16	Gaižėnų tvenkinyje	8,18	8,5	2,94	6,15	0,146	0,214	25,0	6,02	0,046	1866	20,4	35,0
17	Graužės II-me tvenkinyje	8,99	8,1	1,60	16,16	0,073	0,246	39,5	3,20	0,029	977	20,9	18,0
18	Pajesio tvenkinyje	6,78	9,6	2,72	20,25	0,025	0,252	11,3	6,97	0,027	797	22,8	47,0
19	Krivėnų tvenkinyje	9,47	9,9	1,66	23,10	0,281	0,410	40,5	15,26	0,061	1437	21,8	30,0
20	Marilės upelio žiotyse	9,57	9,8	1,87	2,98	0,033	0,215	49,9	16,96	0,036	1278	20,1	13,0

Įvertinus 12 lentelėje pateiktus 2015 m. rugpjūčio mėn. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinę matyti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių paviršinių vandens telkinių vandens kokybės fizikinių, hidrocheminių parametrų pasiskirstymas. Pastebime, kad šiuo metu turimas 2015 m. rugpjūčio mėn. Kauno rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatų rinkinys neleidžia pakankamai argumentuotai vandens telkinius suskirstyti į tam tikras ekologines būklės klases.

2015 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kumės upėje ties keliu E67 A5 buvo fiksuojami santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (10,79 mgO<sub>2</sub>/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Upytės žiotys ir Nevėžio upės žiotys.

2015 m. rugpjūčio mėn. visuose paviršiniuose vandens telkiniuose pH koncentracija linko šarminę pusę ir kito nuo 7,0 iki 9,9 pH vienetų.

2015 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kumės upėje ties keliu 130 buvo fiksuojamos santykinai didžiausia BDS<sub>7</sub> koncentracija, kuri siekė nuo 5,09 mgO<sub>2</sub>/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu Striūnoje ties žiotimis buvo identifikuotas santykinai didesnis Nitratų (NO<sub>3</sub>) kiekis, kuris rugpjūčio mėn. siekė 77,22 mg/l.

2015 m. rugpjūčio mėn. Rėdimiščio žiotyse fiksuota santykinai didžiausia nitritų (NO<sub>2</sub>) koncentracija kuri siekė 0,699 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu mažiausia nitritų (NO<sub>2</sub>) buvo užfiksuota Pajesio tvenkinyje kuri siekė vos 0,025 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Krivėnų tvenkinyje 2015 rugpjūčio mėn. buvo fiksuojama santykinai aukščiausia amonio NH<sub>4</sub> koncentracija, kuri siekė 0,410 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Lazduonos upėje aukščiau Palzduonių 2015 rugpjūčio mėn. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Oksidacijos-redukcijos potencialas, kuris siekė 51,2 mV.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse 2015 rugpjūčio mėn. buvo fiksuojama santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 16,96 mg/l, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai didžiausia P bendrojo koncentracija buvo užfiksuota Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130 ir siekė 0,373 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kiaunupyje ties keliu E67 A8 2015 rugpjūčio mėn. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Savitas elektros laidis, kuris siekė 1884 μS/cm, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Kumės upėje ties keliu 130 buvo fiksuojama santykinai aukščiausia skendinčių medžiagų koncentracija, kuri siekė 176 mg/l.

## 2015 m. IV ketvirčio paviršinio vandens tyrimo rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Monitoringo vietovės pavadinimas	Analitė											
		Ištirpęs deguonis	pH	BDS <sub>7</sub>	Nitratai (NO <sub>3</sub> )	Nitritai (NO <sub>2</sub> )	Amonis (NH <sub>4</sub> )	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	N bendrasis	P bendrasis	Savitas elektros laidis	Temperatūra	Suspenduotos medžiagos
		mg/l O <sub>2</sub>		mg/lO <sub>2</sub>	mg/l	mgN/l	mgN/l	mV	mg/l	mg/l	μS/cm	°C	mg/l
	Tvenkinio geras ekologinis potencialas, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l		-	-	-	-	-	<1,8	<0,06	-	-	-	
	Upės gera ekologinė būklė, kai vidutinė metų koncentracija, mg/l	>7,5	-	<3,30	<10,19	-	<0,26	-	<3,0	<0,14	-	-	
	Ribinė vertė, mg/l	≥ 7	nuo 6 iki 9	≤ 6	-	≤0,15	<1	-	-	-	-	≤ 25	
1	Uptytės žiotyse	10,83	7,3	3,12	6,94	0,049	0,077	27,1	3,80	0,039	1253	5,6	69,0
2	Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos	9,64	8,5	1,37	24,80	0,042	0,071	34,8	5,56	0,078	547	5,4	73,0
3	Sėmenos upėje prieš dešinįjį intaką, ties Kauno miesto riba	6,85	7,3	2,90	12,22	0,193	0,065	32,2	1,75	0,054	363	7,0	57,0
4	Dievogalos žiotyse	6,77	7,4	3,59	6,96	0,077	0,413	23,7	7,07	0,044	881	3,0	54,0
5	Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių	7,70	8,1	1,28	3,32	0,049	0,044	44,2	9,47	0,098	959	6,1	121,0
6	Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130	9,58	8,6	2,29	6,58	0,032	0,035	50,0	9,04	0,176	1611	4,0	80,0
7	Kumės upėje ties keliu E67 A5	9,93	7,7	1,18	15,23	0,036	0,083	22,8	7,83	0,221	1260	3,6	66,0
8	Kumės upėje ties keliu 130	7,65	7,6	4,79	8,73	0,543	0,089	44,3	3,87	0,092	1542	6,7	212,0
9	Statupio upėje žemiau Boniškio	8,56	7,7	1,52	59,98	0,027	0,004	35,9	8,63	0,134	688	3,9	81,0
10	Nevėžyje ties keliu E85 A1	6,51	7,2	1,00	19,11	0,558	0,047	45,1	9,30	0,083	1123	7,0	69,0
11	Striūnoje ties žiotimis	9,13	8,8	1,60	84,94	0,035	0,202	29,6	17,44	0,065	992	5,1	106,0
12	Striaunėje ties žiotimis	6,08	8,3	1,51	17,79	0,054	0,073	57,3	6,47	0,106	928	4,2	133,0
13	Kiaunupyje ties keliu E67 A8	10,74	8,4	1,63	19,40	0,441	0,002	59,3	3,32	0,159	2087	6,7	83,0
14	Rėdimistyje žiotyse	7,20	8,5	2,22	41,31	1,049	0,127	40,6	5,60	0,181	1465	6,8	153,0
15	Nevėžio upės žiotyse	9,51	7,4	4,94	41,66	0,154	0,143	23,5	7,09	0,078	1496	4,5	104,0
16	Gaižėnų tvenkinyje	9,57	7,5	3,12	8,00	0,146	0,320	33,0	4,02	0,058	1860	3,0	48,0
17	Graužės II-me tvenkinyje	8,72	7,5	1,44	17,78	0,102	0,221	31,8	2,10	0,146	640	6,8	25,0
18	Pajesio tvenkinyje	6,17	8,6	2,96	26,33	0,030	0,277	19,1	4,55	0,140	722	6,0	87,0
19	Krivėnų tvenkinyje	8,80	8,5	1,75	34,65	0,281	0,532	36,9	13,10	0,085	1532	3,8	77
20	Marilės upelio žiotyse	8,99	7,2	1,98	5,36	0,033	0,172	44,0	18,96	0,049	1302	3,6	30

Įvertinus 13 lentelėje pateiktus 2015 m. spalio mėn. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestinę matyti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių paviršinių vandens telkinių vandens kokybės fizikinių, hidrocheminių parametru pasiskirstymas. Pastebime, kad šiuo

metu turimas 2015 m. spalio mėn. Kauno rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatų rinkinys neleidžia pakankamai argumentuotai vandens telkinius suskirstyti į tam tikras ekologines būklės klases.

2015 m. spalio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Upytės žiotyse buvo fiksuojami santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (10,83 mgO<sub>2</sub>/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Kiaunupis ties keliu E67 A8 ir Kumės upė ties keliu E67 A5.

2015 m. spalio mėn. visuose paviršiniuose vandens telkiniuose pH koncentracija linko šarminę pusę ir kito nuo 7,2 iki 8,8 pH vienetų.

2015 m. spalio mėn. iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Nevėžio upės žiotyse buvo fiksuojamos santykinai didžiausia BDS<sub>7</sub> koncentracija, kuri siekė nuo 4,94 mgO<sub>2</sub>/l. Tuo pačiu tiriamuoju periodu Striūnoje ties žiotimis buvo identifikuotas santykinai didesnis Nitratų (NO<sub>3</sub>) kiekis, kuris spalio mėn. siekė 84,94 mg/l.

2015 m. spalio mėn. Rėdimiščio žiotyse fiksuota santykinai didžiausia nitritų (NO<sub>2</sub>) koncentracija kuri siekė 1,049 mg/l. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu mažiausia nitritų (NO<sub>2</sub>) buvo užfiksuota Statupio upėje žemiau Bonišio kuri siekė vos 0,027 mg/l.

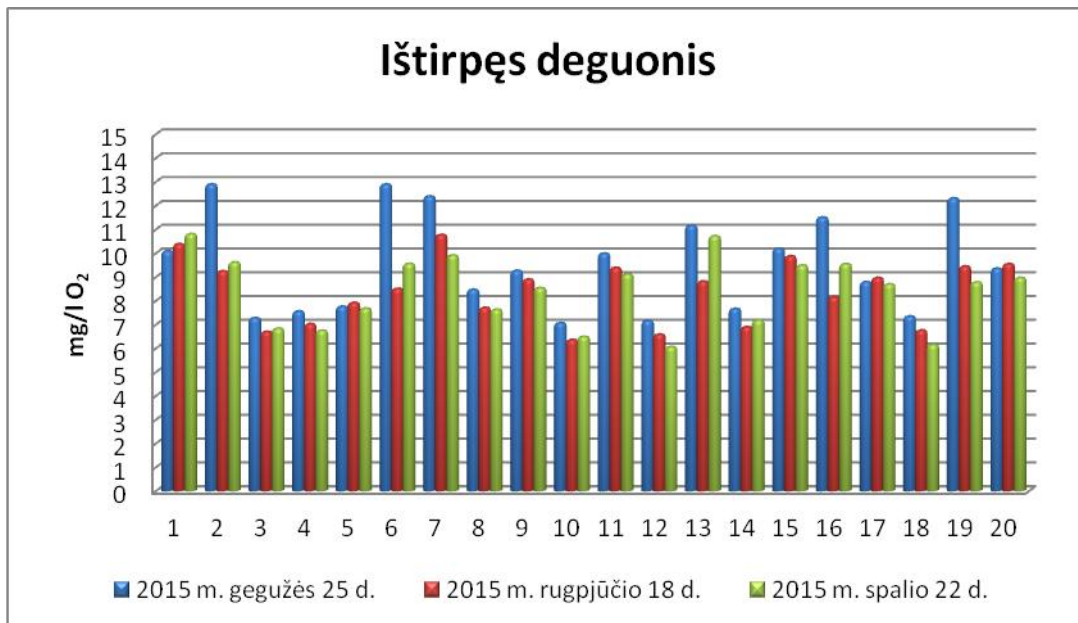
Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Krivėnų tvenkinyje 2015 spalio mėn. buvo fiksuojama santykinai aukščiausia amonio NH<sub>4</sub> koncentracija, kuri siekė 0,532 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kiaunupyje ties keliu E67 A8 2015 spalio mėn. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Oksidacijos-redukcijos potencialas, kuris siekė 59,3 mV.

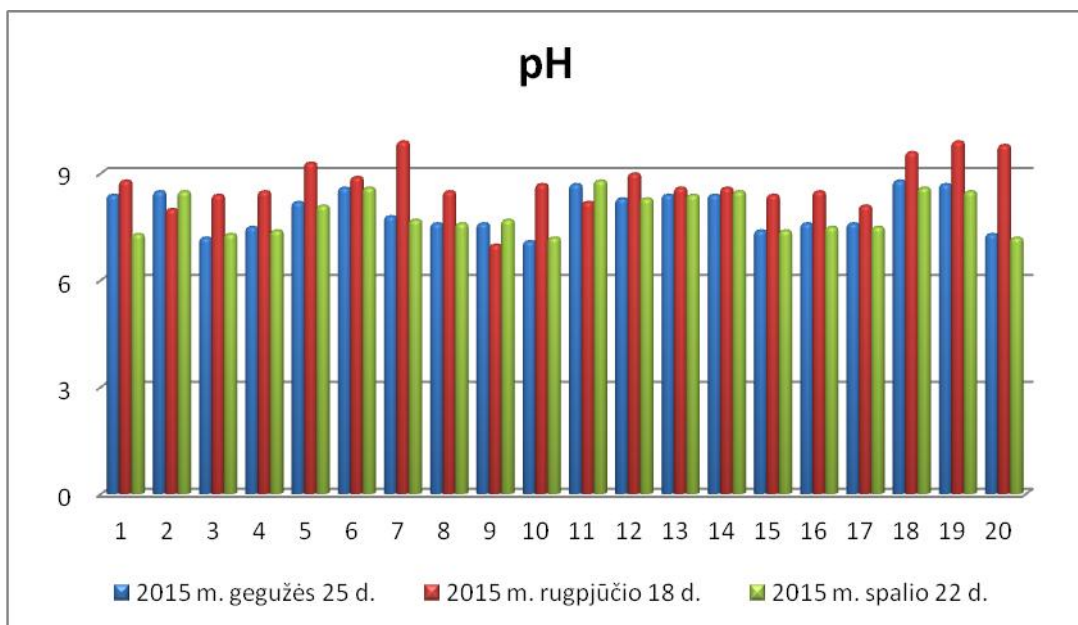
Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse 2015 spalio mėn. buvo fiksuojama santykinai aukščiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 18,96 mg/l, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu santykinai didžiausia P bendrojo koncentracija buvo užfiksuota Kumės upėje ties keliu E67 A5 ir siekė 0,221 mg/l.

Iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kiaunupyje ties keliu E67 A8 2015 spalio mėn. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias Savitas elektros laidis, kuris siekė 2087 μS/cm, o tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu Kumės upėje ties keliu 130 buvo fiksuojama santykinai aukščiausia skandinčių medžiagų koncentracija, kuri siekė 212 mg/l.

Per 2015 metus tirtų rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (11 – 21 pav.)

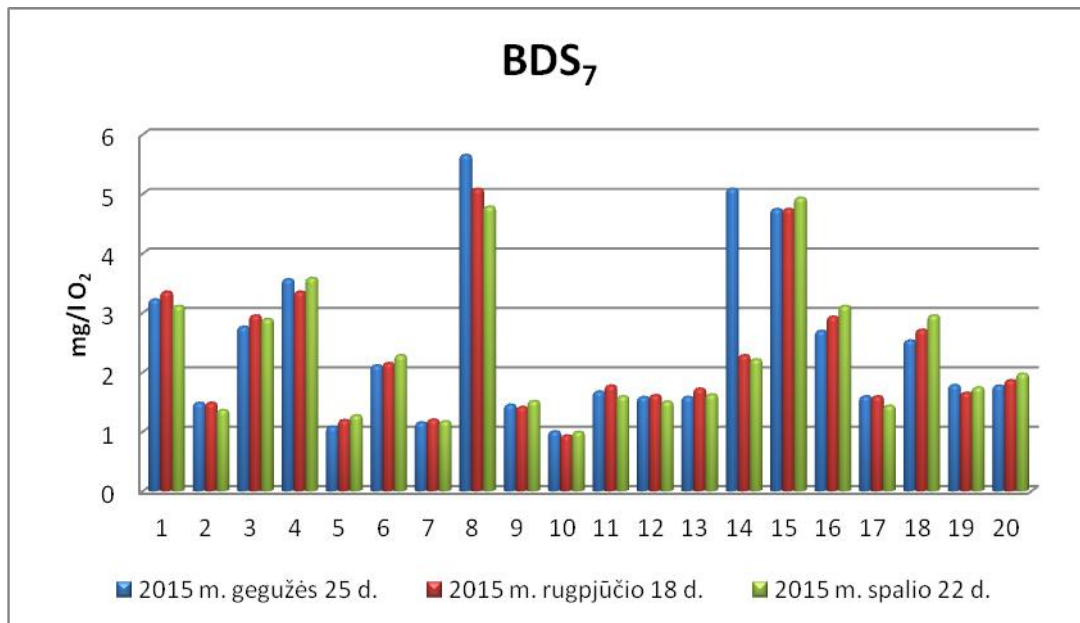


**11 pav.** Ištirpusio deguonies koncentracijas kitimas per 2015 m.

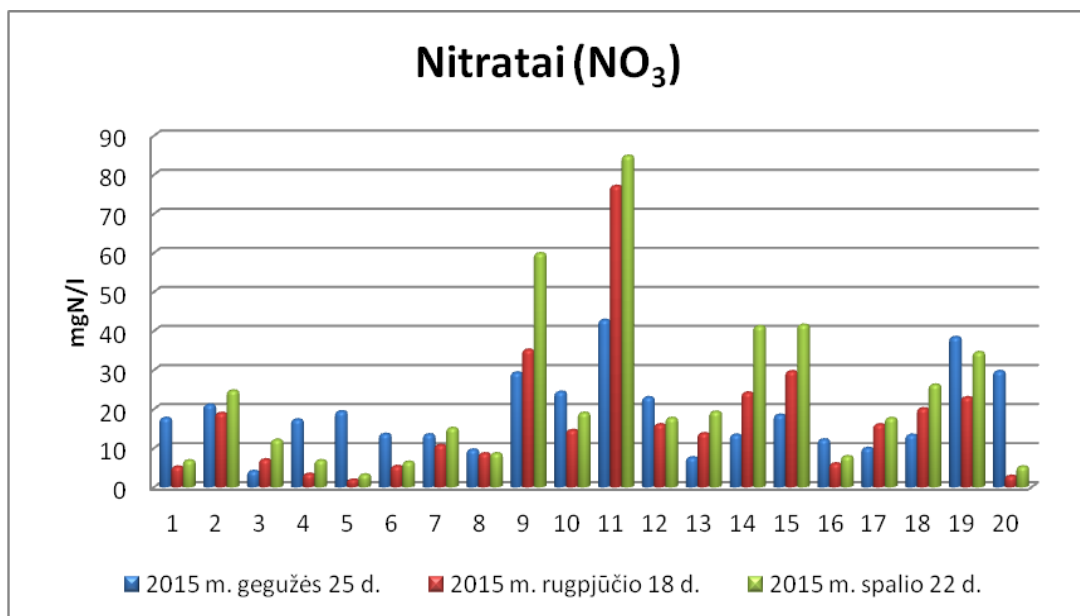


**12 pav.** pH kitimas per 2015 m.

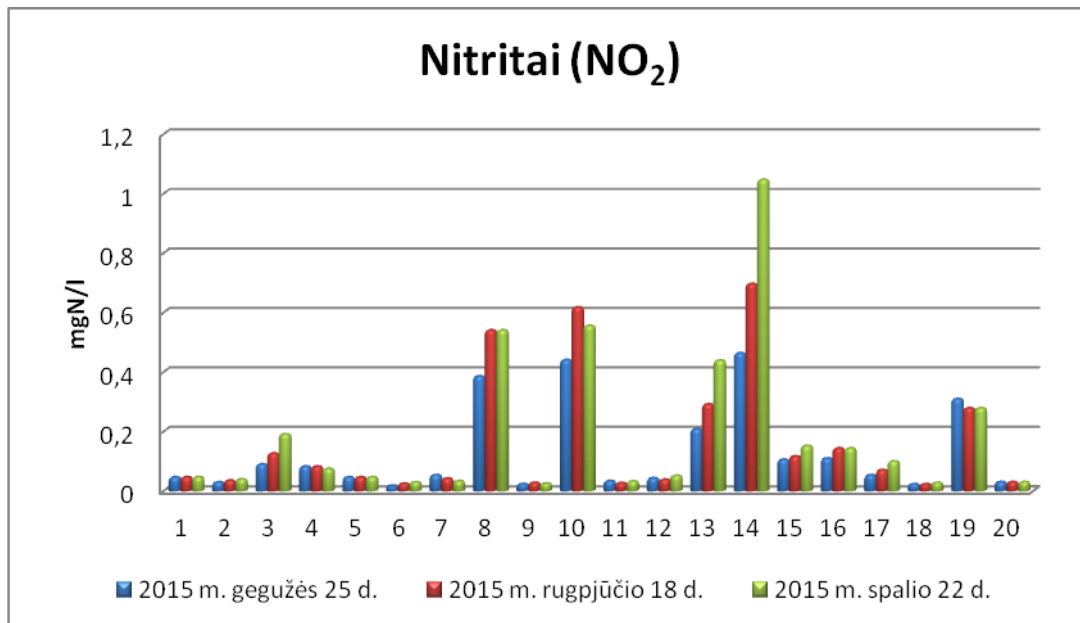




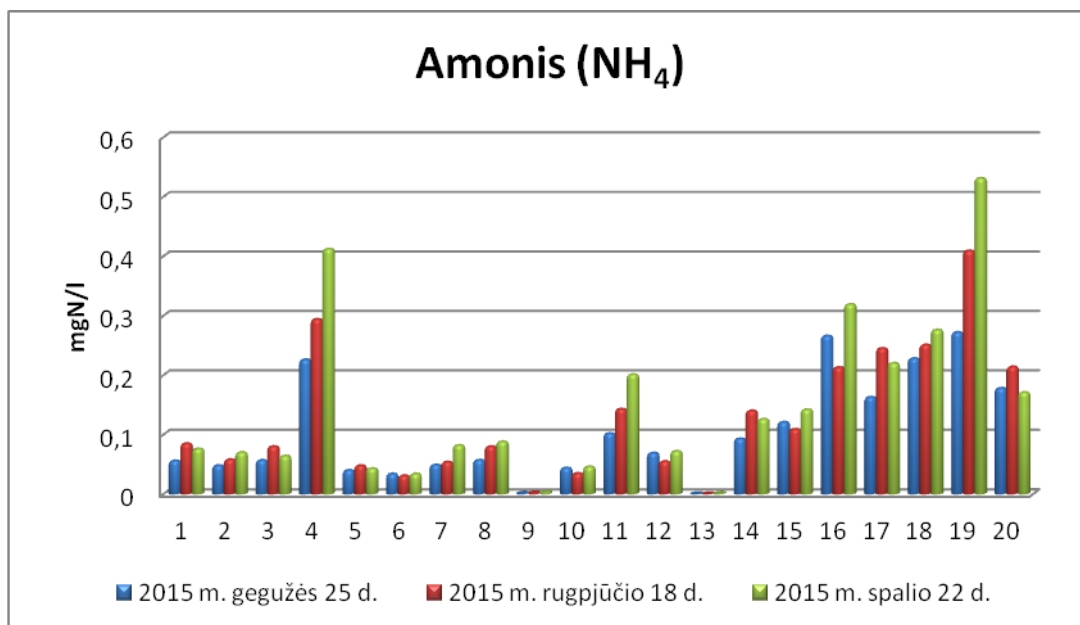
**13 pav.** Biocheminio deguonies suvartojimo kitimas per 2015 m.



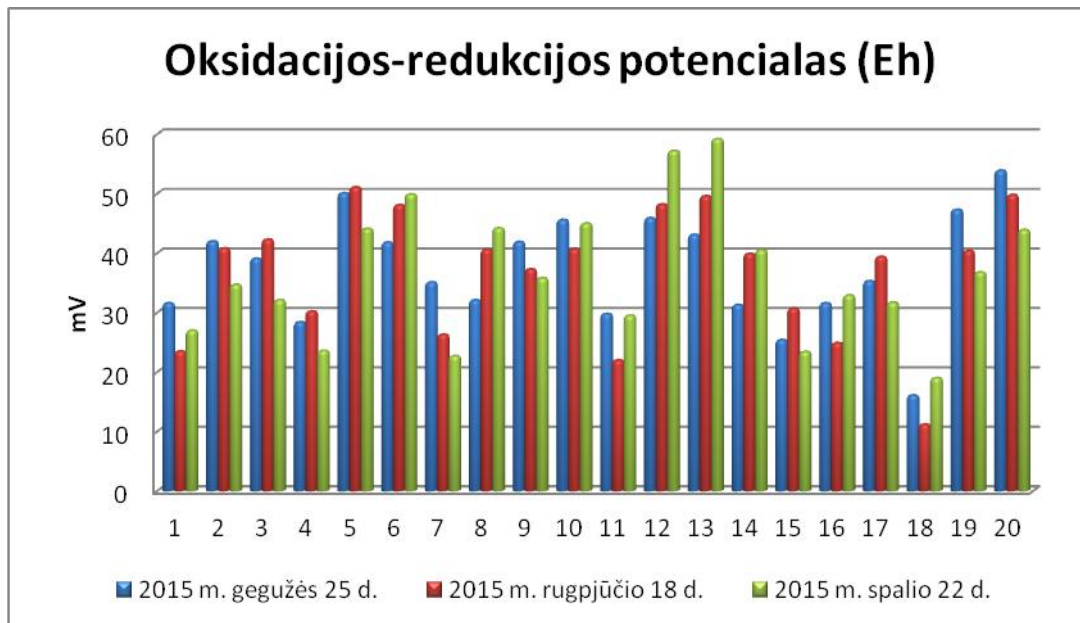
**14 pav.** Nitratų koncentracijos kitimas per 2015 m.



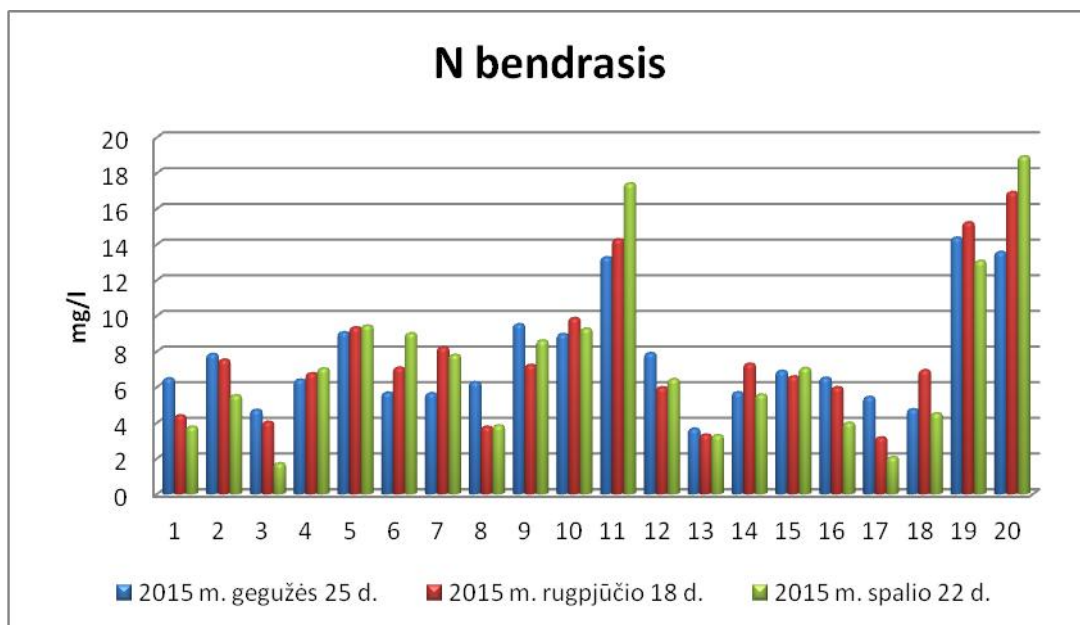
**15 pav.** Nitritų koncentracijos kitimas per 2015 m.



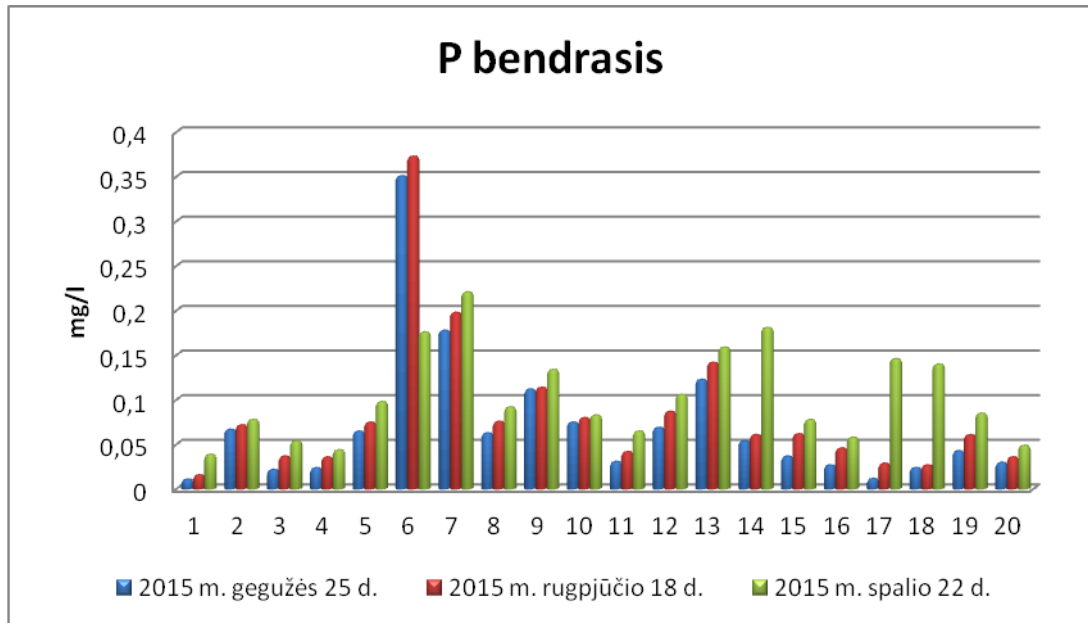
**16 pav.** Amonio koncentracijos kitimas per 2015 m.



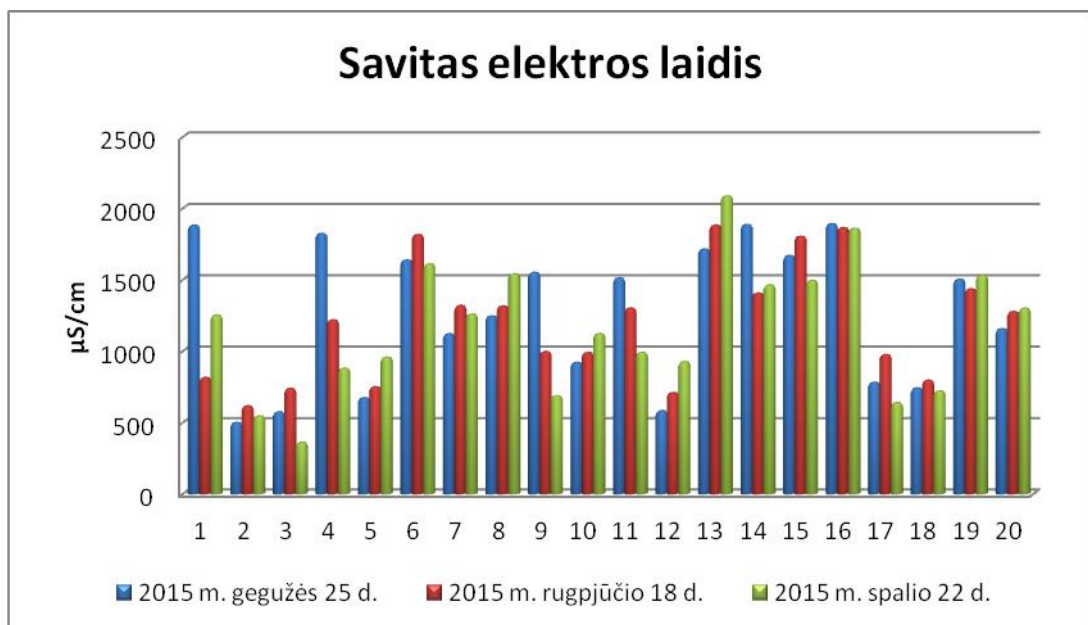
**17 pav.** Oksidacijos-redukcijos potencialo koncentracijos kitimas per 2015 m.



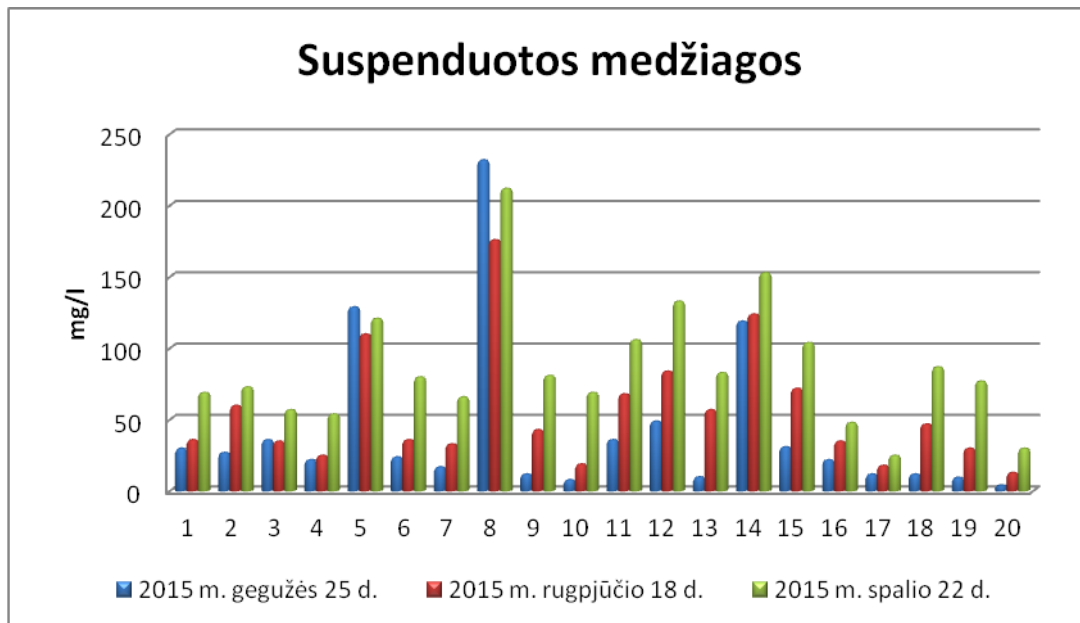
**18 pav.** Bendrojo azoto koncentracijos kitimas per 2015 m.



**19 pav.** Bendrojo fosforo koncentracijos kitimas per 2015 m.



**20 pav.** Savitojo elektrinio laidžio kitimas per 2015 m.



**21 pav.** Skendinčiųjų medžiagų kitimas per 2015 m.

## IŠVADOS

Apibendrinus 2015 m. paviršinių vandens telkinių vandens tyrimų rezultatus konstatuojame, kad:

Įvertinus 11-13 lentelėje pateiktas 2015 m. gegužės 25 d., 2015 m. rugpjūčio 18 d. ir 2015 m. spalio 22 d. atliktų paviršinio vandens tyrimų rezultatų suvestines matyti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių paviršinių vandens telkinių vandens kokybės hidrogeocheminių parametrų pasiskirstymas. Pastebime, kad šiuo metu turimas Kauno rajono savivaldybės paviršinių vandens telkinių tyrimo rezultatų rinkinys neleidžia pakankamai argumentuotai vandens telkinius suskirstyti į tam tikras ekologines būklės klases.

Kauno rajono paviršiniuose vandens telkiniuose 2015 m. ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 6,08 mgO<sub>2</sub>/l (Striaunėje ties žiotimis) iki 12,90 mgO<sub>2</sub>/l (Vyčiaus upėje aukščiau Garliavos ir Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130).

Visuose 2015 m. tirtuose vandens telkiniuose pH reikšmės nebuvo nukritusios žemiau ribinės reikšmės (pH 7).

Visuose 2015 m. tirtuose vandens telkiniuose Oksidacijos-redukcijos potencialo reikšmės kito nuo 11,3 iki 59,3 mV.

2015 m. Kauno rajono telkiniuose N bendrojo koncentracija kito nuo 1,75 iki 18,96 mg/l. Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Marilės upelio žiotyse, 2015 m. spalio 22 d. buvo fiksuojama santykinai didžiausia N bendrojo koncentracija, kuri siekė 18,96 mg/l. Santykinai mažiausia N bendrojo koncentracija, kurie siekė 1,75 mg/l užfiksuota 2015 m. spalio 22 d. Sėmenos upėje prieš dešinįjį įtaką, ties Kauno miesto riba.

2015 m. Kauno rajono telkiniuose amonio koncentracija kito nuo 0,001 iki 0,532 mg/l. Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Krivėnų tvenkinyje, 2015 m. spalio 22 d. buvo fiksuojama santykinai didžiausia amonio koncentracija, kuri siekė 0,532 mg/l. Santykinai mažiausia amonio koncentracija, kurie siekė 0,001 mg/l užfiksuota 2015 m. gegužės 25 d. ir 2015 m. rugpjūčio 18 d. Kiaunupyje ties keliu E67 A8.

2015 m. Kauno rajono telkiniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,95 iki 84,94 mg/l. Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Striūnoje ties žiotimis, 2015 m. spalio 22 d. buvo fiksuojama santykinai didžiausia nitratų koncentracija, kuri siekė 84,94 mg/l. Santykinai mažiausia nitratų koncentracija užfiksuota 2015 m. rugpjūčio 18 d. Lazduonos upėje aukščiau Palazduonių .

2015 m. Kauno rajono telkiniuose nitritų koncentracija kito nuo 0,019 iki 1,049 mg/l. Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Rėdimiščio žiotyse, 2015 m. spalio 22 d. buvo fiksuojama santykinai didžiausia nitritų koncentracija, kuri siekė 1,049 mg/l. Santykinai mažiausia nitritų koncentracija, buvo fiksuojama 2015 m. gegužės 25 d. Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130.

2015 m. Kauno rajono telkiniuose P bendrojo koncentracija kito nuo 0,01 iki 0,373 mg/l. Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Šlapakšnos upėje ties keliu Nr.130, 2015 m. rugpjūčio 18 d. buvo fiksuojama santykinai didžiausia P bendrojo koncentracija, kuri siekė 0,373 mg/l. Santykinai mažiausia P bendrojo koncentracija, kurie siekė 0,01 mg/l užfiksuota 2015 m. gegužės 25 d. Upytės žiotyse ir Graužės II-me tvenkinyje.

2015 m. Kauno rajono telkiniuose BDS<sub>7</sub> koncentracija kito nuo 0,94 iki 5,66 mg/l. Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kumės upėje ties keliu 130, 2015 m. gegužės 25 d. buvo fiksuojama santykinai didžiausia BDS<sub>7</sub> koncentracija, kuri siekė 5,66 mg/l. Santykinai mažiausia BDS<sub>7</sub> koncentracija, buvo fiksuojama 2015 m. rugpjūčio 18 d. Nevėžyje ties keliu E85 A1.

2015 m. Kauno rajono telkiniuose savitas elektros laidis kito nuo 363  $\mu$ S/cm iki 2087  $\mu$ S/cm. Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kiaunupyje ties keliu E67 A8, 2015 m. spalio 22 d. buvo fiksuojamas santykinai didžiausias savitas elektros laidis, kuris siekė 2087  $\mu$ S/cm. Santykinai mažiausias savitas elektros laidis užfiksuotas 2015 m. spalio 22 d. Sėmenos upėje prieš dešinįjį įtaką, ties Kauno miesto riba.

2015 m. Kauno rajono telkiniuose skendinčių medžiagų koncentracija kito nuo 3,9 iki 232 mg/l Kauno rajone iš visų nagrinėjamų paviršinių vandens telkinių Kumės upėje ties keliu 130, 2015 m. gegužės 25 d. buvo fiksuojama santykinai didžiausia skendinčių medžiagų koncentracija, kuri siekė 232 mg/l. Santykinai mažiausia skendinčių medžiagų koncentracija, kurie siekė 3,9 mg/l užfiksuota 2015 m. gegužės 25 d. Marilės upelio žiotyse.

## LITERATŪRA

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667-1:2006).
2. LST EN ISO 5667-3:2013. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai kaip imti ir konservuoti mėginius.
3. ISO 5667-6:2015. Vandens kokybė. Nurodymai kaip imti upių ir ežerų mėginius.
4. LST EN 5814:2012. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminio zondo metodas (ISO 5814:2012).
5. LAND 47-1:2007, LAND 47-2:2007. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų nustatymas.
6. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų azoto kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
7. LST EN ISO 11732:2005. Vandens kokybė. Amoniakinio azoto nustatymas. Srauto analizės (CFA ir FIA) ir spektrometrinio aptikimo metodas.
8. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
9. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
10. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
11. LST EN ISO 15681-1:2005. Vandens kokybė. Ortofosfato ir suminio fosforo kiekio nustatymas srauto analizės (FIA ir CFA) būdu. 1 dalis. Metodas, analizuojant purškiamą srautą (FIA).

## 2.2.2. POŽEMINIO VANDENS MONITORINGAS

2015 m. gegužės 25 d., 2015 m. rugpjūčio 18 d. ir 2015 m. spalio 22 d. Kauno rajono savivaldybėje buvo paimti šachtinių šulinių vandens mėginiai. Mėginių paėmimui vadovavo dr. Kęstutis Navickas. Požeminio vandens tyrimams pasinaudota Aleksandro Stulginskio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto Cheminės analitinės laboratorijos pajėgumais.

**Tyrimo tikslas:** Stebėti, vertinti ir prognozuoti požeminio vandens cheminės būklės rodiklių pokyčius.

### **Tyrimo uždaviniai:**

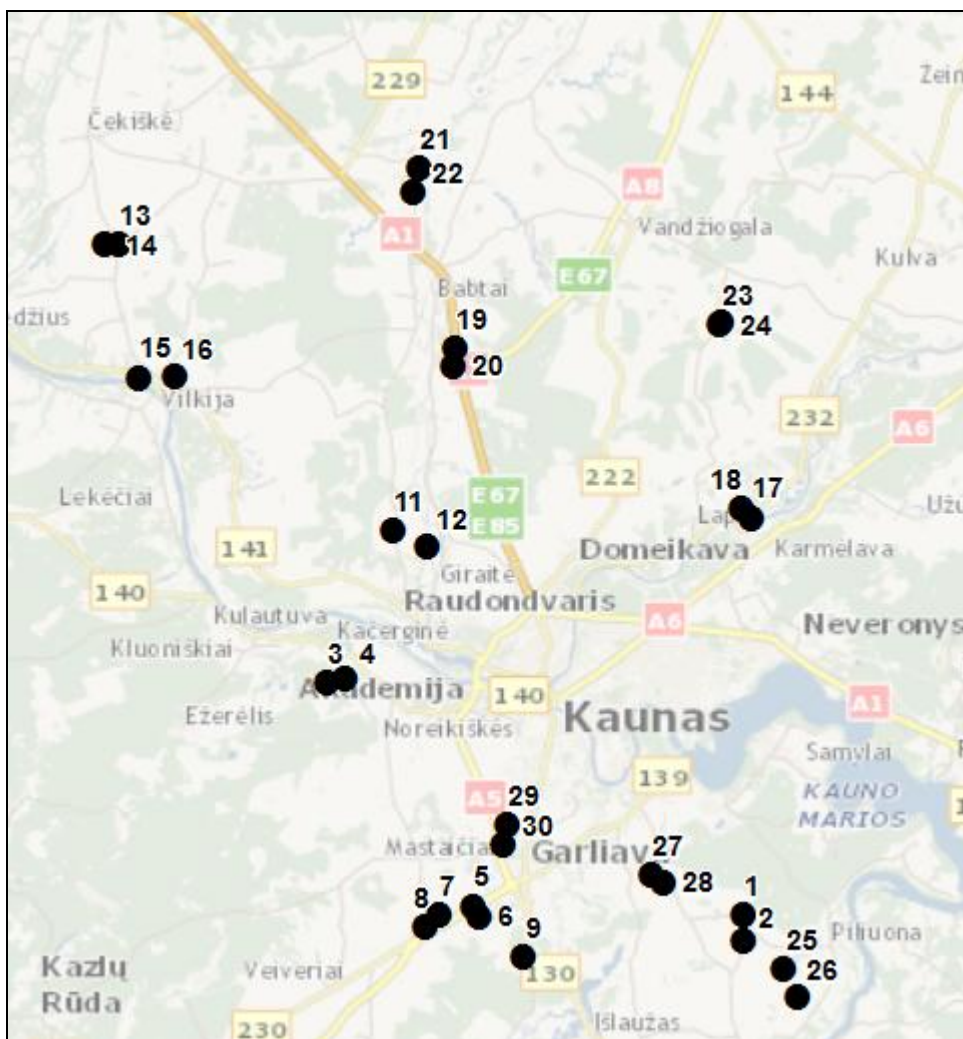
1. Vykdyti požeminio vandens monitoringą gruntinio vandens, naudojamo maisto gamybai (šulinių ir natūralių šaltinių), būklės tyrimus.

**Stebimi rodikliai:** vandens lygis šulinyje, permanganato indeksas,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , temperatūra, pH, oksidacijos – redukcijos potencialas (Eh),  $\text{O}_2$ , specifinis elektrinis laidumas (SEL).

### **Požeminio vandens stebėsenos vietų koordinatės:**

Konkrečios paviršinio vandens stebėsenos vietų išsidėstymas ir koordinatės pateikiamos žemiau esančiuose 22 paveiksle ir 14 lentelėje.





22 pav. Monitoringo vietų išsidėstymo schema

14 lentelė

Požeminio vandens stebėjimo ir tyrimų vietos (monitoringo postai)

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			rytai	šiaurė
šulinys	1	Margininkų kaimas, šulinys Nr.1	503158	6073499
šulinys	2	Margininkų kaimas, šulinys Nr.2	503158	6072144
šulinys	3	Gaižėnų k., šulinys Nr.1	481727	6085490
šulinys	4	Gaižėnų k., šulinys Nr.2	482648	6085696
šulinys	5	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993
šulinys	6	Stanaičių k., šulinys Nr.2	489539	6073448
šulinys	7	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517
šulinys	8	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929
šulinys	9	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			rytai	šiaurė
šulinys	10	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366)
šulinys	11	Bernatonių k.. šulinys Nr.1	485121	6093267
šulinys	12	Bernatonių k.. šulinys Nr.2	486857	6092447
šulinys	13	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962
šulinys	14	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973
šulinys	15	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143
šulinys	16	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850,	6101180
šulinys	17	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939
šulinys	18	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384
šulinys	19	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609
šulinys	20	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762
šulinys	21	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931
šulinys	22	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703
šulinys	23	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900
šulinys	24	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955
šulinys	25	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779
šulinys	26	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308
šulinys	27	Patamulšėlio k., šulinys Nr.1	498382	6075595
šulinys	28	Patamulšėlio k., šulinys Nr.2	499012	6075192
šulinys	29	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180
šulinys	30	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122

**Tyrimo metodika.** Vandens kokybė vertinama pagal didžiausias leistinas vandens kokybės rodiklių vertes. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus nustato LR sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr.V – 455 “Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“.

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667 – 1:2006).
2. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).

3. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).

4. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.

5. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.

6. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.

7. LST EN ISO 8467:2002. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).

8. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).

9. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).

#### **Vertinimo kriterijai**

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymas Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987).

- Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos mėn. 23 d. įsakymas Nr. V-455 (Žin., 2003, Nr. 79-3606; 2007, Nr. 127-5194; 2011, Nr. 3-107).

- Šachtinių šulinių kokybę, vandens cheminę sudėtį ir tirtus rodiklius rekomenduojama lyginti su atitinkamomis foninėmis jų reikšmėmis gruntiniame vandenyje, ribinėmis jų reikšmėmis ir didžiausioms leistinomis koncentracijomis.

## Požeminio vandens leistinos užterštumo ribos

Teršalas	Mato vienetas	Ribinė vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			teisingumas, procentais	glaudumas, procentais	aptikimo riba, procentais
Ištirpęs deguonis	-	-			
pH	pH vienetai	6,5-9,5			
Savitasis elektros laidis	$\mu\text{S}/\text{cm}$ (-)1 20-0C temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai ( $\text{NO}_3^-$ )	mg/l	50	10	10	10
Amonio azotas ( $\text{NH}_4^+ \text{N}$ )	-	-			
Nitritai ( $\text{NO}_2^-$ )	mg/l	0,50	10	10	10
Permanganato indeksas	mg $\text{O}_2/\text{l}$	5,0	25	25	25
Fosfatai	-	-			

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

**pH.** Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandeniliniu rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose  $\text{pH} = 7$ , rūgščiuose –  $\text{pH} < 7$ , šarminiuose –  $\text{pH} > 7$ . Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį  $\text{CO}_2$ , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6,8 – 8,5, vasarą 7,4 – 8,2.

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

**Temperatūra.** Temperatūra turi įtakos daugeliui vandenyje vykstančių cheminių ir biologinių procesų (deguonies ir anglies dioksido tirpimas vandenyje, fotosintezės sparta ir kt.).

**Nitratai,  $\text{NO}_3^-$  ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ .** Nitratai,  $\text{NO}_3^-$ , ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ , susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų ( $\text{NO}_3^-$ ). Nitritai į upes

gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrų fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminais sudaro kancerogeninius nitrozoaminus. Nitratai gali pereiti (redukuotis) į nitritus dviem būdais: kai geriamajame vandenyje arba adaptuotuose pieno mišiniuose kūdikiams esantys mikroorganizmai nitratus redukuoja iki nitritų. Tokie redukuojantys mikrobai gali būti kad ir E.coli. Rūgščios terpės vandenyje esantis kadmis ir cinkas dar labiau skatina nitratų redukcijos į nitritus procesą. Galimas ir endogeninis nitritų susidarymas iš nitratų. Apie 20% patekusių į burną nitratų, veikiant seilėms ir burnos mikroflorai, redukuojami iki nitritų. Redukcijos procesą toliau skatina rūgšti skrandžio turinio reakcija. Atliktas epidemiologinis tyrimas parodė, kad nėščios moterys, vartojusios geriamąjį vandenį, kuriame nitratų koncentracija viršijo 45 mg/l, turėjo apie 7 kartus didesnę riziką pagimdyti mažo svorio naujagimį, lyginant su vartojusiomis vandenį, atitinkantį higienos normas.

**Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ).** Amonio jonai – tai redukuoto azoto forma. Veikiant nitrifikuojančioms bakterijoms amonio jonai gali būti oksiduoti iki nitritų ir toliau iki nitratų. Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ) į vandenį patenka skaidantis žuvusiems augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse jų koncentracija mažesnė pavasarį, vasarą – padidėja.

**Permanganato indeksas.** Permanganato indeksas parodo suminių organinių medžiagų kiekį. Permanganato indėkas gali rodyti ir ne tik gamtoje esančius bet ir antropogenines veiklos sukeltus organinius junginius, kurie dažniausiai identifikuojami nuotėkose. Skaitine verte jis lygus kiekiui deguonies, kuris reikalingas suoksiduoti organiniams junginiams, esantiems viename litre mėginio. Permanganatinis indeksas mokslinėje literatūroje vadinamas *cheminiu deguonies suvartojimu* ( $\text{ChDS}_{\text{Mn}}$ ). Kada oksidatoriumi naudojamas ne permanganato, bet dichromato tirpalas (dichromatas žymiai stipresnis oksidatorius), nurodoma atitinkamu indeksu,  $\text{ChDS}_{\text{Cr}}$

**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

## TYRIMO REZULTATAI

Geriamojo vandens kokybė yra griežtai reglamentuojama, tačiau, deja, ne visi geria reikiamos ar pageidaujamos kokybės vandenį. Didėjant antropogeninės kilmės atmosferos ir dirvožemio užterštumui, tam tikra teršalų dalis patenka į požeminius vandenis. Geriamojo vandens kokybė neabejotinai daro įtaką žmonių sveikatai. Ypač tai reikia priminti artėjant pavasario polaidžiams.

Šalyje beveik 1 mln. gyventojų (daugiausia kaimuose ar priemiesčiuose) maistui vartoja vandenį iš šulinių, daugeliui – tai vienintelis geriamojo vandens šaltinis. Gruntinio vandens monitoringo duomenimis, šalyje per 40 % tirtų šachtinių šulinių vandens užteršta nitratais, iki 50% – nustatyta mikrobinė tarša. Tai arčiausiai žemės paviršiaus esantis požeminis vanduo (dažniausiai – 5 – 15 m. gylyje), taigi, žmogaus ūkinė veikla jo kokybei labai svarbi. Šulinio vandens kokybė priklauso ir nuo šulinio vietos parinkimo, jo įrengimo ir priežiūros. Kadangi mažuose sodybiniuose sklypuose intensyviai ūkininkaujama, rasti atokesnę vietą šuliniui įrengti dažnai nėra galimybės. Trąšų, mėšlo, kurių nepasisavina augalai, perteklius patenka į požeminius vandenis ir užteršia geriamojo vandens šaltinius azoto junginiais ir bakterijomis.

16 – 18 lentelėse pateikta 2015 m. požeminio vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

### 16 lentelė

2015 m. II ketvirčio Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė									
		X	Y	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO <sub>3</sub> )	Amonis(NH <sub>4</sub> )	Nitritas(NO <sub>2</sub> )	Permanganato indeksas	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	Vandens lygis	Temperatūra
				mg/IO <sub>2</sub>	(pH vienetai)	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O <sub>2</sub> /l	mV	m	°C
<b>Ribinė rodiklio vertė</b>				-	6,5-9,5	2500	50,00	-	0,5	5,0			
1.	Margininkų k., šuliny Nr.1	503158	6073499	9,55	7,7	1311	9,7	0,055	0,021	0,84	35,2	3	9,6
2.	Margininkų k., šuliny Nr.2	503158	6072144	9,36	8,0	1071	7,5	0,028	0,036	1,36	18,7	4	7,9
3.	Gaižėnų k., šuliny Nr.1	481727	6085490	11,44	8,1	839	11,1	0,151	0,424	4,53	29,0	4	6,4

4.	Gaiženų k., šulinys Nr.2	482648	6085696	8,61	8,8	1080	19,9	0,023	0,014	5,44	42,7	3	8,5
5.	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993	7,35	7,6	1010	1,7	0,022	0,144	9,72	34,0	3	8,2
6.	Stanaičių k., šulinys Nr.2	489539	6073448	10,60	7,2	1025	0,3	1,270	0,184	3,17	31,4	2	9,7
7.	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517	7,48	7,7	504	50,9	0,121	0,053	2,20	43,3	2	9,3
8.	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929	8,51	7,4	749	13,9	0,035	0,046	4,66	138,8	3	7,3
9.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393	11,05	8,5	556	34,7	0,036	0,036	6,32	60,6	3	7,5
10.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366	6,28	7,1	685	8,5	0,076	0,027	2,85	100,2	2	8,8
11.	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485121	6093267	8,96	7,7	1136	18,9	0,058	0,043	1,43	136,8	3	7,3
12.	Bernatonių k., šulinys Nr.2	486857	6092447	11,86	8,6	530	21,9	0,077	0,016	1,43	51,0	2	9,9
13.	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962	8,44	7,7	535	13,5	0,035	0,076	10,50	41,1	4	6,6
14.	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973	8,57	8,2	1161	6,9	0,045	0,039	2,27	47,7	2	9,3
15.	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143	8,72	7,2	895	6,8	0,036	0,240	2,20	58,0	2	9,8
16.	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850	6101180	12,56	8,5	1077	1,8	0,012	0,022	2,14	44,5	2	9,1
17.	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939	7,16	7,2	895	5,2	0,017	0,027	1,68	45,9	4	6,4
18.	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384	8,88	8,9	852	7,2	0,036	0,021	1,10	69,1	4	6,1
19.	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609	11,88	8,6	1221	16,4	0,143	0,276	2,07	81,4	2	9,2
20.	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762	9,71	7,9	602	21,6	0,161	0,032	0,91	64,0	2	9,7
21.	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931	8,54	7,3	497	15,4	0,091	0,076	3,11	49,7	3	7,4
22.	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703	12,57	7,5	743	16,8	0,008	0,019	1,49	85,0	3	8,8
23.	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900	8,42	8,1	929	1,6	0,010	0,011	2,20	61,6	3	7,7
24.	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955	11,68	8,7	960	5,1	0,014	0,026	5,51	56,7	2	8,5
25.	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779	12,48	8,0	503	102,3	0,022	0,039	1,68	97,7	2	9,8
26.	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308	10,95	7,3	949	52,2	0,023	0,131	2,40	99,2	2	9,0
27.	Patamulšelio k., šulinys Nr.1	498382	6075595	8,57	8,6	1140	73,0	0,030	0,020	6,48	13,8	2	9,0
28.	Patamulšelio k., šulinys Nr.2	499012	6075192	8,54	8,2	701	56,2	0,017	0,181	4,08	89,6	2	9,9
29.	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180	7,42	8,1	447	10,1	0,012	0,072	1,04	10,5	4	6,1
30.	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122	11,24	7,6	1110	2,7	0,013	0,138	3,08	68,0	4	7,1

2015 m. gegužės mėn. iš visų nagrinėjamų požeminio vandens rezultatų Panevėžiuje esančiame šulinyje Nr.2 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (12,57 mgO<sub>2</sub>/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Vilkijos kaime esantis šulinys Nr.2 ir Taurakiemio kaime esantis šulinys Nr.1.

Kauno rajono savivaldybėje 2015 m. gegužės mėn. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,1 iki 8,9 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 447 μS/cm iki 1311 μS/cm ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 μS/cm).

Iš trisdešimties 2015 m. gegužės mėn. ištirtų šachtinių šulinių 5-iuose iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Taurakiemio kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.1 nitratų koncentracija siekė 102,3 mg/l ir šiek tiek daugiau nei du kartus viršijo nustatytą ribinę vertę, o Patamulšelio kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr. 1 buvo aptikta (73,0 mg/l) nitratų koncentracija kuri beveik pusė karto viršijo

nustatytą ribinę vertę. Labai nežymus ribinės vertės viršijimai užfiksuoti Patamulšėlio kaime esančiame šulinyje Nr.2, Taurakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.2 ir Juragių kaime esančiame šulinyje Nr.1. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 0,3 mg/l iki 34,7 mg/l.

2015 m. gegužės mėn. amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,008 mg/l iki 1,270 mg/l.

2015 m. gegužės mėn. Kauno rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,011 mg/l iki 0,424 mg/l ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).

Iš trisdešimties 2015 m. gegužės mėn. ištirtų šachtinių šulinių 6-uose iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O<sup>2</sup>/l). Pastebėtina, kad Daugėliškių kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.1 permanganato indekso koncentracija siekė 10,5 mg/l ir šiek tiek daugiau nei du kartus viršijo nustatytą ribinę vertę. Šiek tiek mažesni ribinės vertės viršijimai užfiksuoti Stanaičių kaime esančiame šulinyje Nr.1, Patamulšėlio kaime esančiame šulinyje Nr.1, Ilgakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.1, Boniškio kaime esančiame šulinyje Nr.2 ir Gaižėnų kaime esančiame šulinyje Nr.2. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,84 mg O<sup>2</sup>/l iki 4,66 mg O<sup>2</sup>/l. Tuo pačiu tyrimo metu Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 10,5 mV iki 138,8 mV.

## 17 lentelė

2015 m. III ketvirčio Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė									
		X	Y	Ištirpęs deguonis mg/lO <sub>2</sub>	pH (pH vienetai)	Savitasis elektros laidis μS/cm	Nitratas(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) mg/l	Amonis(NH <sub>4</sub> ) mg/l	Nitritas(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ) mg/l	Permanganato indeksas mg O <sub>2</sub> /l	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) mV	Vandens lygis m	Temperatūra °C
				-	6,5-9,5	2500	50,00	-	0,5	5,0			
1.	Margininkų k., šulinyš Nr.1	503158	6073499	9,03	7,2	903	8,2	0,022	0,125	4,50	30,3	4	13,5
2.	Margininkų k., šulinyš Nr.2	503158	6072144	11,18	7,8	986	5,6	0,062	0,011	2,06	26,7	4	13,6
3.	Gaižėnų k., šulinyš Nr.1	481727	6085490	11,54	7,8	938	15,2	0,317	0,132	6,68	33,2	5	10,8
4.	Gaižėnų k., šulinyš Nr.2	482648	6085696	8,82	8,3	554	14,4	0,271	0,027	5,84	43,1	3	16,0
5.	Stanaičių k., šulinyš Nr.1	489196	6073993	8,13	7,9	520	3,1	0,046	0,302	4,37	34,9	5	13,1
6.	Stanaičių k., šulinyš Nr.2	489539	6073448	11,16	7,2	1130	20,8	0,782	0,478	9,23	33,3	3	18,4



7.	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517	6,85	8,2	253	21,9	0,085	0,299	6,25	34,9	4	13,3
8.	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929	8,39	8,1	1009	18,8	0,053	0,018	4,70	51,7	3	10,8
9.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393	7,11	7,1	461	36,0	0,068	0,065	3,97	61,7	4	12,6
10.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366	9,28	7,9	926	18,1	0,068	0,035	7,37	63,0	3	17,4
11.	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485121	6093267	8,56	7,0	120	18,2	0,205	0,043	4,72	27,1	3	12,7
12.	Bernatonių k., šulinys Nr.2	486857	6092447	10,74	8,8	425	18,4	0,185	0,035	5,15	59,1	3	14,9
13.	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962	8,42	8,0	756	12,6	0,032	0,686	4,34	49,2	6	14,6
14.	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973	7,87	9,0	819	29,8	0,063	0,035	4,44	52,3	4	15,9
15.	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143	10,43	7,4	1093	1,9	0,065	0,048	6,93	60,3	2	12,9
16.	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850	6101180	6,50	8,1	890	2,5	0,226	0,037	3,62	41,2	5	13,4
17.	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939	6,49	7,4	761	35,3	0,036	0,038	5,38	51,9	5	7,5
18.	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384	7,94	7,7	993	2,4	0,043	0,034	2,70	57,9	6	9,9
19.	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609	6,86	7,7	867	19,9	0,186	0,414	4,56	83,4	4	15,4
20.	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762	7,67	7,3	758	23,9	0,386	0,032	5,23	61,6	4	13,3
21.	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931	6,12	8,0	405	11,6	0,064	0,046	4,22	41,1	4	12,9
22.	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703	7,87	7,9	408	16,6	0,007	0,011	5,64	85,7	4	11,0
23.	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900	11,43	7,4	1113	5,8	0,006	0,179	3,48	59,2	4	12,6
24.	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955	7,10	7,8	768	5,8	0,014	0,073	2,24	63,0	3	11,8
25.	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779	7,60	8,3	176	42,4	0,033	0,105	3,57	42,8	4	15,7
26.	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308	11,98	7,8	918	6,2	0,044	0,367	4,52	90,9	3	13,1
27.	Patamulšėlio k., šulinys Nr.1	498382	6075595	8,39	7,6	754	10,4	0,036	0,487	1,67	25,0	2	11,2
28.	Patamulšėlio k., šulinys Nr.2	499012	6075192	11,13	9,0	412	22,3	0,041	0,092	6,07	86,0	2	13,0
29.	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180	5,42	8,8	369	9,8	0,018	0,043	3,44	8,9	4	12,9
30.	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122	8,91	8,4	678	6,9	0,021	0,018	4,61	68,5	6	11,0

2015 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų požeminio vandens rezultatų Taurakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.2 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (11,98 mgO<sub>2</sub>/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Gaižėnų kaime esantis šulinys Nr.1, Boniškio kaime esantis šulinys Nr.1, Margininkų kaime esantis šulinys Nr.2, Stanaičių kaime esantis šulinys Nr.2 ir Patamulšėlio kaime esantis šulinys Nr.2.

Kauno rajono savivaldybėje 2015 m. rugpjūčio mėn. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,0 iki 9,0 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 120 μS/cm iki 1130 μS/cm ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 μS/cm).

2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų šachtinių šulinių nitratų koncentracija neviršijo nitratams nustatytos ribinės vertės (50 mg/l). Tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,9 mg/l iki 42,4 mg/l.

2015 m. rugpjūčio mėn. amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,006 mg/l iki 0,782 mg/l.

2015 m. rugpjūčio mėn. Kauno rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,011 mg/l iki 0,686 mg/l ir viename Daugėliškių kaime esančiame šulinyje Nr.1 viršijo nitritų koncentracijoms nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).

Iš trisdešimties 2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų šachtinių šulinių vienuolikoje iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O<sup>2</sup>/l). Pastebėtina, kad Stanaičių kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.2 permanganato indekso koncentracija siekė 9,23 mg/l ir beveik du kartus viršijo nustatytą ribinę vertę. Šiek tiek mažesni ribinės vertės viršijimai užfiksuoti Ilgakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.2, Vilkijos kaime esančiame šulinyje Nr.1, Gaižėnų kaime esančiame šulinyje Nr.1, Juragių kaime esančiame šulinyje Nr.1, Patamulšelio kaime esančiame šulinyje Nr.2, Gaižėnų kaime esančiame šulinyje Nr.2, Panevėžiuko kaime esančiame šulinyje Nr.2, Masteikių kaime esančiame šulinyje Nr.1, Gailiušių kaime esančiame šulinyje Nr.2 ir Bernatonių kaime esančiame šulinyje Nr.2. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 1,67 mg O<sup>2</sup>/l iki 4,72 mg O<sup>2</sup>/l. Tuo pačiu tyrimo metu Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 8,9 mV iki 90,9 mV.

## 18 lentelė

2015 m. IV ketvirčio Kauno rajono savivaldybėje atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė									
		X	Y	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Amonis(NH <sub>4</sub> )	Nitritas(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Permanganato indeksas	Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	Vandens lygis	Temperatūra
				mg/lO <sub>2</sub>	(pH vienetai)	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O <sub>2</sub> /l	mV	m	°C
<b>Ribinė rodiklio vertė</b>				-	<b>6,5-9,5</b>	<b>2500</b>	<b>50,00</b>	-	<b>0,5</b>	<b>5,0</b>			
1.	Margininkų k., šulinys Nr.1	503158	6073499	10,79	7,6	801	11,2	0,013	0,145	2,56	23,4	4	<b>8,3</b>
2.	Margininkų k., šulinys Nr.2	503158	6072144	9,93	7,8	1117	1,3	0,142	0,139	4,24	30,0	4	9,5
3.	Gaižėnų k., šulinys Nr.1	481727	6085490	10,83	7,6	1038	17,0	0,285	0,342	<b>7,02</b>	41,5	3	3,6
4.	Gaižėnų k., šulinys Nr.2	482648	6085696	6,99	8,6	437	9,0	0,010	0,067	3,00	55,5	3	6,5
5.	Stanaičių k., šulinys Nr.1	489196	6073993	8,77	7,7	496	1,6	0,065	0,242	<b>6,67</b>	39,7	3	5,8
6.	Stanaičių k., šulinys Nr.2	489539	6073448	12,50	7,4	1253	20,8	1,329	0,113	2,28	27,7	4	6,8
7.	Juragių k., šulinys Nr.1	487513	6073517	7,89	7,9	190	23,9	0,059	<b>0,509</b>	0,96	28,5	4	4,6
8.	Juragių k., šulinys Nr.2	486730	6072929	7,89	7,4	1028	1,1	0,105	0,044	0,29	59,0	4	8,2
9.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.1	491850	6071393	5,19	7,1	456	38,6	0,103	0,136	<b>8,53</b>	62,7	3	7,1
10.	Ilgakiemio k., šulinys Nr.2	492369	6070366	7,96	7,3	938	13,2	0,103	0,056	<b>6,95</b>	68,9	3	6,4
11.	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485121	6093267	10,07	7,9	375	<b>54,9</b>	0,123	0,086	<b>5,47</b>	26,5	3	4,1

12.	Bernatonių k., šulinys Nr.2	486857	6092447	10,63	8,1	373	19,5	0,034	0,074	10,13	61,7	4	9,1
13.	Daugėliškių k., šulinys Nr.1	471017	6107962	6,56	8,8	813	18,1	0,016	0,065	4,86	56,8	3	5,8
14.	Daugėliškių k., šulinys Nr.2	470334	6107973	6,41	7,9	769	31,2	0,151	0,077	8,11	63,0	3	5,9
15.	Vilkijos k., šulinys Nr.1	471998	6101143	9,48	7,8	863	4,5	0,168	0,101	3,41	61,9	3	3,4
16.	Vilkijos k., šulinys Nr.2	473850	6101180	7,80	8,9	1075	35,0	0,180	0,019	4,72	34,3	3	5,4
17.	Masteikių k., šulinys Nr.1	503532	6093939	7,19	7,2	866	33,1	0,014	0,030	4,32	49,5	3	5,8
18.	Masteikių k., šulinys Nr.2	503014	6094384	8,44	7,0	962	8,1	0,022	0,047	4,73	59,3	4	6,1
19.	Gailiušių k., šulinys Nr.1	488262	6102609	6,42	7,7	844	21,8	0,167	0,469	0,97	85,9	4	9,3
20.	Gailiušių k., šulinys Nr.2	488173	6101762	10,28	8,3	820	15,1	0,966	0,080	4,20	58,6	3	4,4
21.	Panevėžiukas, šulinys Nr.1	486460	6111931	7,87	9,0	377	11,6	0,064	0,046	3,09	31,9	3	5,6
22.	Panevėžiukas, šulinys Nr.2	486137	6110703	8,09	7,5	549	16,0	0,235	0,143	1,38	86,2	3	6,3
23.	Boniškio k., šulinys Nr.1	501931	6103900	11,31	7,6	1146	1,0	0,012	0,305	5,96	52,3	3	5,8
24.	Boniškio k., šulinys Nr.2	501957	6103955	6,59	8,5	870	5,6	0,006	0,058	0,89	51,4	3	4,3
25.	Taurakiemio k., šulinys Nr.1	505210	6070779	6,41	8,3	211	40,4	0,083	0,221	3,22	41,5	4	9,0
26.	Taurakiemio k., šulinys Nr.2	505930	6069308	11,92	8,4	973	8,7	0,031	0,110	1,24	82,8	3	6,4
27.	Patamulšėlio k., šulinys Nr.1	498382	6075595	8,55	7,6	884	9,9	0,014	0,479	2,07	18,9	4	9,2
28.	Patamulšėlio k., šulinys Nr.2	499012	6075192	11,68	8,9	561	18,8	0,041	0,101	2,99	80,2	4	7,6
29.	Jonučių k., šulinys Nr.1	490938	6078180	4,67	9,5	356	15,6	0,018	0,035	5,64	12,5	3	4,2
30.	Jonučių k., šulinys Nr.2	490801	6077122	10,98	9,0	538	19,8	0,031	0,052	2,58	72,1	4	7,3

2015 m. spalio mėn. iš visų nagrinėjamų požeminio vandens rezultatų Stanaičių kaime esančiame šulinyje Nr.2 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (12,50 mgO<sub>2</sub>/l). Tuo pačiu tiriamuoju periodu santykinai aukštesniais ištirpusio deguonies kiekiais pasižymi Taurakiemio kaime esantis šulinys Nr.2, Patamulšėlio kaime esantis šulinys Nr.2 ir Boniškio kaime esantis šulinys Nr.1.

Kauno rajono savivaldybėje 2015 m. spalio mėn. atlikti požeminio vandens pH tyrimai parodė, kad požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH kito nuo 7,0 iki 9,5 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 190 μS/cm iki 1253 μS/cm ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 μS/cm).

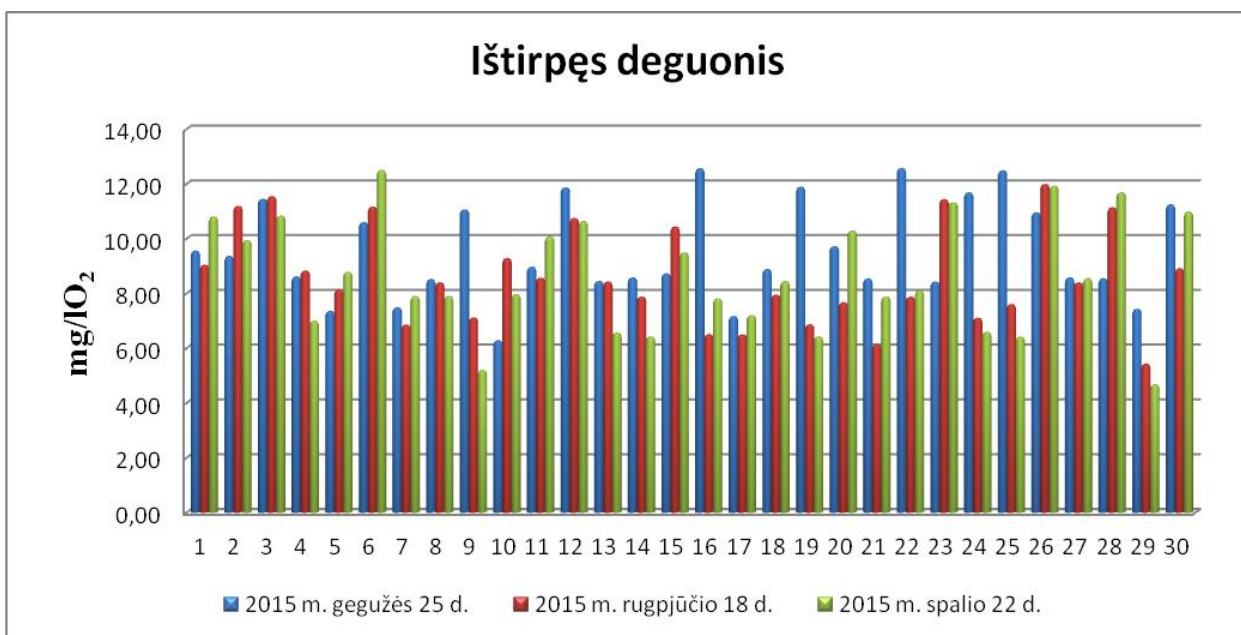
Iš trisdešimties 2015 m. spalio mėn. ištirtų šachtinių šulinių viename iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Bernatonių kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.1 nitratų koncentracija siekė 54,9 mg/l ir šiek tiek viršijo nustatytą ribinę vertę. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,0 mg/l iki 40,4 mg/l.

2015 m. spalio mėn. amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,006 mg/l iki 1,329 mg/l.

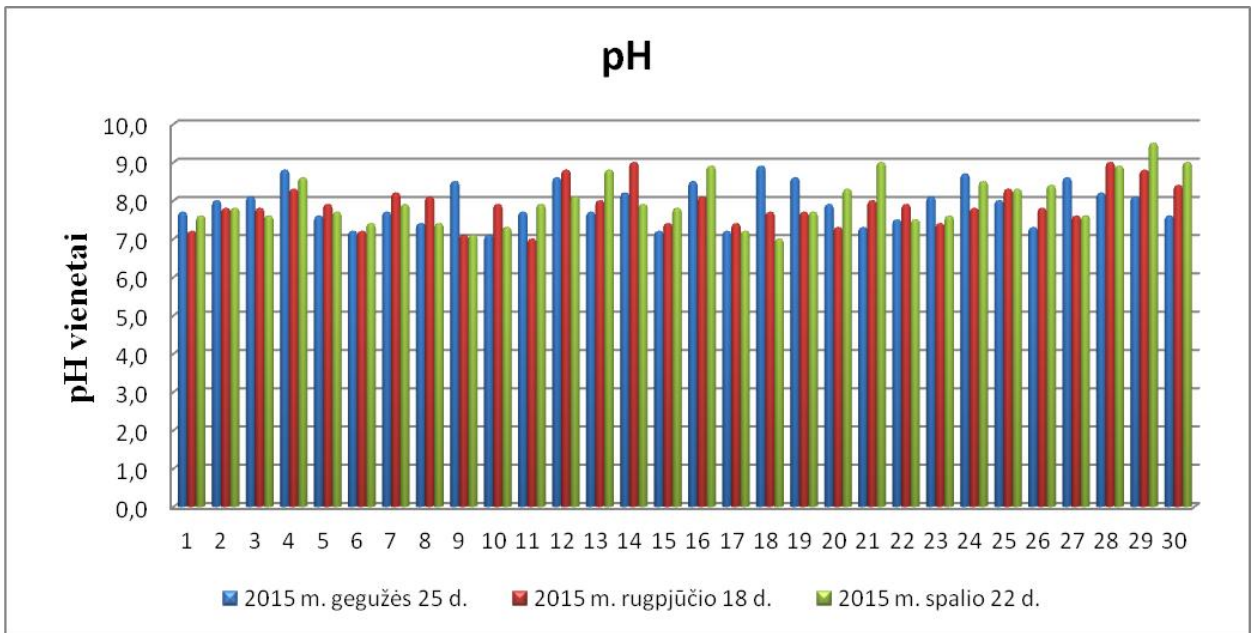
2015 m. spalio mėn. Kauno rajone nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,019 mg/l iki 0,509 mg/l ir viename Juragių kaime esančiame šulinyje Nr.1 šiek tiek viršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).

Iš trisdešimties 2015 m. spalio mėn. ištirtų šachtinių šulinių 9-iuose iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O<sup>2</sup>/l). Pastebėtina, kad Bernatonių kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.2 permanganato indekso koncentracija siekė 10,13 mg/l ir šiek tiek daugiau nei du kartus viršijo nustatytą ribinę vertę. Šiek tiek mažesni ribinės vertės viršijimai užfiksuoti Ilgakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.1, Daugėliškių kaime esančiame šulinyje Nr.2, Gaižėnų kaime esančiame šulinyje Nr.1, Ilgakiemio kaime esančiame šulinyje Nr.2, Stanaičių kaime esančiame šulinyje Nr.1, Boniškio kaime esančiame šulinyje Nr.1, Jonučių kaime esančiame šulinyje Nr.1 ir Bernatonių kaime esančiame šulinyje Nr.1. Likusiuose tirtuose šachtiniuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,29 mg O<sup>2</sup>/l iki 4,86 mg O<sup>2</sup>/l. Tuo pačiu tyrimo metu Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 12,5 mV iki 86,2 mV.

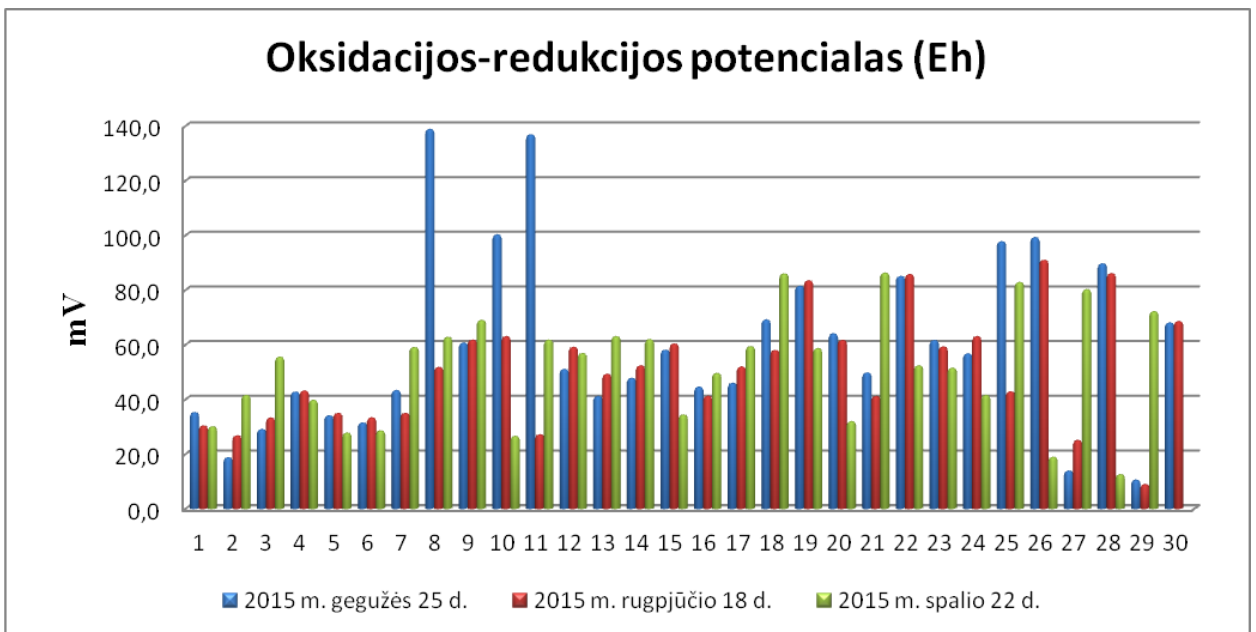
Per 2015 metus tirtų požeminio vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (23– 30 pav.)



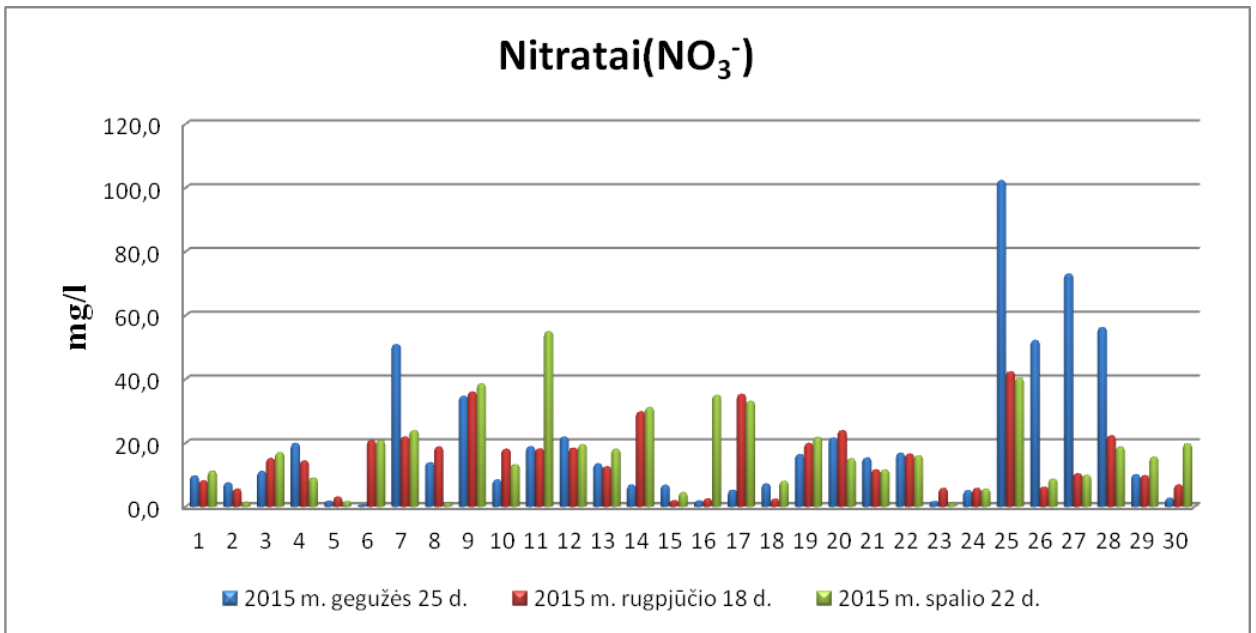
**23 pav.** Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas per 2015 m.



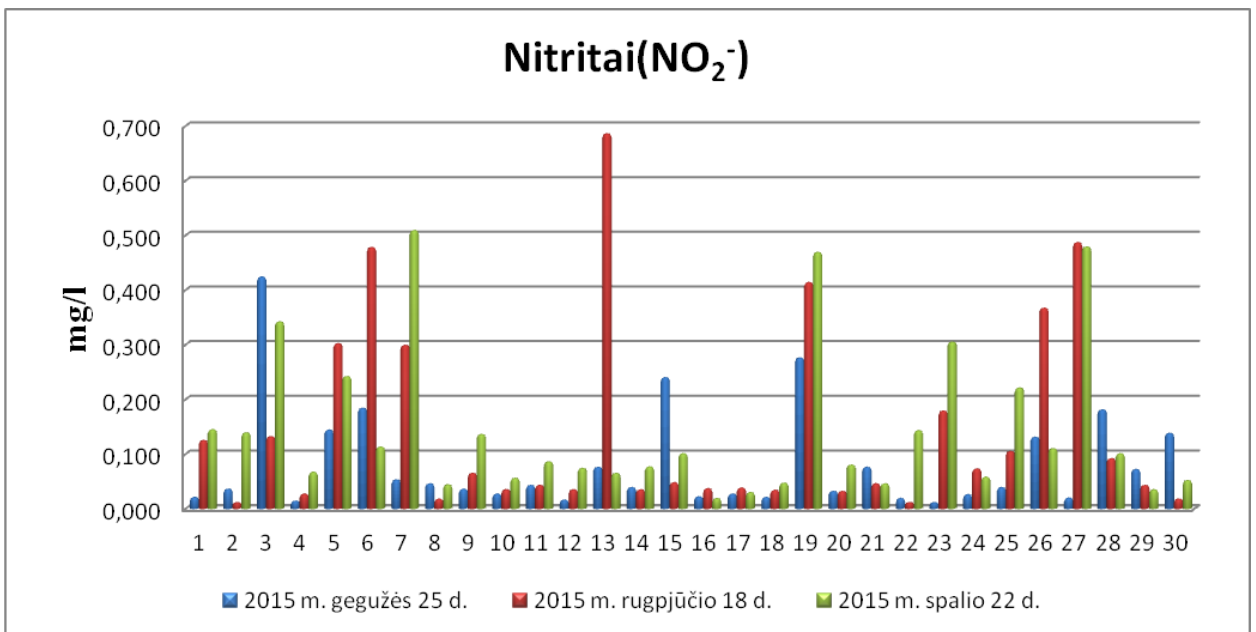
**24 pav.** pH kitimas per 2015 m.



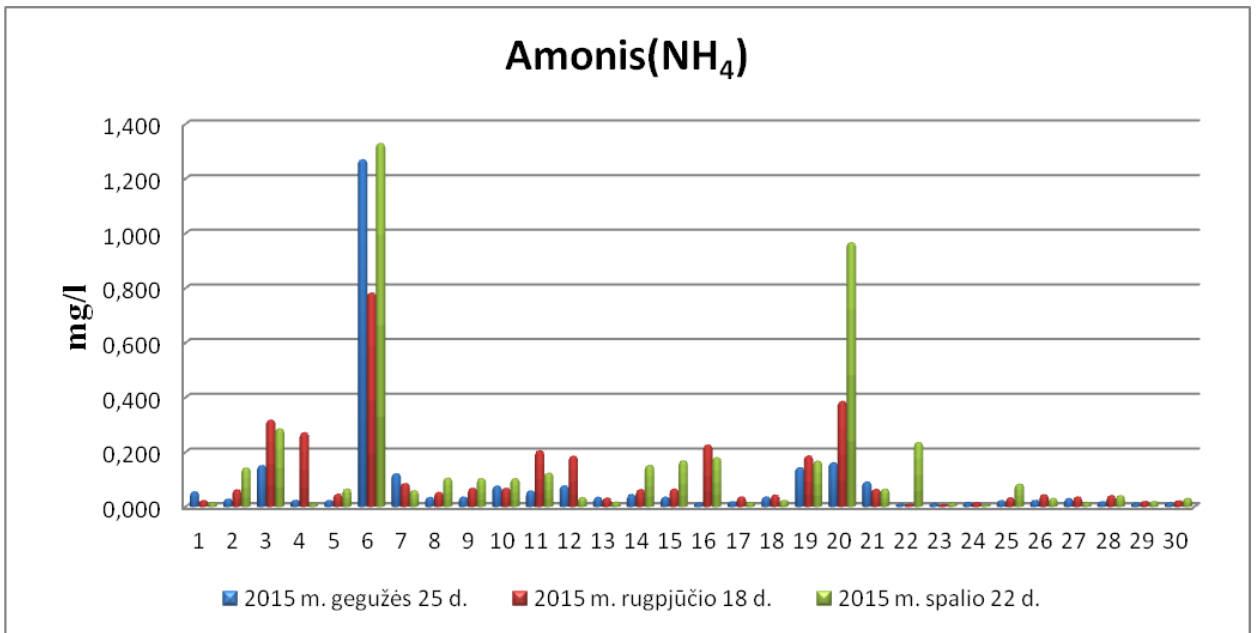
**25 pav.** Oksidācijas – redukcijas potenciālo kitimas per 2015 m.



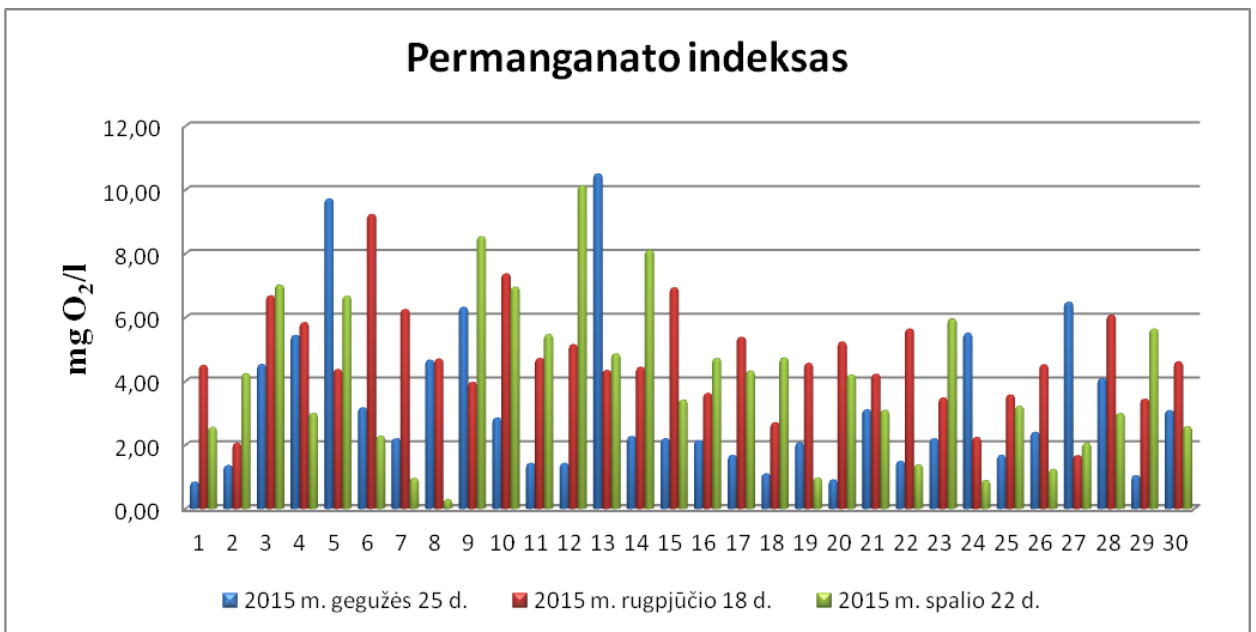
**26 pav.** Nitratų koncentracijos kitimas per 2015 m.



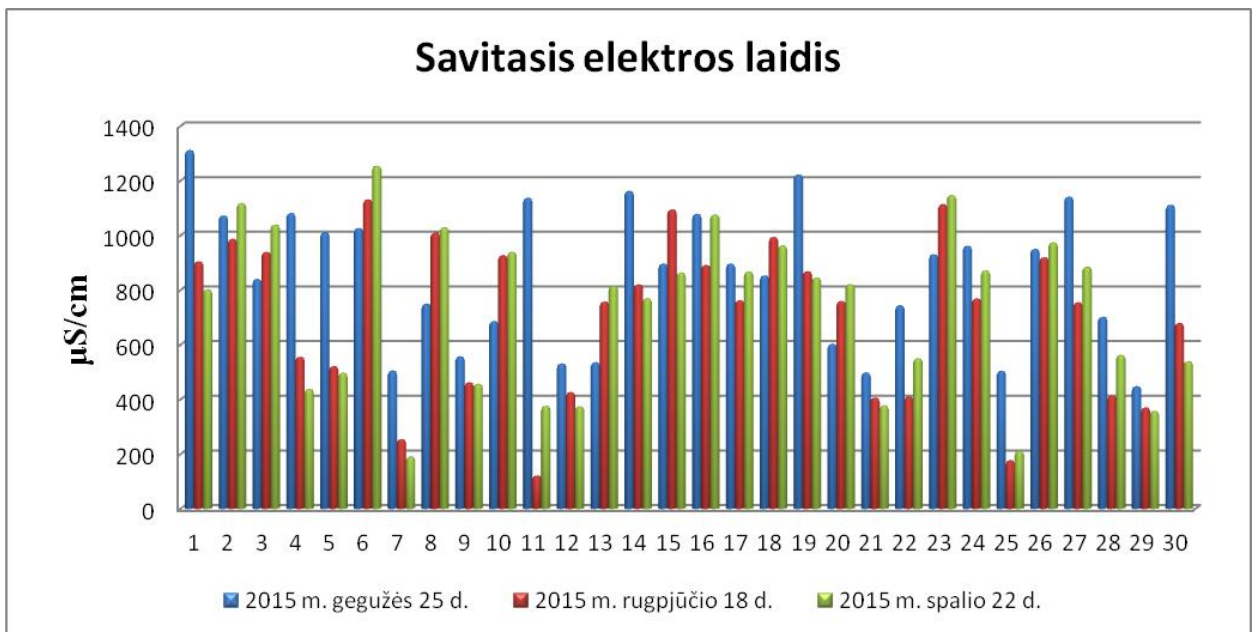
**27 pav.** Nitritų koncentracijos kitimas per 2015 m.



**28 pav.** Amonio koncentracijos kitimas per 2015 m.



**29 pav.** Permanganato indekso kitimas per 2015 m.



**30 pav.** Savitojo elektrinio laidžio kitimas per 2015 m.

## IŠVADOS

Apibendrinus Kauno rajono savivaldybėje 2015 m. atliktų požeminio vandens tyrimų rezultatus galima suformuoti tokias išvadas.

2015 m. šachtinių šulinių vandens ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 4,67 iki 12,57 mgO<sub>2</sub>/l. Pastebėtina, kad iš visų nagrinėjamų požeminio vandens rezultatų Panevėžiuke esančiame šulinyje Nr.2 2015 m. gegužės mėn. buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (12,57 mgO<sub>2</sub>/l).

Kauno rajono savivaldybėje požeminis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šachtinių šulinių vandens pH 2015 metais kito nuo 7,0 iki 9,5 pH vienetų.

Savitasis elektros laidis šachtinių šulinių vandenyje 2015 metais Kauno rajone kito nuo 120 µS/cm iki 1311 µS/cm ir nei viename šachtiniame šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 µS/cm).

Nitratų koncentracija 2015 metais Kauno rajone kito nuo 0,28 mg/l iki 102,3 mg/l. 2015 m. II ketvirtyje nitratų koncentracijos ribinės vertės viršijimai užfiksuoti penkiuose tyrimo vietose, 2015 m. III ketvirtyje nitratų ribinės vertės viršijimų neužfiksuota ir 2015 m. IV ketvirtyje užfiksuotas tik vienas nitratų ribinės vertės viršijimas.

Amonio koncentracijos Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 0,006 mg/l iki 1,329 mg/l.

Nitritų koncentracija 2015 metais Kauno rajone kito nuo 0,011 mg/l iki 0,686 mg/l. 2015 m. II ketvirtyje nitritų koncentracijos ribinės vertės viršijimu nebuvo užfiksuota, 2015 m.



III ketvirtyje užfiksuotas tik vienas nitritų ribinės vertės viršijimas ir 2015 m. IV ketvirtyje užfiksuotas tik vienas nitritų ribinės vertės viršijimas.

Permanganato indeksas 2015 metais Kauno rajone kito nuo 0,29 mg/l iki 10,50 mg/l. 2015 m. II ketvirtyje permanganato indekso ribinės vertės viršijimai užfiksuoti šešiuose tyrimo vietose, 2015 m. III ketvirtyje permanganato indekso ribinės vertės viršijimai užfiksuoti vienuolikoje tyrimo vietų ir 2015 m. IV ketvirtyje užfiksuoti devyni permanganato indekso ribinės vertės viršijimai.

2015 metais Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) Kauno rajono šachtiniuose šuliniuose kito nuo 8,9 mV iki 138,80 mV

Rekomendacijos šachtinių šulinių naudotojams:

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

## LITERATŪRA

1. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
2. Juodkasis V., Kučingis Š. Vilnius: Geriamojo vandens kokybė ir jos norminimas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.1999.
3. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
4. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
5. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
6. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).

## 2.3. BIOTOS MONITORINGAS

2015 m. II-III ketv. įvairiose Kauno rajono savivaldybei priklausančiose teritorijose, šalia potencialių taršos šaltinių buvo vykdoma taršos šaltinių poveikio varliagyvių gausai ir rūšinei sudėčiai stebėseną.

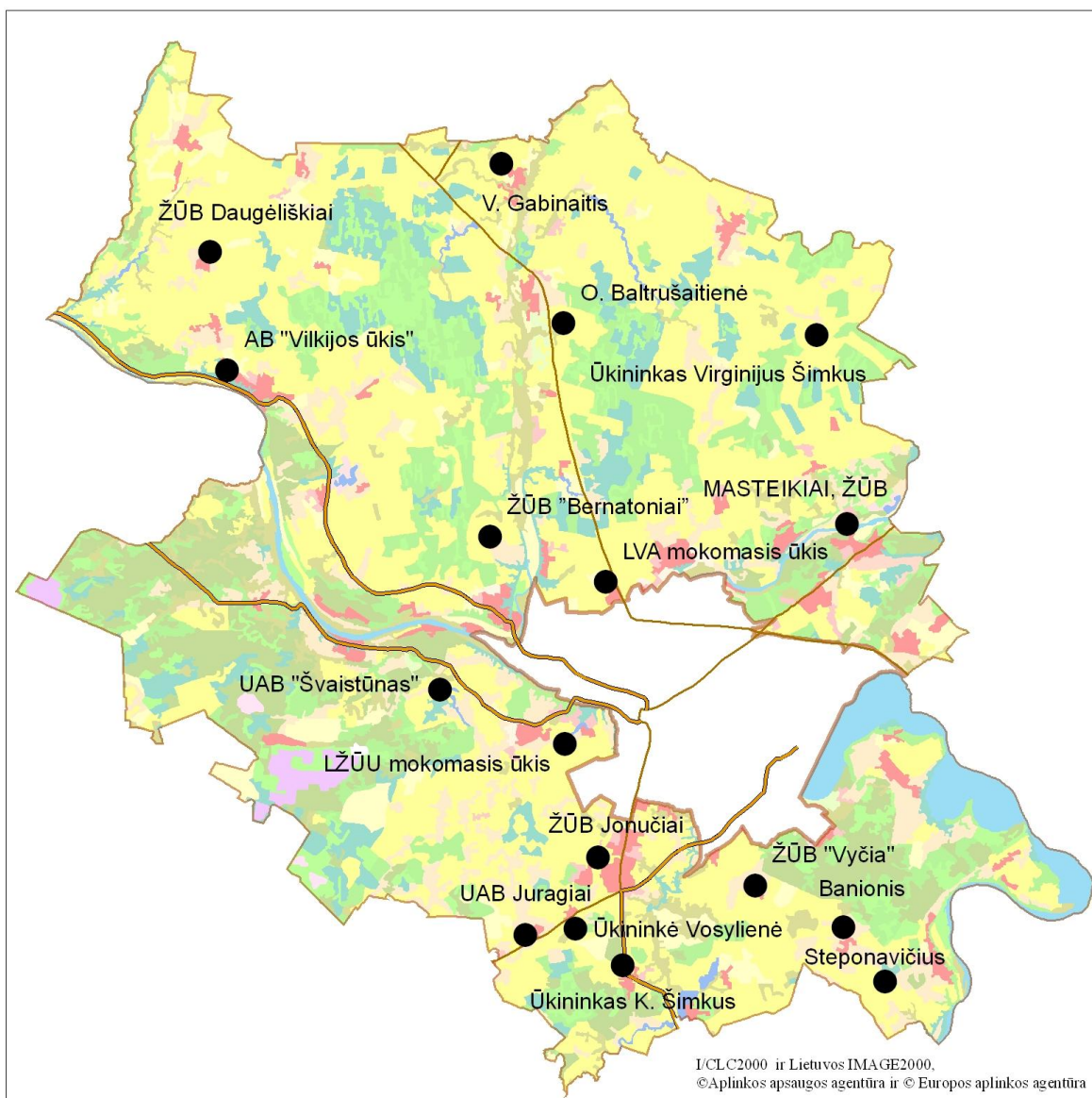
**Tikslas.** Vykdyti Kauno rajono savivaldybės biologinės įvairovės rūšių monitoringą. Nustatyti, įvertinti ir prognozuoti ilgalaikį svarbiausių taršos šaltinių tipų poveikį varliagyvių gausai ir rūšinei sudėčiai.

**Uždaviniai:**

- Identifikuoti varliagyvių rūšių individų gausumo parametrus priklausomai nuo rūšies, buveinės savybių, svarbių nagrinėjamai rūšiai.
- Nustatyti identifikuotos varliagyvių rūšies išsaugojimo laipsnį.
- Parengti tyrimo ataskaitą ir pateikti tyrimų duomenis duomenų bazėms.

**Objektas.** Stacionarūs stebėjimų bareliai parenkami Kauno rajono savivaldybei priklausančiose teritorijose, šalia potencialių taršos šaltinių.

Žemiau esančiame paveiksle pateikiama tiksli varliagyvių monitoringo vietų išsidėstymo schema, kuri vizualizuoja šalia potencialių taršos šaltinių išsidėsčiusių 17 varliagyvių monitoringo teritorijų:



**31 pav.** Varliagyvių monitoringo vietų išsidėstymo schema

**Lauko tyrimų metodika.** Tyrimai vykdomi sistemingai (2 kartus per metus) varliagyvių monitoringo vietose išdėstytų stacionarių barelių metodu. Kiekvienas barelis yra pažymimas natūraliais kuoleliais. Varliagyvių monitoringo barelio dimensijos: ilgis 50 m., plotis 4 m. Vieno barelio plotas sudaro 200 m<sup>2</sup>. Iš viso stacionariais bareliais tiriama teritorija sudaro 34000 m<sup>2</sup>. Prie kiekvieno taršos šaltinio (žr. 31 pav.) 300 m. - 4 km. atstumu yra lokalizuojama po 5 stacionarius barelius, kuriose vykdomas varliagyvių monitoringas. Šiose vietose yra identifikuojama aptiktų varliagyvių rūšinės sudėties ir gausumo parametrai. Tarp intensyvios ir ekstensyvios žemės ūkio taršos teritorijose lokalizuotų barelių yra analizuojami varliagyvių rūšinės sudėties ir gausumo parametru skirtumai. Akcentuotina, kad taršos šaltinių poveikis varliagyvių gausai ir rūšinei sudėčiai yra nustatomas palyginus intensyvios ir ekstensyvios taršos vietose (bareliuose) identifikuotų varliagyvių rūšinės sudėties ir gausumo parametrus.

**Tyrimo parametrų eksplikacija.** Mokslininkas Maderr S. teigia, kad varliagyviai kildinami iš amfibijų, kurios atsirado viršutiniame devone prieš 300 milijonų metų. Lotyniškai klasės pavadinimas *Amphibia* reiškia „abejose pusėse“, įvertinant tai, kad dauginimuisi dauguma varliagyvių grįžta į vandenį. Varliagyvių nervų sistema tobulesnė už žuvų. Priekinės galvos smegenys yra didelės ir sudaro du pusrutulius, smegenėlės neišsivysčiusios. Jutimo organų sandara kaip sausumos stuburinių. Akys išpūstos, su judamais vokais, kurie saugo jas nuo išdžiuvimo, lęšiukas iš abiejų pusių iškilas. Varliagyvių uoslės organus sudaro išorinės ir vidinės šnervės, jos atsiveria burnoje. Išorinės šnervės su vožtuvais (Gaižauskienė J., 1981).

Varliagyviai yra svarbi gyvosios gamtos grandis, kurie kartais dar vadinami biologinės įvairovės indikatoriais. Sėkmingam varliagyvių vystymuisi vis daugiau įtakos turi vandens telkinių biocheminiai parametrai.

Iš viso mūsų planetoje gyvena apie 2600 varliagyvių rūšių. Visi varliagyviai priklauso 3 būriams: bekojai (*Apoda*, arba *Gymnophiona*), uodeguotieji (*Caudata*, arba *Urodela*) ir beuodegiai (*Ecaudata*, arba *Anura*), kurie skirstomi į 29 šeimas. Lietuvoje yra aptikta 13 varliagyvių rūšių: Paprastasis tritonas (*Triturus vulgaris*); Skiauterėtasis tritonas (*Triturus cristatus*); Smailiasnukė varlė (*Rana arvalis*); Didžioji kūdrinė varlė (*Rana esculenta*); Ežerinė varlė (*Rana ridibunda*); Paprastoji rupūžė (*Bufo bufo*); Žalioji rupūžė (*Bufo viridis*); Nendrinė rupūžė (*Bufo calamita*); Medvarlė (*Hyla arborea*); Česnakė (*Pelobates fuscus*); Raudonpilvė kūmutė (*Bombina bombina*); Rusvoji varlė (*Rana temporaria*) ir Kūdrinė varlė (*Rana lessonae*). Aprašinėjant 2015 m. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje identifikuotas varliagyvių rūšis remtasi 1997 m. Lietuvos žinduolių, varliagyvių ir roplių atlasu (Balčiauskas L., Trakimas G., Juškaitis R., Ulevičius A., Balčiauskienė L.).

Žemiau pateikiame į Lietuvos raudonąją knygą įtrauktų varliagyvių trumpą charakteristiką.



**32 pav.** Medvarlė (*Hyla arborea*)

Medvarlės kūnas yra iki 4,5 cm. Gyvena netoli vandens krūmuose ir medžiuose tarp lapų. Aktyvi prieblandoje. Lietuvoje labai reta rūšis. Natūraliai paplitusi pietinėje Lietuvos dalyje, kur žinomos kelios nerštavietės. Gyvena Nemuno baseino upelių slėniuose. Aptinkamos pamiškėse, krūmuotose pievose, sodybose. Neršia nedidelėse kūdrose. Saugoma Berno konvencijos - antra kategorija.



**33 pav.** Skiauterėtasis tritonas (*Triturus cristatus*)

Skiauterėtasis tritonas pavasarį ir vasarą aptinkamas upių senvagėse. Kūno viršus pilkai juodas ar tamsiai rudas, pilvas išmargintas oranžinėmis ir juodomis dėmėmis. Tuoktuvių metu patinams užauga nugaros skiauterė dantytu kraštu, kuri ties uodegos pamatu nutrūksta arba pažemėja, o uodegoje vėl paaukštėja. Patinai išauga iki 18 cm, patelės - iki 20 cm. Kiaušinėlius po vieną ar grandinėlėmis po 2-3 prilipina apatinėje vandens augalų lapų pusėje.



**34 pav.** Žalioji rupūžė (*Bufo viridis*)

Žaliosios rupūžės dydis: patinėlių iki 80 mm, patelių - iki 90 mm. Oda rauplėta. Kūno viršus šviesiai pilkas, išmargintas rudai žaliomis, kartais susiliejančiomis į dryželius dėmėmis. Pilvas balkšvas su smulkiomis tamsiomis dėmelėmis. Buožgalviai išauga iki 50 mm, dar prieš metamorfozę matomos charakteringos žalios dėmės. Gyvena soduose, daržuose, parkuose, laukuose. Mėgsta sausesnius biotopus. Lietuvoje aptinkama visur, bet dažnesnė pietvakariniuose rajonuose.



**35 pav.** Raudonpilvė kūmutė (*Bombina orientalis*)

Raudonpilvės kūmutės oda yra su smulkiomis karpelėmis. Nugara tamsiai pilka su neryškiomis juodomis ar žalsvomis dėmėmis ir baltais taškeliais. Užpulta plėšrūno kūmutė atlošia galvą ir pakelia kojas - demonstruodama ryškų raštą ir perspėja, kad yra nuodinga ir ją pulti pavojinga. Rezonatoriai (balso maišai) vidiniai (kvarkiant išsipučia po oda). Tuoktuvių metu patinai skleidžia melodingus garsus - „kukuoja“. Žiemoja smėlio duobėse, graužikų urvuose, rūsiuose ar vandens telkinyje įsirausios į dumblą. Aptinkama kūdrosė, tvenkiniuose, grioviuose, kur skaidrus vanduo. Jos dažnai plūduriuoja ant vandens.



**36 pav.** Nendrinė rupūžė (*Bufo calamita*)

Nendrinės rupūžės dydis siekia 40-65 mm. Kūno viršus žalsvai rusvas. Išilgai nugaros eina balta ar šviesiai gelsva juostelė. Oda rauplėta. Nugara ir šonai išmarginti stambiomis žalsvai rudomis ir smulkiomis rusvomis su juodais apvadais dėmelėmis. Pilvas šviesus su smulkiomis tamsiomis dėmelėmis. Jaunikliai šviesesni už suaugusius, jų kūno pigmentacija mažiau kontrastinga. Užpakalinių kojų pirštus jungianti plaukiojamoji plėvė nesiekia pusės ketvirtojo (ilgojo) piršto. Gyvena smėlio kopose, pušynuose, smėlingose vietose.

### 19 lentelė

Varliagyvių populiacijos pasiskirstymas tarp Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių taršos šaltinių įtakos zonų bei foninių arealų 2015 m.

Eil. Nr.	Varliagyvio rūšis	Taršos šaltinių įtakos zonos varliagyvių populiacijos (vienetais)	Foninių arealų varliagyvių populiacijos (vienetais)	Identifikuotas populiacijos skirtumas (vienetais)
1.	Paprastasis tritonas ( <i>Triturus vulgaris</i> )	2	5	3
2.	Skiauterėtasis tritonas ( <i>Triturus cristatus</i> )*	0	0	0
3.	Smailiasnukė varlė ( <i>Rana arvalis</i> )	7	10	3
4.	Kūdrinė varlė ( <i>Rana lessonae</i> )	19	31	12
5.	Didžioji kūdrinė varlė ( <i>Rana esculenta</i> )	0	0	0
6.	Ežerinė varlė ( <i>Rana ridibunda</i> )	0	0	0
7.	Rusvoji varlė ( <i>Rana temporaria</i> )	61	78	17
8.	Paprastoji rupūžė ( <i>Bufo bufo</i> )	3	7	4
9.	Žalioji rupūžė ( <i>Bufo viridis</i> )*	2	3	1
10.	Nendrinė rupūžė ( <i>Bufo calamita</i> )*	0	0	0
11.	Medvarlė ( <i>Hyla arborea</i> )*	0	0	0
12.	Česnakė ( <i>Pelobates fuscus</i> )	0	0	0
13.	Raudonpilvė kūmutė ( <i>Bombina bombina</i> )*	0	0	0

Čia:

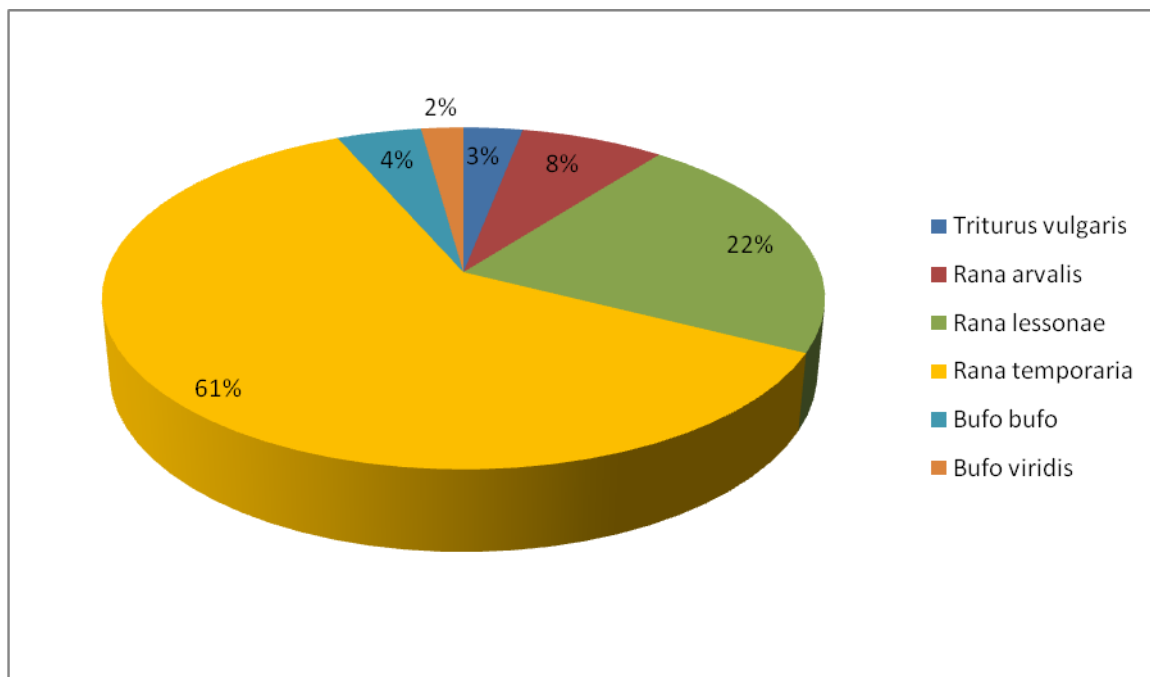
\* - į Lietuvos raudonąją knygą įrašyta rūšis.

Pažvelgus į aukščiau esančią lentelę matyti 2015 m. užfiksuotas varliagyvių populiacijos pasiskirstymas tarp Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančių taršos šaltinių įtakos zonų bei foninių arealų. 2015 m. stacionariais bareliais tiriama teritorija sudarė 34000 m<sup>2</sup>. Iš viso 2015 m. įvairiuose tyrimų bareliuose buvo aptikti 6 skirtingų rūšių 228 varliagyviai: Paprastasis tritonas (*Triturus vulgaris*); Smailiasnukė varlė (*Rana arvalis*); Kūdrinė varlė (*Rana lessonae*); Rusvoji varlė (*Rana temporaria*); Paprastoji rupūžė (*Bufo bufo*) ir Žalioji rupūžė



(*Bufo viridis*). Išanalizavus taršos šaltinių įtakos zonose bei foniniuose arealuose aptiktą varliagyvių populiacijų dydžius matyti aiški tendencija: šalia potencialių taršos šaltinių varliagyvių populiacijos yra santykinai mažesnės už foniniuose arealuose identifikuotas varliagyvių populiacijas.

Pasitelkę grafinį duomenų vaizdavimo metodą, žemiau esančiame paveikslėlyje pateikiame 2015 m. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje esančiose taršos šaltinių įtakos zonose bei foniniuose arealuose identifikuotą varliagyvių rūšinę sudėtį



**37 pav.** Varliagyvių rūšinė sudėtis Kauno rajono savivaldybės teritorijoje 2015 m.

Santykinai daugiausiai buvo aptikta Rusvųjų varlių (*Rana temporaria*) ir Kūdrinių varlių (*Rana lessonae*) rūšių, kurių populiacijos sudarė 61,0 proc. ir 21,9 proc., tuo tarpu santykinai mažiausiai buvo aptikta Žaliųjų rupūžių (*Bufo viridis*) ir Paprastųjų tritonų (*Triturus vulgaris*), kurių populiacijos sudarė tik 2,2 proc. ir 3,1 proc. Iš viso 2015 m. nebuvo aptikta Skiauterėtųjų tritonų (*Triturus cristatus*); Didžiųjų kūdrinių varlių (*Rana esculenta*); Ežerinių varlių (*Rana ridibunda*); Nendrinųjų rupūžių (*Bufo calamita*); Medvarlių (*Hyla arborea*); Česnakių (*Pelobates fuscus*) ir Raudonpilvių kūmučių (*Bombina bombina*).

## IŠVADOS

Iš viso 2015 m. įvairiuose tyrimų bareliuose buvo aptikti 6 skirtingų rūšių 228 varliagyviai: Paprastasis tritonas (*Triturus vulgaris*); Smailiasnukė varlė (*Rana arvalis*); Kūdrinė

varlė (*Rana lessonae*); Rusvoji varlė (*Rana temporaria*); Paprastoji rupūžė (*Bufo bufo*) ir Žalioji rupūžė (*Bufo viridis*). Santykinai daugiausiai buvo aptikta Rusvųjų varlių (*Rana temporaria*) ir Kūdrinių varlių (*Rana lessonae*) rūšių, kurių populiacijos sudarė 61,0 proc. ir 21,9 proc., tuo tarpu santykinai mažiausiai buvo aptikta Žaliųjų rupūžių (*Bufo viridis*) ir Paprastųjų tritonų (*Triturus vulgaris*), kurių populiacijos sudarė tik 2,2 proc. ir 3,1 proc. Iš viso 2015 m. nebuvo aptikta Skiauterėtųjų tritonų (*Triturus cristatus*); Didžiųjų kūdrinių varlių (*Rana esculenta*); Ežerinių varlių (*Rana ridibunda*); Nendrinių rupūžių (*Bufo calamita*); Medvarlių (*Hyla arborea*); Česnakų (*Pelobates fuscus*) ir Raudonpilvių kūmučių (*Bombina bombina*). Išanalizavus taršos šaltinių įtakos zonose bei foniniuose arealuose aptiktų varliagyvių populiacijų dydžius matyti aiški tendencija: šalia potencialių taršos šaltinių varliagyvių populiacijos yra santykinai mažesnės už foniniuose arealuose identifikuotas varliagyvių populiacijas. Iš čia galima padaryti išvadą, kad Kauno rajone veikiančios potencialūs taršos šaltiniai 2015 m. padarė tam tikrą neigiamą įtaką esamoms varliagyvių populiacijoms. Tuo pačiu tiriamuoju laikotarpiu, Kauno rajone veikiančių potencialių taršos šaltinių neigiama įtaka varliagyvių rūšinei sudėčiai nebuvo užfiksuota. Tai patvirtina 2015 m. Kauno rajono savivaldybės teritorijoje šalia potencialių taršos šaltinių ir foniniuose arealuose identifikuota homogeniška varliagyvių rūšinė sudėtis.

Pastaruoju metu, analizuojant įvairias mokslines publikacijas pastebima, kad įvairiuose Lietuvos arealuose yra fiksuojamas varliagyvių rūšinės sudėties bei varliagyvių populiacijų mažėjimas. Beje ir užsienio šalyse viena iš aplinkosauginių problemų taip pat yra įvardijamas pakankamai sparčiais tempais vykstantis varliagyvių populiacijų mažėjimas. Tikėtina varliagyvių nykimo prielaida yra egzistuojantys pakankamai spartūs antropogeninės veiklos mastai santykinai mažiau urbanizuotose teritorijose bei pakankamai intensyvi decentralizuotų taršos šaltinių ekspansija. Be jokios abejonės negalima paviršutiniškai vertinti ir galimai egzistuojančios padidėjusios taršos šaltinių taršos emisijų į aplinkos orą, vandenį bei dirvožemį.

Santykinai trumpo varliagyvių monitoringo metu sukaupti fragmentinio pobūdžio duomenys neleidžia formuoti aiškių, aukštu argumentacijos lygmeniu paremtų išvadų, bet to nėra atmetos Skiauterėtųjų tritonų (*Triturus cristatus*); Didžiųjų kūdrinių varlių (*Rana esculenta*); Ežerinių varlių (*Rana ridibunda*); Nendrinių rupūžių (*Bufo calamita*); Medvarlių (*Hyla arborea*); Česnakų (*Pelobates fuscus*) ir Raudonpilvių kūmučių (*Bombina bombina*) aptikimo galimybės. Dėl šių priežasčių yra būtina artimiausioje ateityje tęsti varliagyvių monitoringą šalia potencialių taršos šaltinių išsidėsčiusių 17-oje varliagyvių monitoringo teritorijų.

## LITERATŪRA

1. Balbierius A., Populiariai apie varliagyvius ir roplius. *Žalioji Lietuva*, 2000, Nr.8.
2. Balčiauskas L., Trakimas G., Juškaitis R., Ulevičius A., Balčiauskienė L. Lietuvos žinduolių, varliagyvių ir roplių atlasas. Vilnius, 1997.
3. Gaižauskienė J., Susipažinkite varliagyviai ir ropliai. Vilnius, 1981.
4. Greulich K., Pflugmacher S., Differences in susceptibility of various life stage of amphibians to pesticide exposure. 2003.
5. Guittonneau S., Marquis O., Miaud C., Millery A., Solvent toxicity to amphibian embryos and larvae. 2005.
6. Johansson M., Merila J., Rasanen K.: Comparison of nitrate tolerance between different populations of common frog, *Rana temporaria*. *Aquatic toxicology* 2001.
7. Lardner B. Loman J., Does pond quality limit frogs *Rana arvalis* and *Rana temporaria* in agricultural landscapes? A field experiment, *Journal of Applied Ecology*, 2006.
8. Lekavičius A., ir Logminas V., ir Rakauskas P., ir Smaliukas D., *Biologo vadovas*. Vilnius, 1987.
9. Logminas V., *Vadovas Lietuvos stuburiniams pažinti*. Vilnius, 1982.
10. Noreika N., *Nepaprasta paprastoji rupūžė*. *Žurnalas apie gamta*, 2005.
11. Pečiulienė O., *Lietuvos varliagyviai ir ropliai*. Vilnius, 1982.
12. Šablevičius B. *Varliagyviai ir ropliai*. Lututė, 1999.

### 3. EKOSISTEMŲ MONITORINGAS

### 3.1. GERIAMOJO VANDENS KAIMO VIETOVĖSE MONITORINGAS

2015 m. rugpjūčio 19-20 d. Kauno rajono savivaldybėje buvo paimti Pyplių, Patamulšėlio ir Bernatonių kaimų šachtinių šulinių vandens mėginiai. Mėginių paėmimui vadovavo dr. Kęstutis Navickas. Paviršinio vandens tyrimams pasinaudota Aleksandro Stulginskio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto Cheminės analitinės laboratorijos pajėgumais.

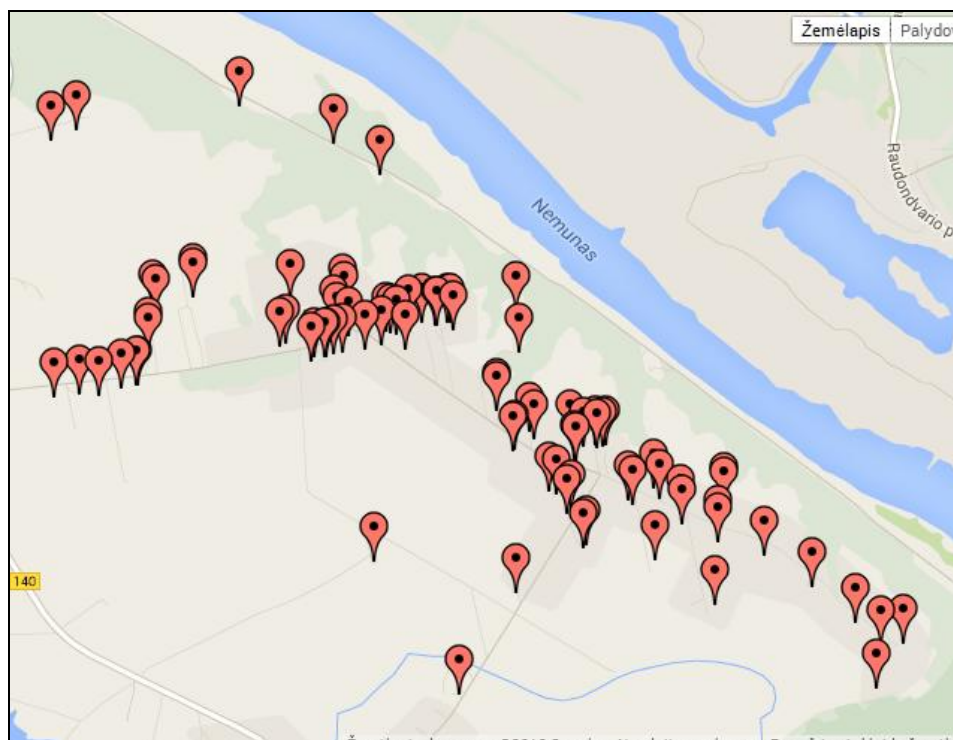
**Tyrimo tikslas:** stebėti, vertinti ir prognozuoti požeminio vandens cheminės būklės rodiklių pokyčius. Gautos informacijos pagrindu galima rengti atitinkamas rekomendacijas, planuoti neigiamo poveikio mažinimo programas, planus ir įgyvendinti jose numatytas priemones, teikti informaciją specialistams bei visuomenei.

#### **Tyrimo uždaviniai:**

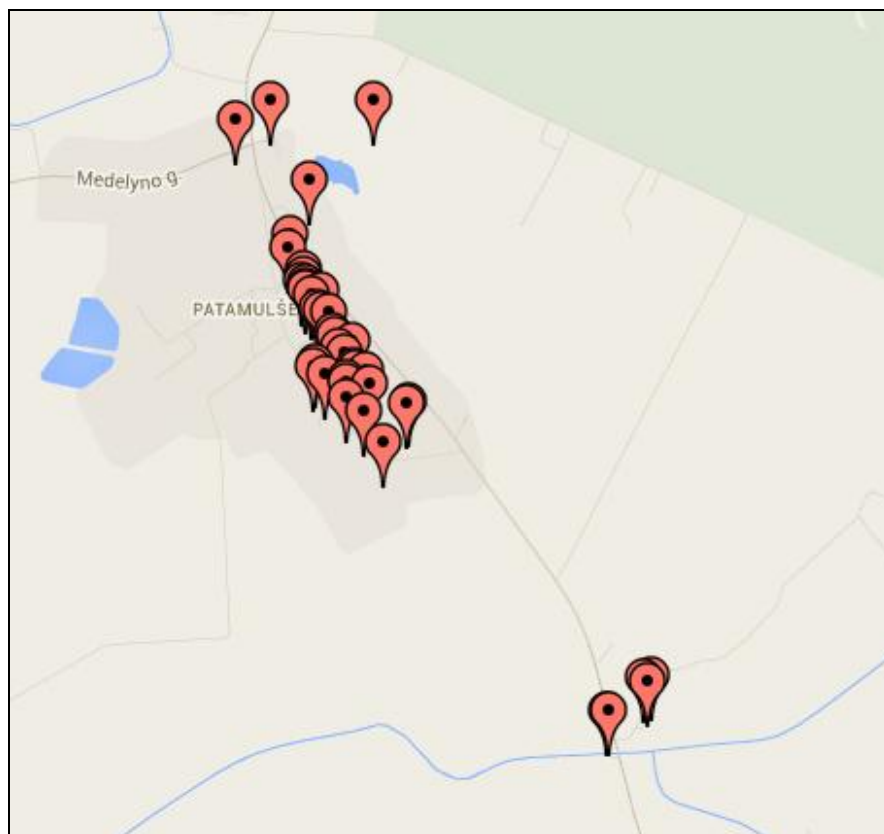
1. Stebėti rodiklius: vandens lygis šulinyje, permanganato indeksas,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , pH; savitasis elektrinis laidis ir  $\text{O}_2$ .
2. Sistemingai vertinti geriamo vandens kokybės pokyčius kaimo vietovėse.

#### **Geriamojo vandens stebėsenos vietų koordinatės:**

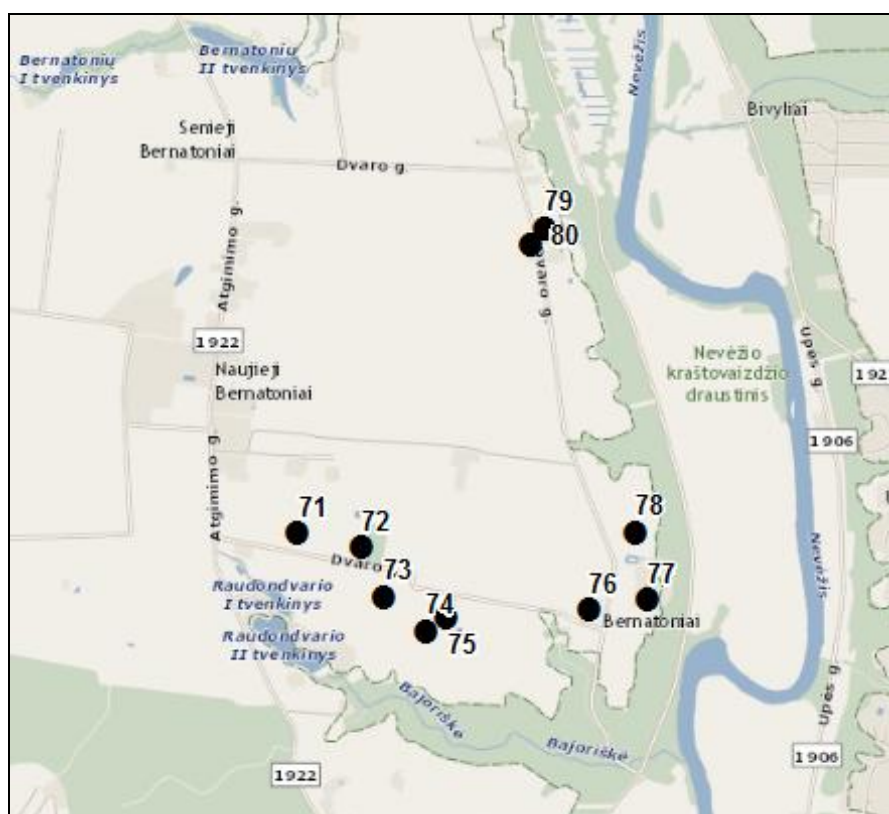
Konkrečios požeminio vandens stebėsenos vietų išsidėstymas ir koordinatės pateikiamos žemiau esančiuose 38 – 40 pav. ir 20 lentelėje.



38 pav. Šuliniai Pyplių kaime



39 pav. Šuliniai Patamulšėlio kaime



40 pav. Šuliniai Bernatonių kaime

## Požeminio vandens stebėjimo ir tyrimų vietos (monitoringo postai)

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			rytai	šiaurė
šulinys	1	Pyplių k., šulinys Nr. 1	485587	6086206
šulinys	2	Pyplių k., šulinys Nr. 2	485541	6086352
šulinys	3	Pyplių k., šulinys Nr. 3	485764	6086366
šulinys	4	Pyplių k., šulinys Nr. 4	485866	6086384
šulinys	5	Pyplių k., šulinys Nr. 5	485942	6086333
šulinys	6	Pyplių k., šulinys Nr. 6	486081	6086254
šulinys	7	Pyplių k., šulinys Nr. 7	486100	6086360
šulinys	8	Pyplių k., šulinys Nr. 8	485660	6086578
šulinys	9	Pyplių k., šulinys Nr. 9	485636	6086575
šulinys	10	Pyplių k., šulinys Nr.10	485585	6086582
šulinys	11	Pyplių k., šulinys Nr. 11	485554	6086528
šulinys	12	Pyplių k., šulinys Nr.12	485486	6086403
šulinys	13	Pyplių k., šulinys Nr.13	485460	6086414
šulinys	14	Pyplių k., šulinys Nr.14	485404	6086606
šulinys	15	Pyplių k., šulinys Nr.15	485329	6086562
šulinys	16	Pyplių k., šulinys Nr.16	485269	6086725
šulinys	17	Pyplių k., šulinys Nr.17	485340	6087078
šulinys	18	Pyplių k., šulinys Nr.18	485107	6087011
šulinys	19	Pyplių k., šulinys Nr.19	485100	6087036
šulinys	20	Pyplių k., šulinys Nr. 20	485048	6087027
šulinys	21	Pyplių k., šulinys Nr.21	484863	6087006
šulinys	22	Pyplių k., šulinys Nr.22	484784	6086941
šulinys	23	Pyplių k., šulinys Nr.23	484706	6087080
šulinys	24	Pyplių k., šulinys Nr.24	484679	6087007
šulinys	25	Pyplių k., šulinys Nr.25	484668	6086923
šulinys	26	Pyplių k., šulinys Nr.26	484587	6086894
šulinys	27	Pyplių k., šulinys Nr.27	484471	6086949
šulinys	28	Pyplių k., šulinys Nr.28	484152	6087150
šulinys	29	Pyplių k., šulinys Nr.29	484000	6087088

Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			rytai	šiaurė
šulinys	30	Pyplių k., šulinys Nr.30	483986	6086930
šulinys	31	Pyplių k., šulinys Nr.31	483941	6086813
šulinys	32	Pyplių k., šulinys Nr.32	483884	6086802
šulinys	33	Pyplių k., šulinys Nr.33	483803	6086787
šulinys	34	Pyplių k., šulinys Nr.34	483731	6086787
šulinys	35	Pyplių k., šulinys Nr.35	485665	6086572
šulinys	36	Pyplių k., šulinys Nr.36	485594	6086528
šulinys	37	Pyplių k., šulinys Nr.37	485495	6086247
šulinys	38	Pyplių k., šulinys Nr.38	485536	6086445
šulinys	39	Pyplių k., šulinys Nr.39	485584	6086357
šulinys	40	Pyplių k., šulinys Nr.40	485379	6086258
šulinys	41	Pyplių k., šulinys Nr.41	485357	6086357
šulinys	42	Pyplių k., šulinys Nr.42	485357	6087078
šulinys	43	Pyplių k., šulinys Nr.43	485188	6087456
šulinys	44	Pyplių k., šulinys Nr.44	485184	6087357
šulinys	45	Pyplių k., šulinys Nr.45	485159	6087598
šulinys	46	Pyplių k., šulinys Nr.46	483753	6087852
šulinys	47	Pyplių k., šulinys Nr.47	485357	6087456
šulinys	48	Pyplių k., šulinys Nr.48	485852	6087863
šulinys	49	Pyplių k., šulinys Nr.49	485367	6087421
šulinys	50	Pyplių k., šulinys Nr.50	483896	6087357
šulinys	51	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 1	498767	6075615
šulinys	52	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 2	498809	6075503
šulinys	53	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 3	498814	6075467
šulinys	54	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 4	498827	6075444
šulinys	55	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 5	498848	6075408
šulinys	56	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 6	498892	6075342
šulinys	57	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 7	498905	6075300
šulinys	58	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 8	498921	6075282
šulinys	59	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 9	498953	6075240
šulinys	60	Patamulšėlio k., šulinys Nr.10	498985	6075230
šulinys	61	Patamulšėlio k., šulinys Nr.11	498930	6075207



Objektas	Postas	Adresas, vieta, šaltinio pavadinimas	LKS-94	
			rytai	šiaurė
šulinys	62	Patamulšėlio k., šulinys Nr.12	498268	6075357
šulinys	63	Patamulšėlio k., šulinys Nr.13	499797	6074367
šulinys	64	Patamulšėlio k., šulinys Nr.14	499772	6074360
šulinys	65	Patamulšėlio k., šulinys Nr.15	498996	6075190
šulinys	66	Patamulšėlio k., šulinys Nr.16	499099	6075140
šulinys	67	Patamulšėlio k., šulinys Nr.17	498870	6075222
šulinys	68	Patamulšėlio k., šulinys Nr.18	498840	6075251
šulinys	69	Patamulšėlio k., šulinys Nr.19	499671	6074265
šulinys	70	Patamulšėlio k., šulinys Nr. 20	498753	6075345
šulinys	71	Bernatonių kaimo šulinys Nr.1	485502	6092621
šulinys	72	Bernatonių kaimo šulinys Nr.2	485756	6092564
šulinys	73	Bernatonių kaimo šulinys Nr.3	485843	6092370
šulinys	74	Bernatonių kaimo šulinys Nr.4	486008	6092234
šulinys	75	Bernatonių kaimo šulinys Nr.5	486089	6092291
šulinys	76	Bernatonių kaimo šulinys Nr.6	486651	6092320
šulinys	77	Bernatonių kaimo šulinys Nr.7	486882	6092360
šulinys	78	Bernatonių kaimo šulinys Nr.8	486833	6092627
šulinys	79	Bernatonių kaimo šulinys Nr.9	486476	6093824
šulinys	80	Bernatonių kaimo šulinys Nr.10	486425	6093757

**Tyrimo metodika.** Vandens kokybė vertinama pagal didžiausias leistinas vandens kokybės rodiklių vertes. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus nustato LR sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr.V – 455 “Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“.

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667 – 1:2006).

2. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).

3. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).

4. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.

5. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.

6. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.

7. LST EN ISO 8467:2002. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).

8. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).

9. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).

### Vertinimo kriterijai

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymas Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987).

- Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos mėn. 23 d. įsakymas Nr. V-455 (Žin., 2003, Nr. 79-3606; 2007, Nr. 127-5194; 2011, Nr. 3-107).

- Šachtinių šulinių kokybę, vandens cheminę sudėtį ir tirtus rodiklius rekomenduojama lyginti su atitinkamomis foninėmis jų reikšmėmis gruntiniame vandenyje, ribinėmis jų reikšmėmis ir didžiausioms leistinomis koncentracijomis.

### 21 lentelė

Požeminio vandens leistinos užterštumo ribos

Teršalas	Mato vienetas	Ribinė vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			teisingumas, procentais	glaudumas, procentais	aptikimo riba, procentais
Ištirpęs deguonis	-	-			
pH	pH vienetai	6,5-9,5			
Savitasis elektros laidis	μS/cm (-)1 20-0C temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	50	10	10	10
Amonio azotas (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> N)	-	-			
Nitritai (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	0,50	10	10	10
Permanganato indeksas	mg O <sub>2</sub> /l	5,0	25	25	25
Fosfatai	-	-			

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

**pH.** Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandeniliniu rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose  $\text{pH} = 7$ , rūgščiuose –  $\text{pH} < 7$ , šarminiuose –  $\text{pH} > 7$ . Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį  $\text{CO}_2$ , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6,8 – 8,5, vasarą 7,4 – 8,2.

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

**Nitratai,  $\text{NO}_3^-$  ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ .** Nitratai,  $\text{NO}_3^-$ , ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ , susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų ( $\text{NO}_3^-$ ). Nitritai į upes gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrą fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminorais sudaro kancerogeninius nitrozoaminus. Nitratai gali pereiti (redukuotis) į nitritus dviem būdais: kai geriamajame vandenyje arba adaptuotuose pieno mišiniuose kūdikiams esantys mikroorganizmai nitratus redukuoja iki nitritų. Tokie redukuojantys mikrobai gali būti kad ir E.coli. Rūgščios terpės vandenyje esantis kadmio ir cinkas dar labiau skatina nitratų redukcijos į nitritus procesą. Galimas ir endogeninis nitritų susidarymas iš nitratų. Apie 20% patekusių į burną nitratų, veikiant seilėms ir burnos

mikroflorai, redukuojami iki nitritų. Redukcijos procesą toliau skatina rūgšti skrandžio turinio reakcija. Atliktas epidemiologinis tyrimas parodė, kad nėščios moterys, vartojusios geriamąjį vandenį, kuriame nitratų koncentracija viršijo 45 mg/l, turėjo apie 7 kartus didesnę riziką pagimdyti mažo svorio naujagimį, lyginant su vartojusiomis vandenį, atitinkantį higienos normas.

**Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ).** Amonio jonai – tai redukuoto azoto forma. Veikiant nitrifikuojančioms bakterijoms amonio jonai gali būti oksiduoti iki nitritų ir toliau iki nitratų. Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ) į vandenį patenka skaidantis žuvusiems augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse jų koncentracija mažesnė pavasarį, vasarą – padidėja.

**Permanganato indeksas.** Permanganato indeksas parodo suminį organinių medžiagų kiekį. Permanganato indeksas gali rodyti ir ne tik gamtoje esančius bet ir antropogenines veiklos sukeltus organinius junginius, kurie dažniausiai identifikuojami nuotėkose. Skaitine verte jis lygus kiekiui deguonies, kuris reikalingas suoksiduoti organiniams junginiams, esantiems viename litre mėginio. Permanganatinis indeksas mokslinėje literatūroje vadinamas *cheminiu deguonies suvartojimu* ( $\text{ChDS}_{\text{Mn}}$ ). Kada oksidatoriumi naudojamas ne permanganato, bet dichromato tirpalas (dichromatas žymiai stipresnis oksidatorius), nurodoma atitinkamu indeksu,  $\text{ChDS}_{\text{Cr}}$ .

## TYRIMO REZULTATAI

Geriamojo vandens kokybė yra griežtai reglamentuojama, tačiau, deja, ne visi geria reikiamos ar pageidaujamos kokybės vandenį. Didėjant antropogeninės kilmės atmosferos ir dirvožemio užterštumui, tam tikra teršalų dalis patenka į požeminius vandenis. Geriamojo vandens kokybė neabejotinai daro įtaką žmonių sveikatai. Ypač tai reikia priminti artėjant pavasario polaidžiams.

Šalyje beveik 1 mln. gyventojų (daugiausia kaimuose ar priemiesčiuose) maistui vartoja vandenį iš šulinių, daugeliui – tai vienintelis geriamojo vandens šaltinis. Gruntinio vandens monitoringo duomenimis, šalyje per 40 % tirtų šachtinių šulinių vandens užteršta nitratais, iki 50% – nustatyta mikrobinė tarša. Tai arčiausiai žemės paviršiaus esantis požeminis vanduo (dažniausiai – 5 – 15 m. gylyje), taigi, žmogaus ūkinė veikla jo kokybei labai svarbi. Šulinio vandens kokybė priklauso ir nuo šulinio vietos parinkimo, jo įrengimo ir priežiūros. Kadangi mažuose sodybiniuose sklypuose intensyviai ūkininkaujama, rasti atokesnę vietą šuliniiui įrengti dažnai nėra galimybės. Trašų, mėšlo, kurių nepasisavina augalai, perteklius patenka į požeminius vandenis ir užteršia geriamojo vandens šaltinius azoto junginiais ir bakterijomis.

22 – 24 lentelėse pateikta 2015 m. geriamojo vandens tyrimo rezultatų suvestinės.

## 2015 m. rugpjūčio mėn. Kauno rajono savivaldybės Pyplių kaime atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė							
		X	Y	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Amonis(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	Nitritas(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Permanganato indeksas	Vandens lygis
				mg/lO <sub>2</sub>	(pH vienetai)	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O <sub>2</sub> /l	m
Ribinė rodiklio vertė				-	6,5-9,5	2500	50,00	-	0,5	5,0	
1	Pyplių k., šulinys Nr. 1	485587	6086206	8,27	8,3	1168	45,2	0,32	0,22	4,44	7
2	Pyplių k., šulinys Nr. 2	485541	6086352	9,15	7,9	1285	5,4	0,34	0,40	4,29	7
3	Pyplių k., šulinys Nr. 3	485764	6086366	6,93	7,6	977	10,5	0,27	0,04	4,28	7
4	Pyplių k., šulinys Nr. 4	485866	6086384	9,41	8,4	929	73,8	0,23	0,12	6,72	7
5	Pyplių k., šulinys Nr. 5	485942	6086333	7,80	7,7	1461	28,5	0,13	0,24	6,63	6
6	Pyplių k., šulinys Nr. 6	486081	6086254	8,64	8,0	1475	51,3	0,16	0,27	4,87	8
7	Pyplių k., šulinys Nr. 7	486100	6086360	8,69	8,9	1254	16,0	0,14	0,31	2,50	6
8	Pyplių k., šulinys Nr. 8	485660	6086578	9,62	7,0	496	40,7	0,09	0,07	0,23	7
9	Pyplių k., šulinys Nr. 9	485636	6086575	8,38	9,4	1192	43,4	0,11	0,57	3,43	6
10	Pyplių k., šulinys Nr.10	485585	6086582	8,89	7,8	1405	53,8	0,11	0,17	0,89	7
11	Pyplių k., šulinys Nr. 11	485554	6086528	9,71	8,2	1322	35,3	0,13	0,25	5,99	7
12	Pyplių k., šulinys Nr.12	485486	6086403	9,99	7,5	886	77,9	0,13	0,23	2,70	8
13	Pyplių k., šulinys Nr.13	485460	6086414	7,55	9,0	721	53,1	0,37	0,38	4,65	6
14	Pyplių k., šulinys Nr.14	485404	6086606	9,00	7,8	220	15,6	0,47	0,42	5,44	8
15	Pyplių k., šulinys Nr.15	485329	6086562	7,14	8,2	283	32,5	0,40	0,30	3,22	7
16	Pyplių k., šulinys Nr.16	485269	6086725	7,49	9,0	415	37,5	0,26	0,25	6,59	8
17	Pyplių k., šulinys Nr.17	485340	6087078	6,82	7,8	1157	23,7	0,12	0,34	0,35	8
18	Pyplių k., šulinys Nr.18	485107	6087011	8,24	9,4	790	18,2	0,51	0,40	4,59	8
19	Pyplių k., šulinys Nr.19	485100	6087036	8,98	9,2	295	10,5	0,45	0,10	6,57	8
20	Pyplių k., šulinys Nr. 20	485048	6087027	8,47	7,8	356	27,8	0,44	0,12	1,22	7
21	Pyplių k., šulinys Nr.21	484863	6087006	9,68	8,4	1355	9,9	0,45	0,38	3,18	8
22	Pyplių k., šulinys Nr.22	484784	6086941	9,53	8,8	916	23,3	0,58	0,16	6,64	8
23	Pyplių k., šulinys Nr.23	484706	6087080	9,37	9,2	402	8,6	0,40	0,13	4,71	6
24	Pyplių k., šulinys Nr.24	484679	6087007	9,62	7,9	995	44,2	0,38	0,56	1,30	6
25	Pyplių k., šulinys Nr.25	484668	6086923	7,91	8,7	698	47,0	0,65	0,19	6,53	6
26	Pyplių k., šulinys Nr.26	484587	6086894	8,34	8,2	970	93,2	0,30	0,32	6,32	6
27	Pyplių k., šulinys Nr.27	484471	6086949	9,56	9,1	590	10,6	0,43	0,29	4,14	8
28	Pyplių k., šulinys Nr.28	484152	6087150	6,78	7,6	728	39,2	0,27	0,48	0,74	6
29	Pyplių k., šulinys Nr.29	484000	6087088	10,06	9,3	897	34,0	0,20	0,06	1,33	8
30	Pyplių k., šulinys Nr.30	483986	6086930	7,53	8,8	891	64,9	0,28	0,49	2,78	6
31	Pyplių k., šulinys Nr.31	483941	6086813	8,18	8,3	767	18,7	0,49	0,32	2,62	8
32	Pyplių k., šulinys Nr.32	483884	6086802	8,60	7,3	1049	78,0	0,50	0,16	0,72	7
33	Pyplių k., šulinys Nr.33	483803	6086787	7,01	7,6	491	59,1	0,47	0,37	1,15	6
34	Pyplių k., šulinys Nr.34	483731	6086787	7,03	9,1	1251	18,2	0,17	0,22	5,03	7
35	Pyplių k., šulinys Nr.35	485665	6086572	7,82	7,5	1050	13,8	0,21	0,47	1,48	8

36	Pyplių k., šulinys Nr.36	485594	6086528	6,72	8,4	998	37,2	0,09	0,48	2,46	7
37	Pyplių k., šulinys Nr.37	485495	6086247	9,05	7,7	235	20,2	0,20	0,43	4,63	7
38	Pyplių k., šulinys Nr.38	485536	6086445	5,92	8,5	675	10,4	0,12	0,37	5,17	8
39	Pyplių k., šulinys Nr.39	485584	6086357	9,57	7,3	331	1,4	0,65	0,35	3,47	7
40	Pyplių k., šulinys Nr.40	485379	6086258	5,99	7,1	704	36,9	0,21	0,15	5,14	7
41	Pyplių k., šulinys Nr.41	485357	6086357	9,38	9,0	868	6,9	0,14	0,12	2,85	8
42	Pyplių k., šulinys Nr.42	485357	6087078	8,83	7,6	1037	44,3	0,06	0,24	6,03	8
43	Pyplių k., šulinys Nr.43	485188	6087456	7,07	7,1	474	39,1	0,02	0,18	2,08	7
44	Pyplių k., šulinys Nr.44	485184	6087357	8,08	7,5	352	22,2	0,14	0,36	0,88	6
45	Pyplių k., šulinys Nr.45	485159	6087598	9,53	7,2	1432	56,3	0,09	0,53	2,51	6
46	Pyplių k., šulinys Nr.46	483753	6087852	8,24	9,3	1023	20,7	0,49	0,42	1,24	8
47	Pyplių k., šulinys Nr.47	485357	6087456	9,18	8,5	205	24,2	0,33	0,18	4,96	7
48	Pyplių k., šulinys Nr.48	485852	6087863	6,46	7,3	430	81,4	0,37	0,41	4,55	8
49	Pyplių k., šulinys Nr.49	485367	6087421	7,06	8,1	1401	36,0	0,57	0,41	3,50	8
50	Pyplių k., šulinys Nr.50	483896	6087357	8,03	7,3	1474	11,1	0,07	0,00	5,38	7

2015 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų Pyplių kaimo geriamojo vandens rezultatų Pyplių kaime esančiame šulinyje Nr.29 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (11,98 mgO<sub>2</sub>/l). Likusiuose kaimo šachtiniuose šuliniuose ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 5,92 mgO<sub>2</sub>/l iki 9,99 mgO<sub>2</sub>/l.

Pyplių kaime 2015 m. rugpjūčio mėn. atlikti geriamojo vandens pH tyrimai parodė, kad vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Geriamojo vandens pH kito nuo 7,0 iki 9,4 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje kito nuo 205 μS/cm iki 1475 μS/cm ir nei vienoje tyrimo vietoje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 μS/cm).

Iš penkiasdešimt 2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų Pyplių kaimo šulinių vienuolikoje iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Pyplių kaime esančiame šachtiniame šulinyje Nr.26 nitratų koncentracija siekė 93,2 mg/l ir beveik du kartus viršijo nustatytą ribinę vertę. Mažesni ribinės vertės viršijimai užfiksuoti Pyplių kaime esančiuose šuliniuose Nr.48, 32, 12, 4, 30, 33, 45, 10, 13 ir 6. Likusiuose tirtuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 1,4 mg/l iki 47,0 mg/l.

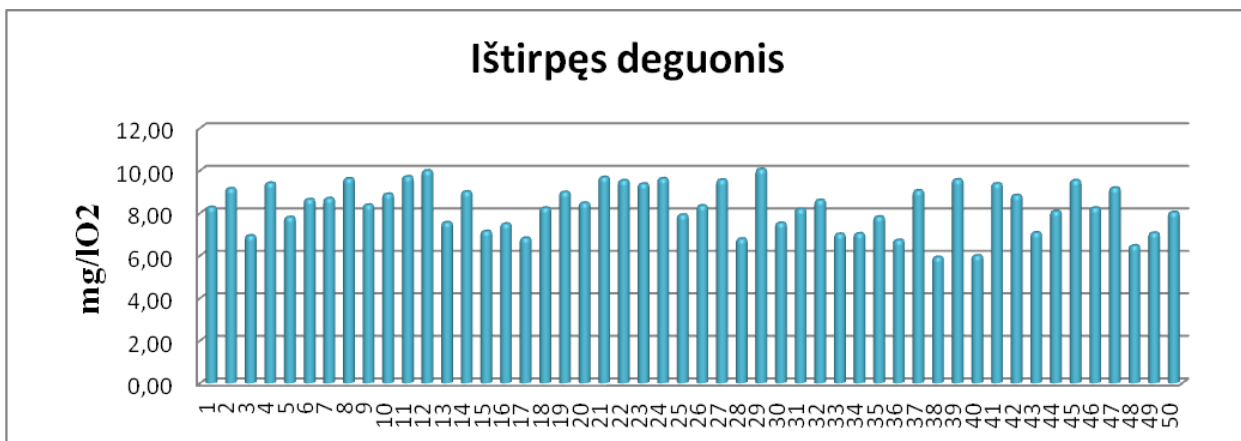
2015 m. rugpjūčio mėn. amonio koncentracijos Pyplių kaimo šuliniuose kito nuo 0,018 mg/l iki 0,654 mg/l.

2015 m. rugpjūčio mėn. Pyplių kaimo nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,004 mg/l iki 0,568 mg/l ir trijuose Pyplių kaime esančiuose šuliniuose Nr.9, 24 ir 45 viršijo nitritų koncentracijoms nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).

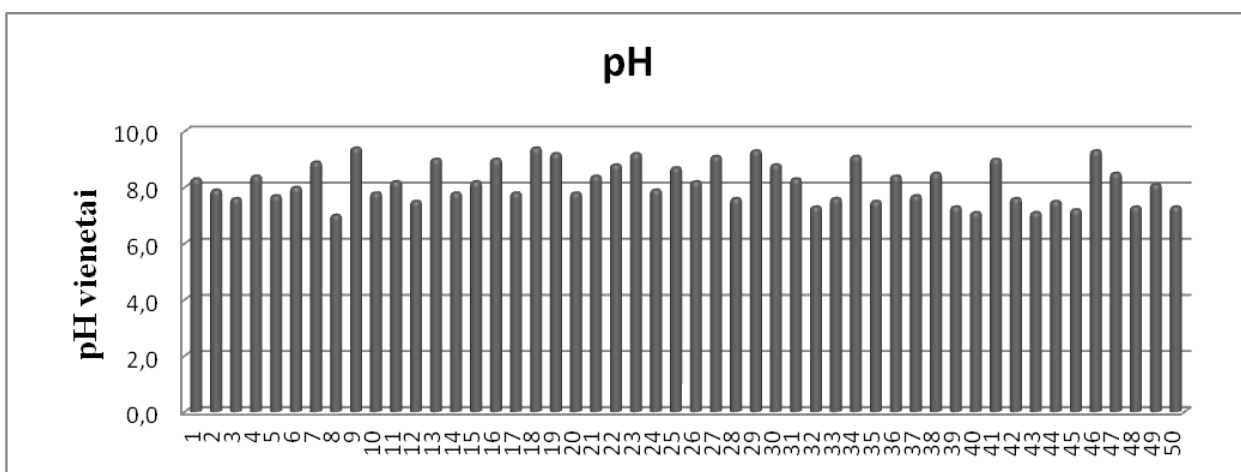
Iš penkiasdešimt 2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų šulinių keturiolikoje iš jų permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O<sub>2</sub>/l). Pastebėtina, kad Pyplių kaime esančiuose šuliniuose Nr.4, 22, 5, 16, 19, 25, 26, 42, 11, 14, 50,

38, 40 ir 34 užfiksuoti permanganato indekso ribinės vertės viršijimai. Likusiuose tirtuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,23 mg O<sup>2</sup>/l iki 4,96 mg O<sup>2</sup>/l.

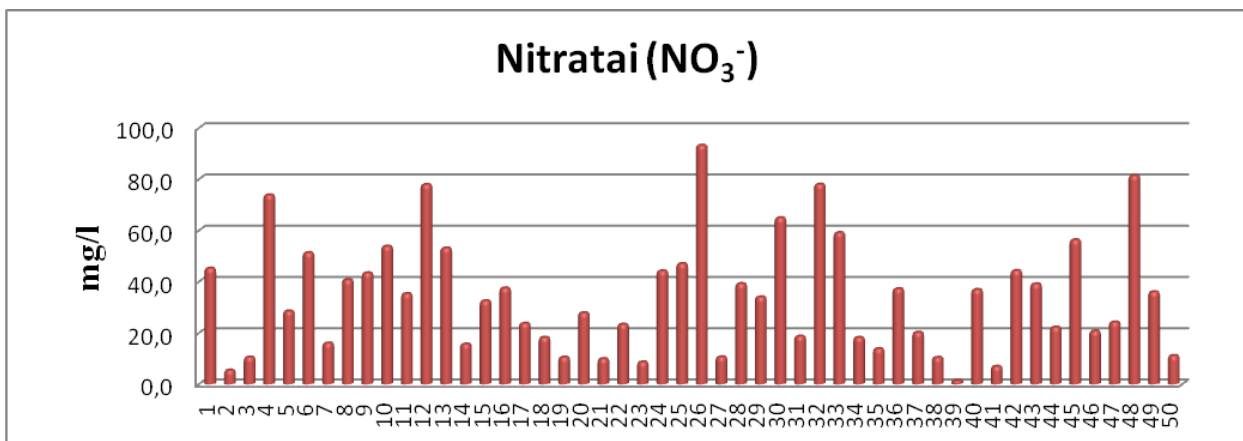
Per 2015 metus tirtų Pyplių kaimo geriamojo vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (41– 47 pav.)



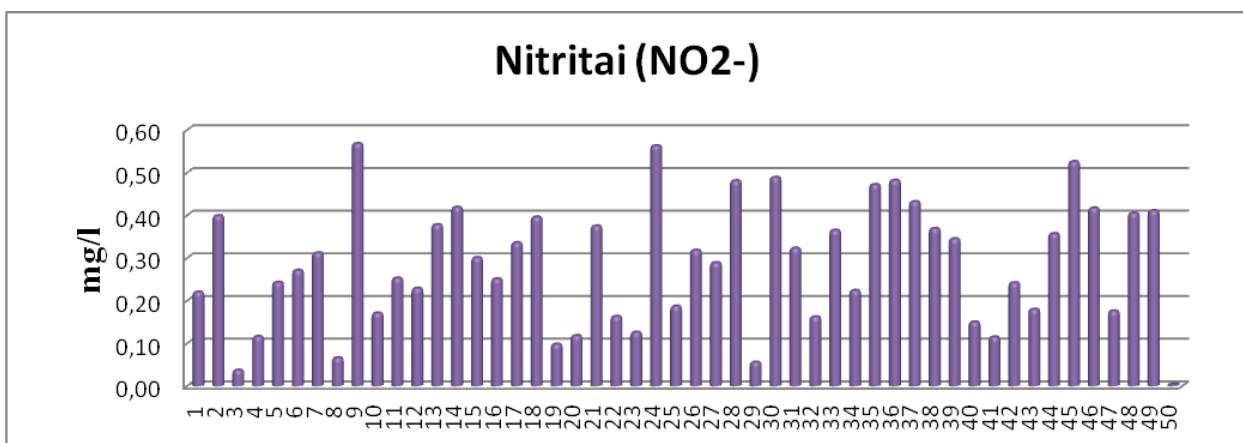
41 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



42 pav. pH kitimas Pyplių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

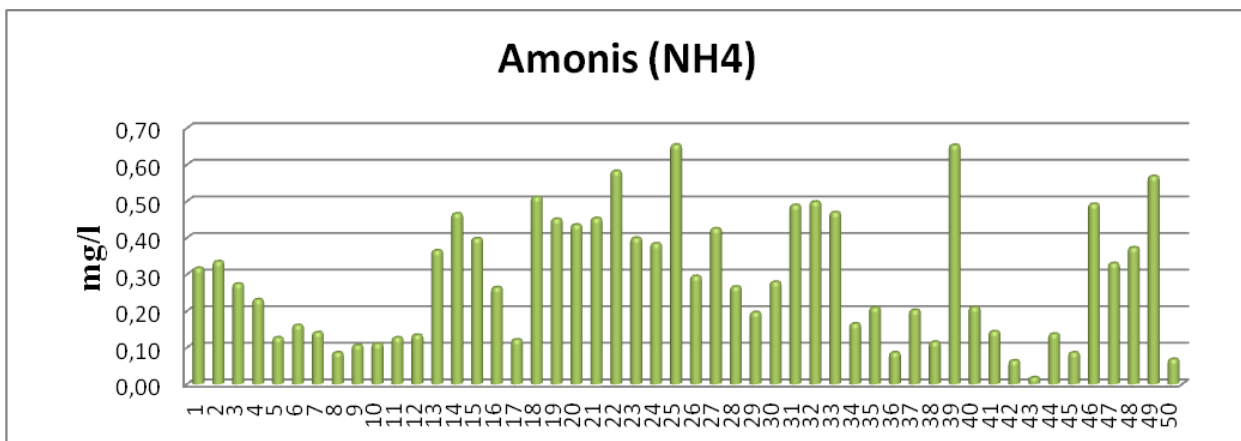


**43 pav.** Nitratų koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

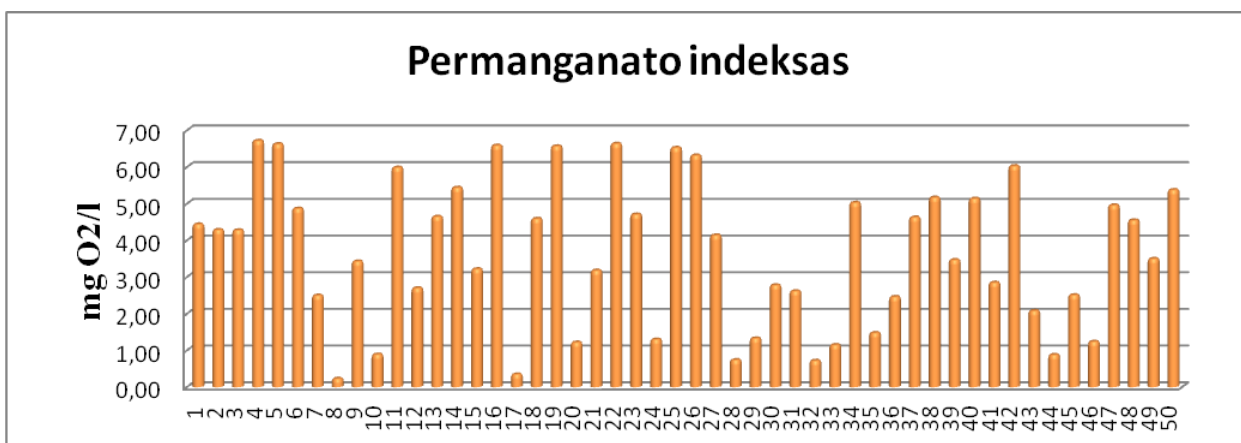


**44 pav.** Nitritų koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

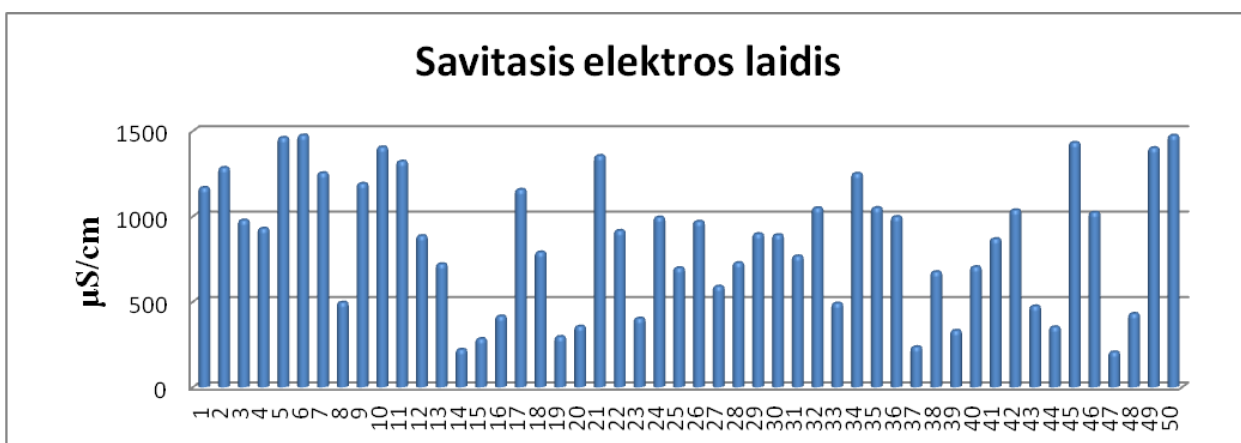




45 pav. Amonio koncentracijos kitimas Pyplių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



46 pav. Permanganato indekso kitimas Pyplių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



47 pav. Savitojo elektrinio laidžio kitimas Pyplių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

## 2015 m. rugpjūčio mėn. Kauno rajono savivaldybės Patamulšelio kaime atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė							
		X	Y	Ištirpęs deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Amonis(NH <sub>4</sub> )	Nitritas(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Permanganato indeksas	Vandens lygis
				mg/O <sub>2</sub>	(pH vienetai)	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O <sub>2</sub> /l	m
<b>Ribinė rodiklio vertė</b>				-	<b>6,5-9,5</b>	<b>2500</b>	<b>50,00</b>	-	<b>0,5</b>	<b>5,0</b>	
51	Patamulšelio k., šulinys Nr. 1	498767	6075615	8,57	7,6	1484	36,6	0,324	0,565	2,50	6
52	Patamulšelio k., šulinys Nr. 2	498809	6075503	8,62	9,0	839	29,0	0,341	0,362	3,43	7
53	Patamulšelio k., šulinys Nr. 3	498814	6075467	9,94	7,4	1196	34,6	0,149	0,382	5,28	7
54	Patamulšelio k., šulinys Nr. 4	498827	6075444	10,66	7,7	1117	107,6	0,459	0,183	5,93	7
55	Patamulšelio k., šulinys Nr. 5	498848	6075408	8,33	8,4	646	35,2	0,452	0,425	5,06	8
56	Patamulšelio k., šulinys Nr. 6	498892	6075342	8,58	8,0	885	21,1	0,485	0,018	1,11	7
57	Patamulšelio k., šulinys Nr. 7	498905	6075300	8,06	7,7	246	59,4	0,056	0,010	5,80	7
58	Patamulšelio k., šulinys Nr. 8	498921	6075282	10,10	9,2	569	15,4	0,094	0,205	1,35	8
59	Patamulšelio k., šulinys Nr. 9	498953	6075240	7,03	8,3	390	45,9	0,541	0,263	1,87	8
60	Patamulšelio k., šulinys Nr.10	498985	6075230	9,14	7,2	1376	25,5	0,325	0,111	3,20	6
61	Patamulšelio k., šulinys Nr.11	498930	6075207	7,18	8,4	912	45,4	0,239	0,342	2,05	6
62	Patamulšelio k., šulinys Nr.12	498268	6075357	9,67	8,4	1109	42,8	0,427	0,484	6,79	8
63	Patamulšelio k., šulinys Nr.13	499797	6074367	6,86	8,5	260	35,5	0,547	0,335	2,68	8
64	Patamulšelio k., šulinys Nr.14	499772	6074360	8,43	7,1	479	44,2	0,414	0,171	4,74	7
65	Patamulšelio k., šulinys Nr.15	498996	6075190	7,27	7,3	1048	44,2	0,361	0,217	0,22	6
66	Patamulšelio k., šulinys Nr.16	499099	6075140	9,26	8,6	1241	30,0	0,222	0,299	0,90	6
67	Patamulšelio k., šulinys Nr.17	498870	6075222	7,32	8,4	267	5,3	0,617	0,133	1,77	6
68	Patamulšelio k., šulinys Nr.18	498840	6075251	6,84	8,5	537	47,5	0,176	0,330	2,93	7
69	Patamulšelio k., šulinys Nr.19	499671	6074265	7,11	8,5	774	24,6	0,068	0,327	0,31	7
70	Patamulšelio k., šulinys Nr. 20	498753	6075345	8,00	8,4	538	3,1	0,520	0,180	4,34	8

2015 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų Patamulšelio kaimo geriamojo vandens rezultatų Patamulšelio kaime esančiame šulinyje Nr.4 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (10,66 mgO<sub>2</sub>/l). Likusiuose kaimo šuliniuose ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 6,84 mgO<sub>2</sub>/l iki 10,10 mgO<sub>2</sub>/l.

Patamulšelio kaime 2015 m. rugpjūčio mėn. atlikti geriamojo vandens pH tyrimai parodė, kad vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Geriamojo vandens pH kito nuo 7,1 iki 9,2 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje kito nuo 246  $\mu\text{S}/\text{cm}$  iki 1484  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ir nei vienoje tyrimo vietoje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

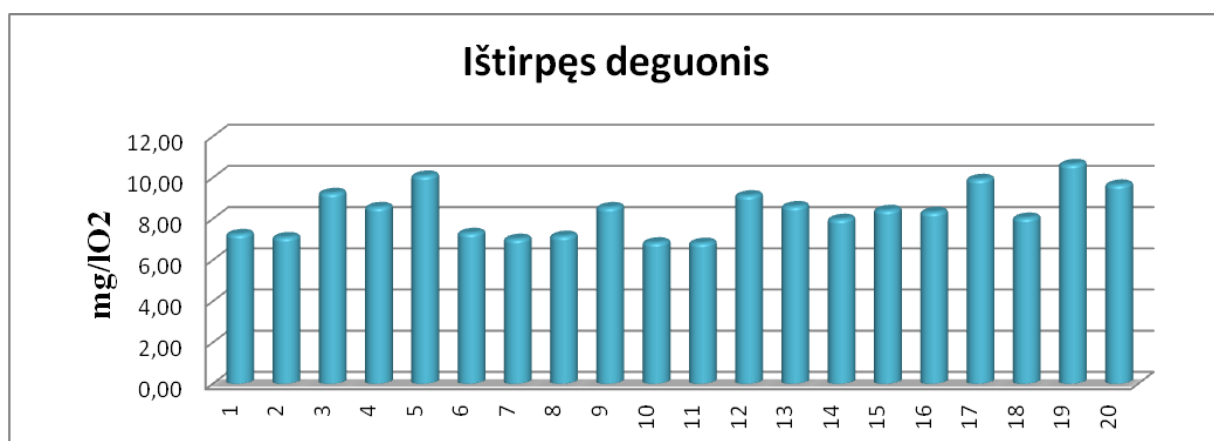
Iš dvidešimt 2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų Patamulšelio kaimo šulinių dviejuose iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Patamulšelio kaime esančiame šulinyje Nr.4 nitratų koncentracija siekė 107,6 mg/l ir šiek tiek daugiau nei du kartus viršijo nustatytą ribinę vertę. Mažesni ribinės vertės viršijimas užfiksuotas Patamulšelio kaime esančiame šulinyje Nr. 7. Likusiuose tirtuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 3,1 mg/l iki 47,5 mg/l.

2015 m. rugpjūčio mėn. amonio koncentracijos Patamulšelio kaimo šuliniuose kito nuo 0,056 mg/l iki 0,617 mg/l.

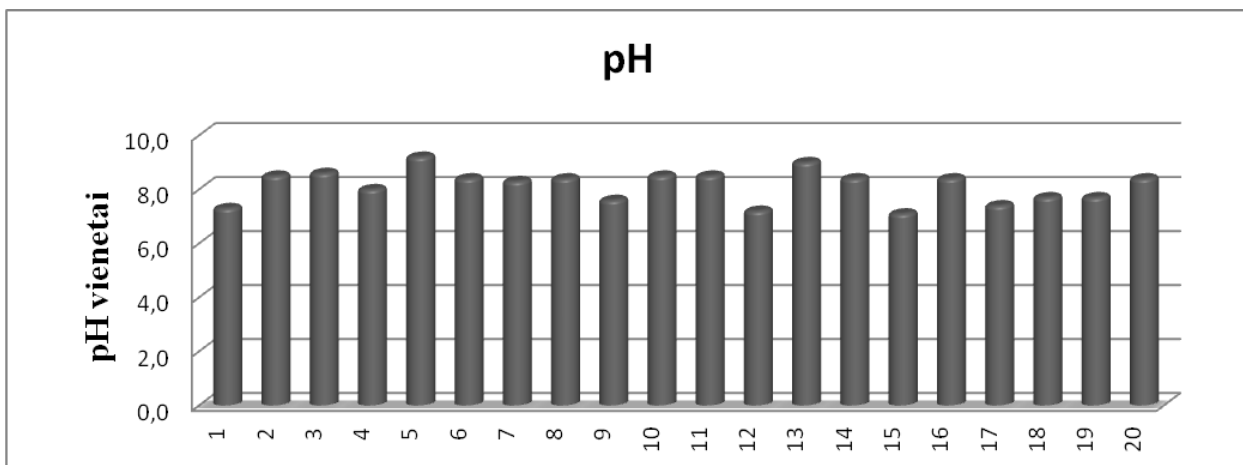
2015 m. rugpjūčio mėn. Patamulšelio kaimo nitritų koncentracijos šachtinių šulinių vandenyje kito nuo 0,010 mg/l iki 0,565 mg/l ir viename Patamulšelio kaime esančiame šulinyje Nr.1 viršijo nitritų koncentracijoms nustatytą ribinę vertę (0,5 mg/l).

Iš dvidešimt 2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų šulinių penkiuose permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg  $\text{O}^2/\text{l}$ ). Pastebėtina, kad Patamulšelio kaime esančiuose šuliniuose Nr. 12, 4, 7, 3 ir 5 užfiksuoti permanganato indekso ribinės vertės viršijimai. Likusiuose tirtuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,22 mg  $\text{O}^2/\text{l}$  iki 4,74 mg  $\text{O}^2/\text{l}$ .

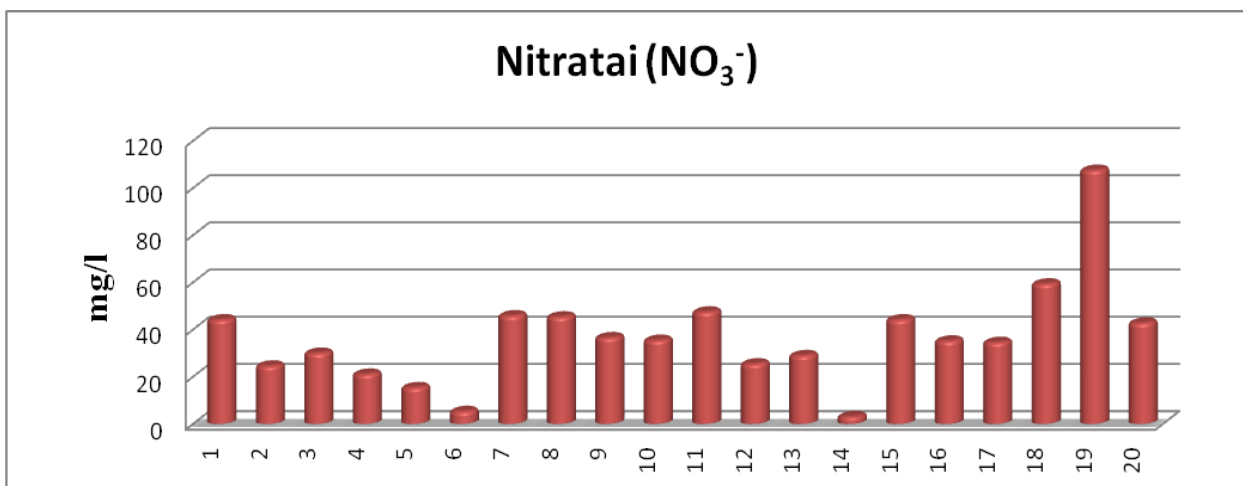
Per 2015 metus tirtų Patamulšelio kaimo geriamojo vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (48– 54 pav.)



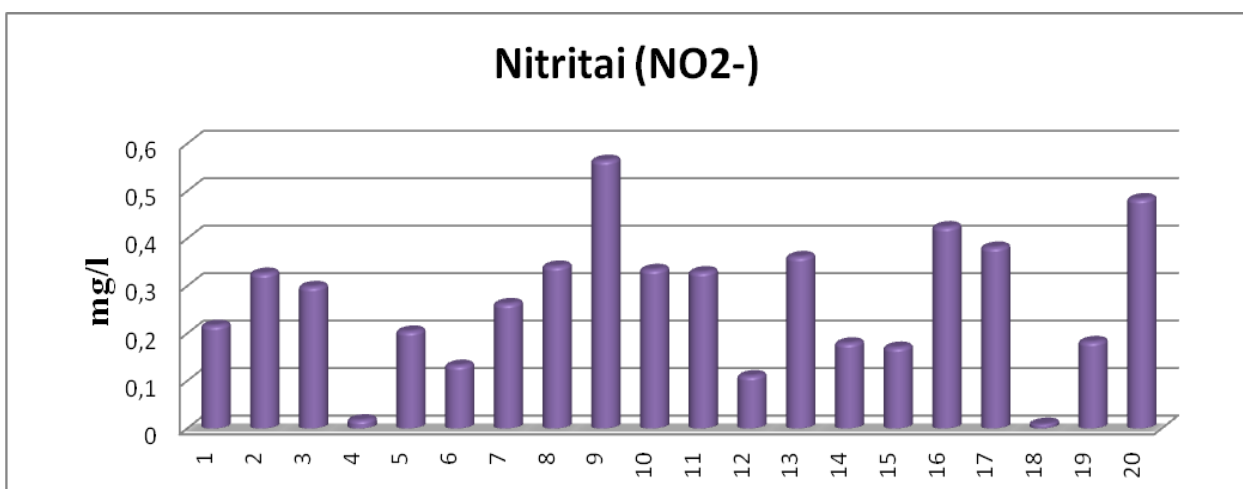
**48 pav.** Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Patamulšelio kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



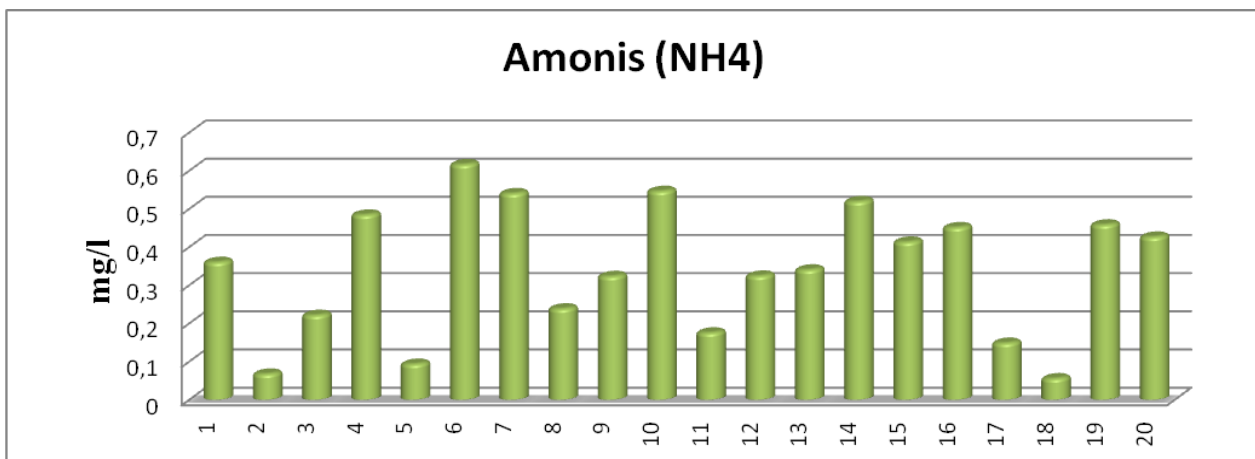
49 pav. pH kitimas Patamulšelio kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



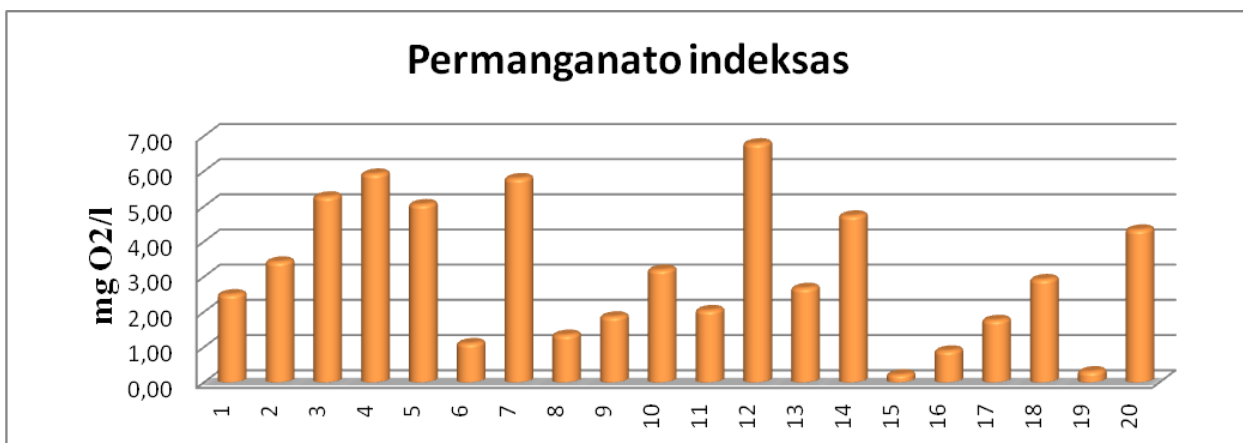
50 pav. Nitratų koncentracijos kitimas Patamulšelio kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



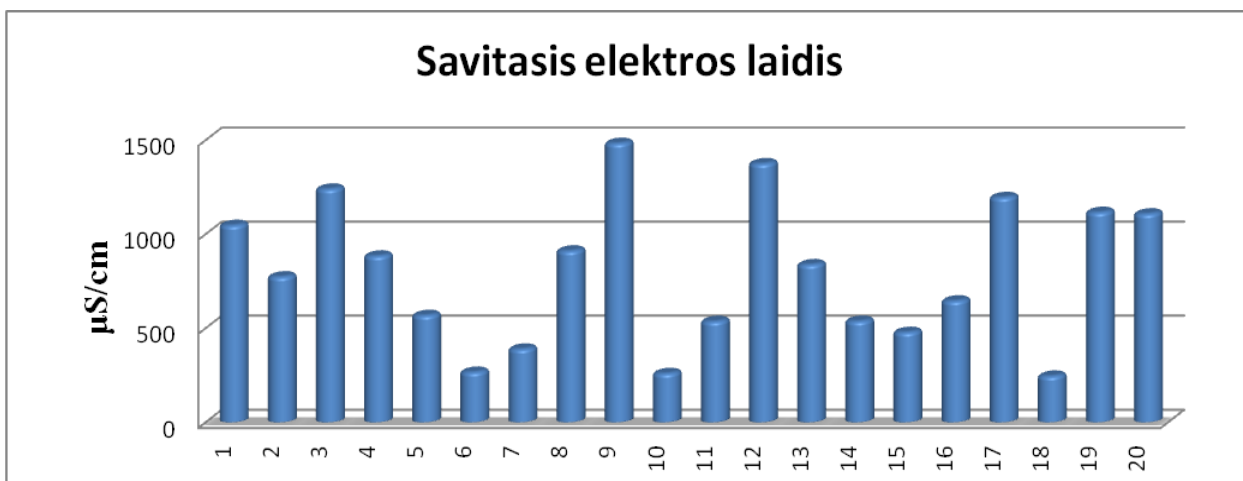
51 pav. Nitritų koncentracijos kitimas Patamulšelio kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



**52 pav.** Amonio koncentracijos kitimas Patamulšėlio kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



**53 pav.** Permanganato indekso kitimas Patamulšėlio kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



**54 pav.** Savitojo elektrinio laidžio kitimas Patamulšėlio kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

## 2015 m. rugpjūčio mėn. Kauno rajono savivaldybės Bernatonių kaime atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatų suvestinė

Eil. Nr.	Stebėsenos objektas	Koordinatės		Analitė							
		X	Y	Ištirpus deguonis	pH	Savitasis elektros laidis	Nitratas(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Amonis(NH <sub>4</sub> )	Nitritas(NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Permanganato indeksas	Vandens lygis
				mg/lO <sub>2</sub>	(pH vienetai)	μS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg O <sub>2</sub> /l	m
<b>Ribinė rodiklio vertė</b>				-	6,5-9,5	2500	50,00	-	0,5	5,0	
71	Bernatonių k., šulinys Nr.1	485502	6092621	8,63	8,1	832	43,6	0,342	0,041	0,71	7
72	Bernatonių k., šulinys Nr.2	485756	6092564	9,79	8,3	682	31,7	0,064	0,057	4,37	6
73	Bernatonių k., šulinys Nr.3	485843	6092370	6,83	8,2	1360	8,1	0,279	0,472	3,64	8
74	Bernatonių k., šulinys Nr.4	486008	6092234	9,46	8,2	701	77,5	0,097	0,384	3,89	8
75	Bernatonių k., šulinys Nr.5	486089	6092291	9,24	8,2	475	31,7	0,32	0,162	3,77	6
76	Bernatonių k., šulinys Nr.6	486651	6092320	8,51	8,4	476	29,1	0,216	0,24	4,75	6
77	Bernatonių k., šulinys Nr.7	486882	6092360	7,88	8,2	700	23,2	0,033	0,052	1,47	8
78	Bernatonių k., šulinys Nr.8	486833	6092627	7,01	8,1	800	35,9	0,288	0,154	5,85	7
79	Bernatonių k., šulinys Nr.9	486476	6093824	8,03	8,6	590	69,9	0,415	0,357	5,78	7
80	Bernatonių k., šulinys Nr.10	486425	6093757	7,75	8,0	569	50,7	0,257	0,492	1,74	8

2015 m. rugpjūčio mėn. iš visų nagrinėjamų Bernatonių kaimo geriamojo vandens rezultatų Bernatonių kaime esančiame šulinyje Nr.2 buvo fiksuojamas santykinai aukščiausias ištirpusio deguonies kiekis (9,79 mgO<sub>2</sub>/l). Likusiuose kaimo šuliniuose ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 7,83 mgO<sub>2</sub>/l iki 9,46 mgO<sub>2</sub>/l.

Bernatonių kaime 2015 m. rugpjūčio mėn. atlikti geriamojo vandens pH tyrimai parodė, kad vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Geriamojo vandens pH kito nuo 8,0 iki 8,6 pH vienetų.

Tuo pačiu tyrimo metu savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje kito nuo 475 μS/cm iki 1360 μS/cm ir nei vienoje tyrimo vietoje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 μS/cm).

Iš dešimties 2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų Bernatonių kaimo šulinių trijuose iš jų nitratų koncentracija viršijo nitratams nustatytą ribinę vertę (50 mg/l). Pastebėtina, kad Bernatonių kaime esančiame šulinyje Nr.4 nitratų koncentracija siekė 77,5 mg/l, Bernatonių kaime esančiame šulinyje Nr.9 nitratų koncentracija siekė 69,9 mg/l, Bernatonių kaime esančiame šulinyje Nr.10 nitratų koncentracija siekė 50,7 mg/l ir viršijo teisės aktuose nustatytas

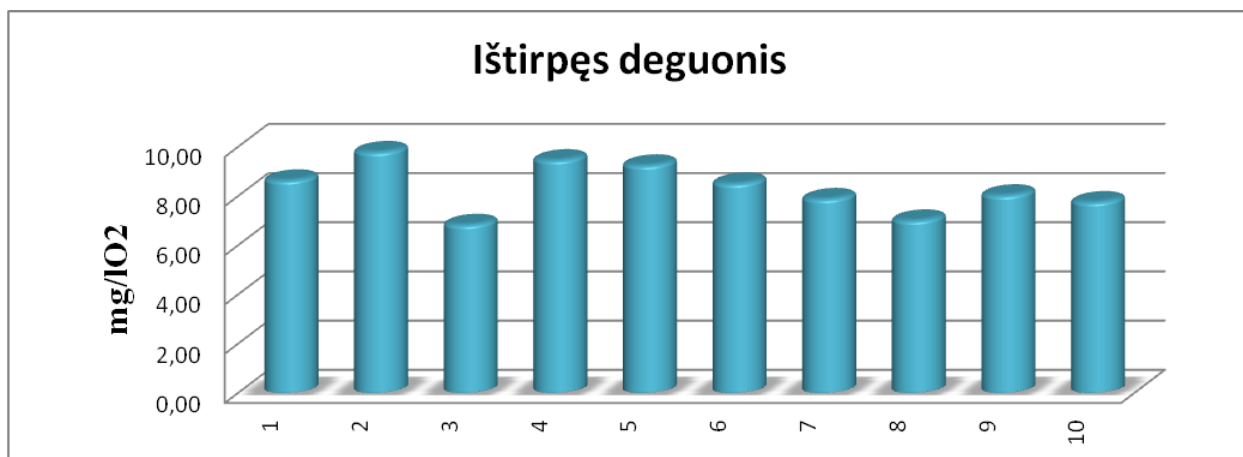
ribines vertes. Likusiuose tirtuose šuliniuose nitratų koncentracija kito nuo 8,1 mg/l iki 43,6 mg/l.

2015 m. rugpjūčio mėn. amonio koncentracijos Bernatonių kaimo šuliniuose kito nuo 0,033 mg/l iki 0,415 mg/l.

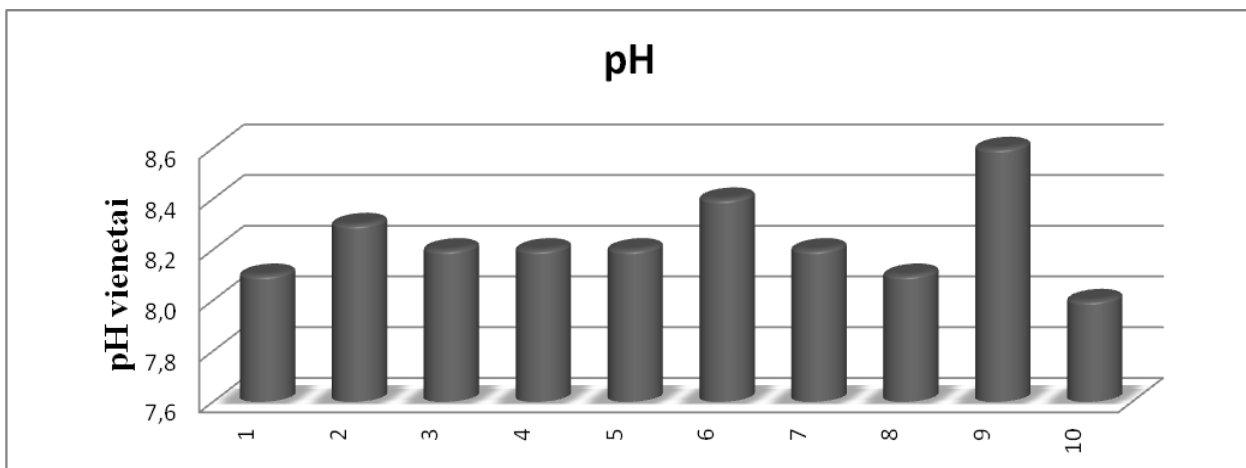
2015 m. rugpjūčio mėn. Bernatonių kaimo nitritų koncentracijos šulinių vandenyje kito nuo 0,041 mg/l iki 0,492 mg/l ir nei viename Bernatonių kaime esančiame šulinyje ne viršijo nitritų koncentracijoms nustatytos ribinės vertės (0,5 mg/l).

Iš dešimties 2015 m. rugpjūčio mėn. ištirtų šulinių dviejuose permanganato indekso koncentracija viršijo permanganato indekso nustatytą ribinę vertę (5 mg O<sup>2</sup>/l). Pastebėtina, kad Bernatonių kaime esančiuose šuliniuose Nr. 8 ir 9 užfiksuoti permanganato indekso ribinės vertės viršijimai. Likusiuose tirtuose šuliniuose permanganato indekso koncentracija kito nuo 0,71 mg O<sup>2</sup>/l iki 4,75 mg O<sup>2</sup>/l.

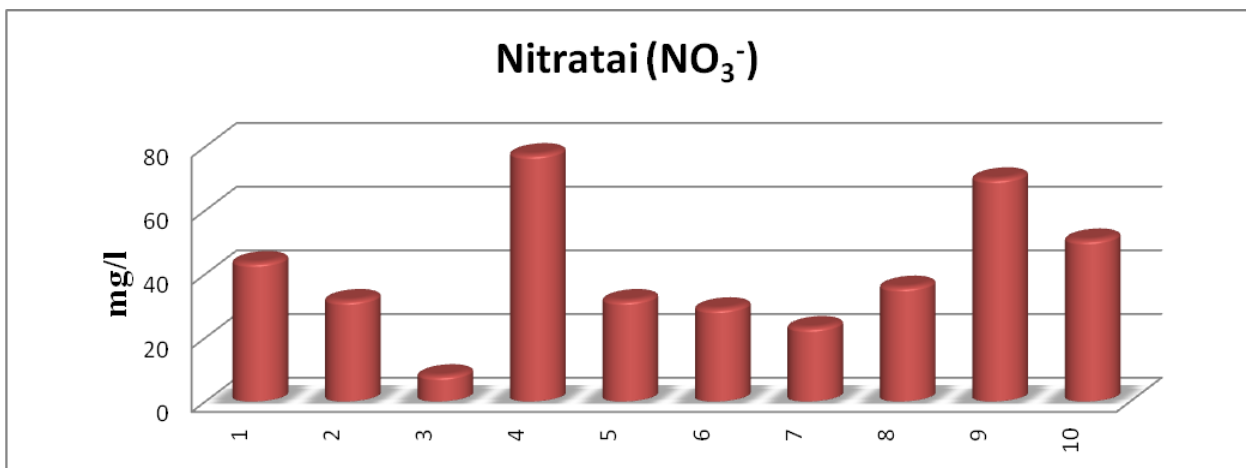
Per 2015 metus tirtų Bernatonių kaimo geriamojo vandens rodiklių kitimo tendencijų vizualizacijos pateikiamos grafikuose (55– 61 pav.)



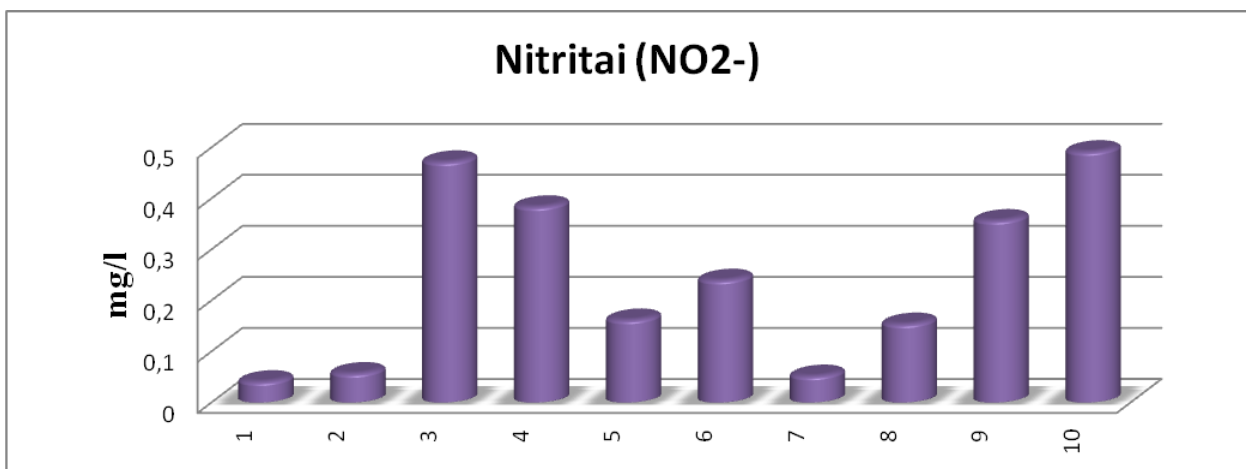
**55 pav.** Ištirpusio deguonies koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



**56 pav.** pH kitimas Bernatonių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

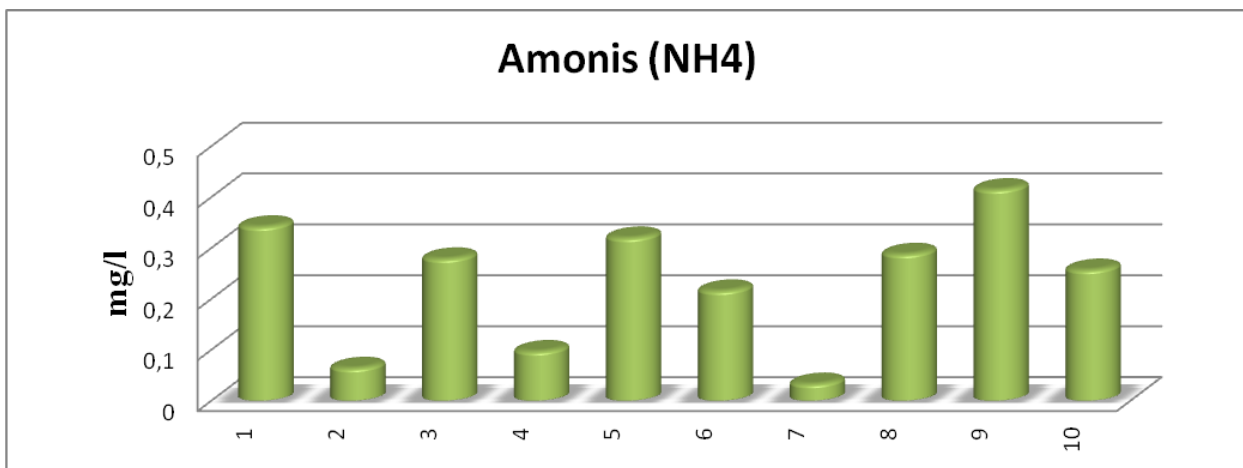


**57 pav.** Nitratų koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

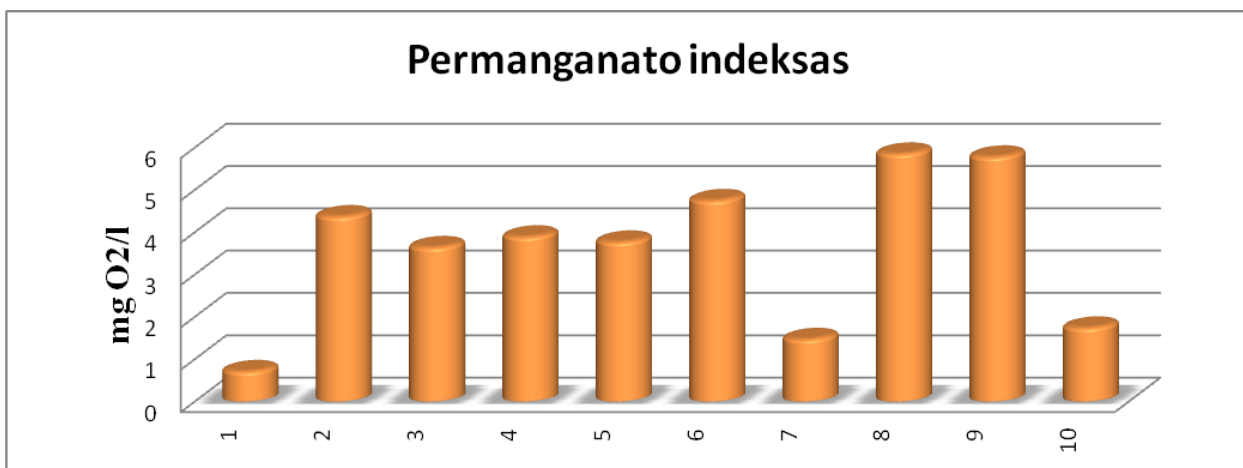


**58 pav.** Nitritų koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

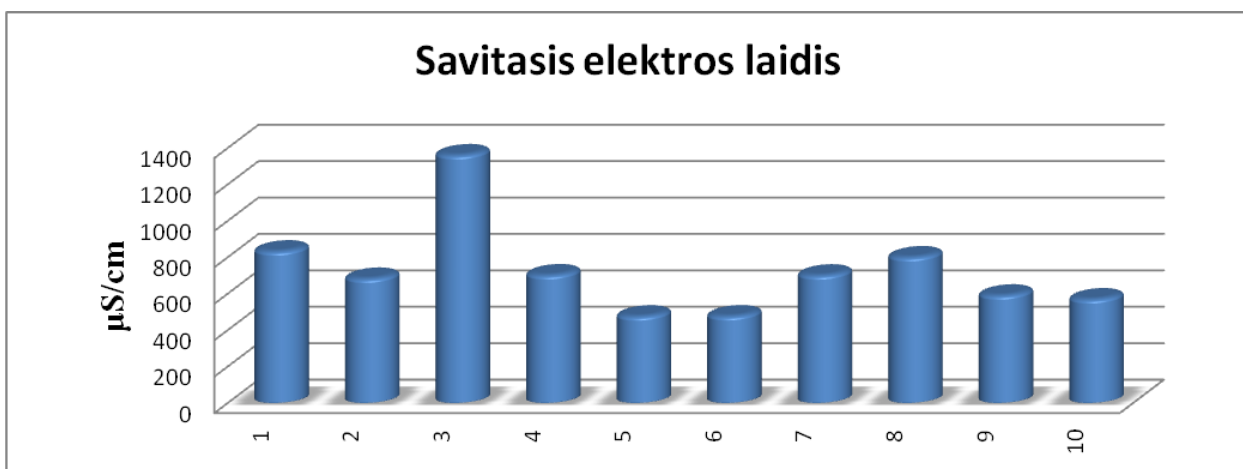




**59 pav.** Amonio koncentracijos kitimas Bernatonių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



**60 pav.** Permanganato indekso kitimas Bernatonių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.



**61 pav.** Savitojo elektrinio laidžio kitimas Bernatonių kaime 2015 m rugpjūčio mėn.

## IŠVADOS

Apibendrinus Kauno rajono savivaldybėje 2015 m. atliktų geriamojo vandens tyrimų rezultatus galima suformuoti tokias išvadas.

2015 m. geriamojo vandens ištirpusio deguonies koncentracija kito nuo 5,92 iki 10,66 mgO<sub>2</sub>/l, Pastebėtina, kad iš visų nagrinėjamų geriamojo vandens rezultatų Pyplių kaime esančiame šulinyje Nr.38 2015 m. rugpjūčio mėn. buvo fiksuojamas santykinai mažiausias ištirpusio deguonies kiekis (5,92 mgO<sub>2</sub>/l).

Kauno rajono savivaldybėje geriamasis vanduo yra linkęs išlaikyti šarminę pH terpę. Šulinių vandens pH 2015 metais kito nuo 7,0 iki 9,4 pH vienetų.

Savitasis elektros laidis geriamajame vandenyje 2015 metais Kauno rajone kito nuo 205 μS/cm iki 1484 μS/cm ir nei viename šulinyje neviršijo savitajam elektros laidžiui nustatytos ribinės vertės (2500 μS/cm).

Nitratų koncentracija 2015 metais Kauno rajone kito nuo 1,40 mg/l iki 107,6 mg/l. 2015 m. Pyplių kaime nitratų koncentracijos ribinės vertės viršijimai užfiksuoti vienuolikoje tyrimo vietų, 2015 m. Patamulšėlio kaime nitratų ribinės vertės viršijimai užfiksuoti dviejose tyrimo vietose ir 2015 m. Bernatonių kaime nitratų ribinės vertės viršijimai užfiksuoti trijuose tyrimo vietose.

Amonio koncentracijos Kauno rajono geriamajame vandenyje kito nuo 0,018 mg/l iki 0,654 mg/l.

Nitritų koncentracija 2015 metais Kauno rajone kito nuo 0,004 mg/l iki 0,568 mg/l. 2015 m. Pyplių kaime nitritų koncentracijos ribinės vertės viršijimai užfiksuoti trijuose tyrimo vietose, 2015 m. Patamulšėlio kaime nitritų ribinės vertės viršijimas užfiksuotas vienoje tyrimo vietoje ir 2015 m. Bernatonių kaime nitritų ribinės vertės viršijimai nenustatyti.

Permanganato indeksas 2015 metais Kauno rajone kito nuo 0,22 mg/l iki 6,79 mg/l. 2015 m. Pyplių kaime permanganato indekso ribinės vertės viršijimai užfiksuoti keturiolikoje tyrimo vietų, 2015 m. Patamulšėlio kaime permanganato indekso ribinės vertės viršijimai užfiksuoti penkiuose tyrimo vietose ir 2015 m. Bernatonių kaime permanganato indekso ribinės vertės viršijimai nustatyti dviejuose tyrimo vietose.

Rekomendacijos šachtinių šulinių naudotojams:

- sutvarkyti šulinių aplinką ir pačius šulinius, kad jie atitiktų sanitarinius-higieninius reikalavimus. Ypač būtina užsandarinti rentinių sandūras ir tuo pačiu apsaugoti šulinius nuo paviršinio vandens. Tai padėtų sumažinti nitratų kiekį šulinių vandenyje.

- šulinių sanitarinėje zonoje apriboti ūkinę-gamybinę veiklą bei autotransporto parkavimą ir remontą.
- periodiškai (ne rečiau kaip kartą į metus) valyti šulinius nuo susikaupusių dugno nuosėdų ir, esant galimybei, atsisakyti mažai naudojamuose šuliniuose įrengtų siurblių eksploatacijos.

## LITERATŪRA

1. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
2. Juodkasis V., Kučingis Š. Vilnius: Geriamojo vandens kokybė ir jos norminimas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.1999.
3. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
4. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
5. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
6. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).

### **3.2. SUTVARKYTOS BUVUSIO PESTICIDŲ SANDĖLIO TERITORIJOS, ESANČIOS KAUNO R. BUBIŲ K. POVEIKIO POŽEMINIAM VANDENIUI MONITORINGAS**

Sutvarkytos buvusio pesticidų sandėlio teritorijos, poveikio požeminiam vandeniui vertinimui atlikti, 2015 m. balandžio 30 d., 2015 m. gegužės 25 d., 2015 m. rugsėjo 3 d., 2015 m. spalio 20 d. ir 2015 m. lapkričio 24 d. buvo imami gruntinio vandens mėginiai, cheminės ir hidrodinaminės būklės stebėjimams ir vertinimui.

Mėginių paėmimui vadovavo dr. Kęstutis Navickas. Paviršinio vandens tyrimams pasinaudota Aleksandro Stulginskio universiteto Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto Cheminės analitinės laboratorijos ir UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijų pajėgumais.

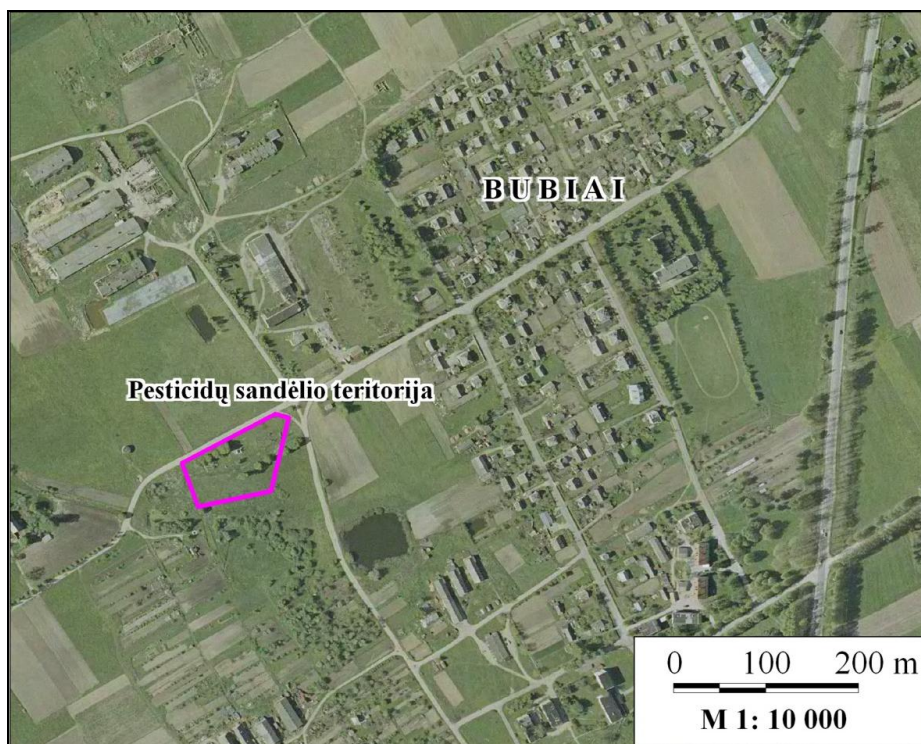
**Tyrimo tikslas:** požeminio (gruntinio) vandens cheminės sudėties pokyčių kontrolė.

**Tyrimo uždaviniai:**

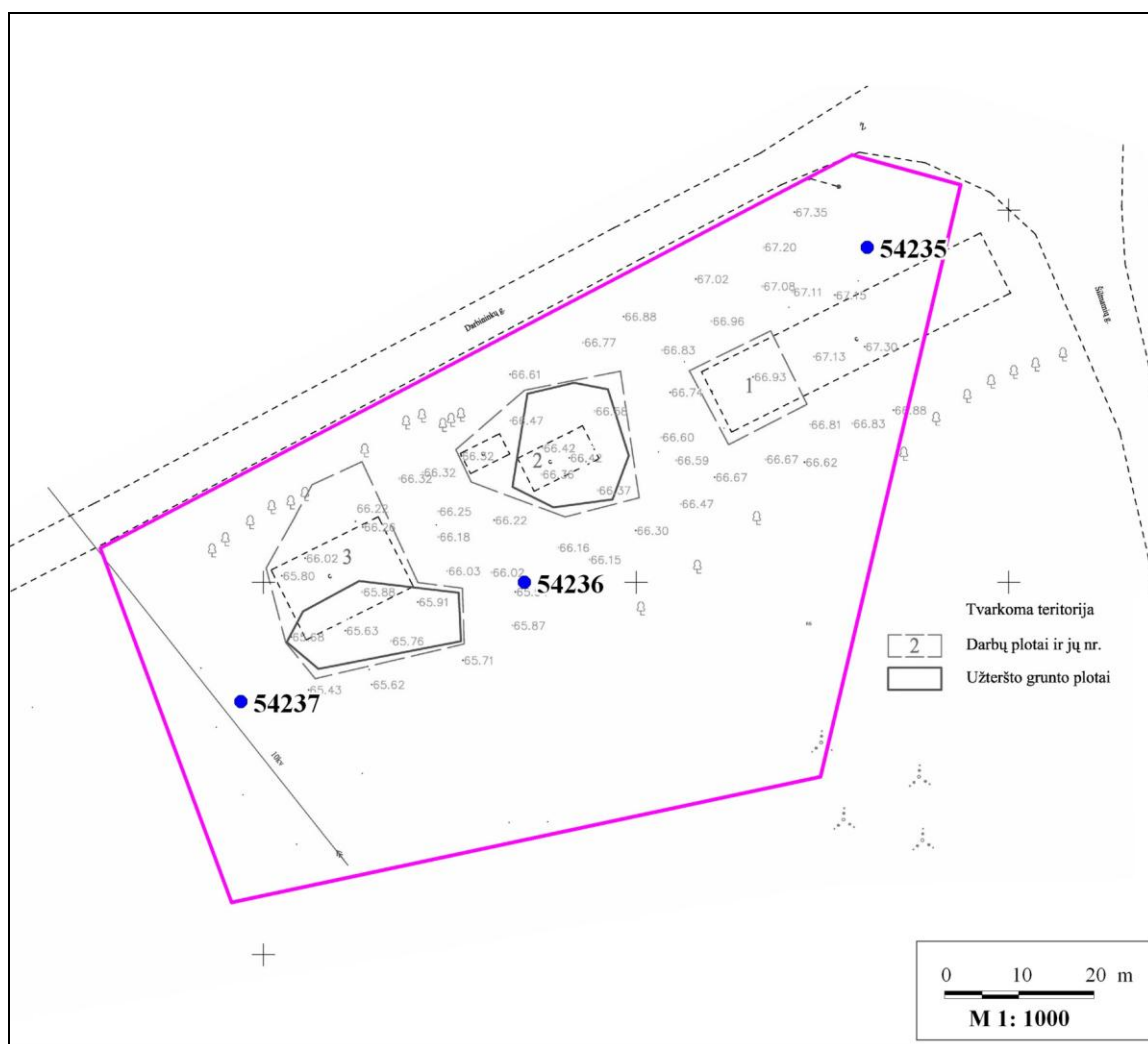
1. Gruntinio vandens cheminės ir hidrodinaminės būklės stebėjimas ir vertinimas.
2. Stebėti rodiklius: vandens lygis gręžiniuose, fiziniai-cheminiai parametrai: pH, Eh, T, savitasis elektros laidis, bendroji cheminė sudėtis: Ca, Mg, Na, K, Cl, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>, PI, ChDS, chlororganiniai pesticidai, sunkieji ir kt. metalai: Pb, Ni, Zn, Cu, Cr, Cd, Hg.

**Gruntinio vandens stebėsenos vietų koordinatės:**

Konkrečios gruntinio vandens stebėsenos vietų išsidėstymas ir koordinatės pateikiamos žemiau esančiuose 62-63 paveiksluose ir 25 lentelėje.



**62 pav. Monitoringo vietų išsidėstymo schema**



**63 pav. Gręžinių išsidėstymo schema**

Požeminio vandens stebėjimo ir tyrimų vietos (monitoringo postai)

Objektas	Valstybinio registro numeris	Gręžinio gylis, m	LKS-94	
			rytai	šiaurė
Gręžinys	54235	4,0	6 095 245	476 281
Gręžinys	54236	4,5	6 095 200	476 235
Gręžinys	54237	4,5	6 095 184	476 197

Monitoringo gręžinys Nr. 54235 buvo numatytas atitekančio gruntinio vandens srauto kontrolei. Jo vieta parinkta, remiantis detaliojo ekogeologinio tyrimo (žiūr. Programą) rezultatais. Tačiau įrengus gręžinį nustatyta, kad hidrodinaminė situacija teritorijoje yra kaiti ir į šį gręžinį taršai patekti yra palankios sąlygos, o jo vanduo yra užterštas. Tad šis gręžinys skirtas gruntinio vandens, nutekancio iš teritorijos pietryčių kryptimi, tyrimams. Monitoringo gręžinys Nr. 54236 įrengtas šalia buvusio taršos šaltinio, vietoje, kurioje tarša turėtų būti intensyviausia. Gręžinys Nr. 24237 skirtas gruntinio vandens, nutekancio iš teritorijos pietvakarių kryptimi, būklės kontrolei. Jis įrengtas pagal gruntinio vandens srauto kryptį žemiau taršos šaltinio.

**Tyrimo metodika.** Vandens kokybė vertinama pagal didžiausias leistinas vandens kokybės rodiklių vertes. Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimus nustato LR sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr.V – 455 “Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo“.

Atliekant tyrimus buvo remtasi tokiais standartais:

1. LST EN ISO 5667-1:2007/AC:2007. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 1 dalis. Mėginių ėmimo programų ir būdų sudarymo vadovas (ISO 5667 – 1:2006).
2. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).
3. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
4. LST ISO 7890-3:1998. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3 dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį.
5. LST ISO 7150-1:1998. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 2 dalis. Automatizuotas spektrometrinis metodas.

6. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.

7. LST EN ISO 8467:2000. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas (tapatus ISO 8467:1993).

8. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).

9. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).

### Vertinimo kriterijai

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymas Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987, ).

- Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos mėn. 23 d. įsakymas Nr. V-455 (Žin., 2003, Nr. 79-3606; 2007, Nr. 127-5194; 2011, Nr. 3-107).

- Šachtinių šulinių kokybę, vandens cheminę sudėtį ir tirtus rodiklius rekomenduojama lyginti su atitinkamomis foninėmis jų reikšmėmis gruntiniame vandenyje, ribinėmis jų reikšmėmis ir didžiausioms leistinomis koncentracijomis.

### 26 lentelė

Požeminio vandens leistinos užterštumo ribos

Teršalas	Mato vienetas	Ribinė vertė	Reikalavimai analizės nustatymo metodui		
			teisingumas, procentais	glaudumas, procentais	aptikimo riba, procentais
Ištirpęs deguonis	-	-			
pH	pH vienetai	6,5-9,5			
Savitasis elektros laidis	μS/cm (-)1 20-0C temperatūroje	2500	10	10	10
Nitratai (NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> )	mg/l	50	10	10	10
Amonio azotas (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> N)	-	-			
Nitritai (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	0,50	10	10	10
Permanganato indeksas	mg O <sub>2</sub> /l	5,0	25	25	25
Fosfatai	-	-			

Vadovaujantis cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos / apsaugos reikalavimais, patvirtintais Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymu Nr. D1-230 (Žin., 2008, Nr. 53-1987, Žin., 2013-08-07 Nr.86-4325, TAR 2015-

10-21 Nr.2015-16620) nustatytos cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje, grunte ir požeminiame vandenyje pateikiamos 25 lentelėje.

27 lentelė

Cheminių medžiagų ribinės vertės požeminiame vandenyje

Cheminė medžiaga**	Jautrių taršai teritorijų grupės*	
	I	II, III, IV
	µg/l	
Arsenas (As)	10	50
Alachloras	0,1	20
Alavas (Sn)	20	1000
Aldrinas	0,1	1
Anglies tetrachloridas (tetrachlormetanas)	6	10
Anilinas	NT	NT
Antracenas	0,01	5
Atrazinas	1	150
Baris (Ba)	700	2000
Benz(b)fluoroantenas	0,2	1,2
Benz(g,h,i)perilinas	0,05	0,2
Benz(k)fluoroantenas	0,05	0,76
Benzenas	10	50
Benzo(a)pirenas	0,5	1
Berilis (Be)	5	50
Bifenilas	350	1700
Boras	1000	5000
Chlordanas	0,1	0,2
Chlorfenvinfosas	1	25
Chloridai (Cl)	200 mg/l	500 mg/l
Chlorpirifosas	1	100
Chrizenas	0,01	1,5
Chromas (Cr)	25	100
Cianidai (bendras), CN	50	100
Cinkas (Zn)	300	1000
1,2-dichlorešanas (DCE)	30	400
1,2-dichlorpropanas (1,2-DCP)	5	80
1,2-dibromo-3 -chlorpropanas (DBCP)	0,1	10
2,4-D (dichlorfenoksiacto rūgštis)	20	100
2,4-DB	40	100
2,4-dimetilfenolis	140	20000
2,6-dimetilfenolis	25	25
3,4-dimetilfenolis	40	40
DDD	0,1	6
DDE	0,1	20
DDT (dichlordifeniltrichlorešanas)	0,1	10
Dichlormetanas (Metilenchloridas)	20	1000
Dieldrinas	0,1	0,1
Endosulfanas	0,1	5
Endrinas	0,1	0,1
Etilbenzenas	5	300



Cheminė medžiaga**	Jautrių taršai teritorijų grupės*	
	I	II, III, IV
	µg/l	
Fenantrenas	0,01	5
Fenolis	20	2000
Fluoridai, F	1500	8000
Fluoroantenas	1	4
Gyvsidabris (Hg)	1	1
Heksachlorbenzenas (HCB)	0,1	0,5
Heksachlorcikloheksanas (HCH)	0,1	4
Heksachlorešanas	2,5	15
Heptachloras	0,1	0,3
Heptachloro epoksidai	0,1	30
Hidrohinonas	0,2	800
Inden(1,2,3-cd)pirenas	0,05	0,1
Kadmis (Cd)	1,5	6
Kobaltas (Co)	25	100
Ksilenas	50	500
Manganas	NT	NT
1-metilnaftalenas	10	10000
2-metilnaftalenas	10	10000
Metilchlorpirifosas	1	10
Metoksichloras	0,1	20
Molibdenas (Mo)	250	400
Naftalenas	10	70
Nikelis (Ni)	20	100
Nitratai, NO <sub>3</sub>	50 mg/l	100 mg/l
Nitritai, NO <sub>2</sub>	0,5 mg/l	1,0 mg/l
Nitrobenzenas	5	200
4-nitrofenolis	40	290
Pentachlorbenzenas	0,6	29
Pentachlorfenolis	9	45
Pirenas	0,05	90
Polichlorintieji bifenilai (PCB)	0,02	0,2
Prometrinas	1	150
Propazinas	1	250
Selenas (Se)	10	100
Sidabras (Ag)	10	40
Simazinas	2	50
Stibis (Sb)	5	20
Stirenas	20	300
Sulfatai (SO <sub>4</sub> )	200 mg/l	1000 mg/l
Švinas (Pb)	25	75
Tetrachloretilenas (PCE)	40	100
Toluenas	500	1000
Trichlorbenzenai	20	70
Trichloretilenas (TCE)	40	500
Trifluralinas	20	100
Uranas (U)	2	15
Vanadis (V)	100	200
Varis (Cu)	60	2000
Vinilchloridas	0,3	5

## TYRIMO OBJEKTO PARAMETRŲ EKSPLIKACIJA

**pH.** Vandens (arba tirpalo) rūgštingumas nusakomas vandeniliniu rodikliu pH. Kuo rūgštingesnis tirpalas – tuo mažesnis pH. Neutraliuose tirpaluose  $\text{pH} = 7$ , rūgščiuose –  $\text{pH} < 7$ , šarminiuose –  $\text{pH} > 7$ . Vandens rūgštingumas kinta dėl įvairių priežasčių. Pavyzdžiui, dieną augalai fotosintezės procese vartoja vandenyje ištirpusį  $\text{CO}_2$ , ir pH padidėja. Rūgštieji lietūs sumažina vandens pH. Nuo pH dydžio priklauso įvairių cheminių medžiagų stabilumas vandenyje bei jonų migracija, vandens augalų ir gyvūnų, kurie prisitaikę gyventi tam tikrame pH dydžių intervale, būklė. Priklausomai nuo metų ir paros laiko upių vandenyje pH kinta nuo 6.5 iki 8.5. Žiemą pH dydis paprastai būna 6,8 – 8,5, vasarą 7,4 – 8,2.

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

**Oksidacinis – redukcinis potencialas (Eh).** Oksidacijos – redukcijos potencialas apibūdina vandens pajėgumą atiduoti arba prisijungti elektronus. Potencialo reikšmės (mV) gali būti neigiamos arba teigiamos.

Neigiamas oksidacijos – redukcijos potencialas parodo, kad vandenyje yra laisvų elektronų. Tokias reikšmes įgyja šarminis vanduo, kuris tampa savotišku elektronų donoru. Kuo neigiamesnis potencialas, tuo vandenyje bus daugiau laisvų elektronų ir reduktoriaus galia atiduoti šiuos elektronus bus didesnė.

Teigiamas oksidacijos – redukcijos potencialas parodo, kad vandenyje elektronų trūksta. Tokias reikšmes įgyja rūgštinis vanduo, kuris tampa elektronų gavėju – akceptoriumi. Kuo didesnis teigiamas potencialas, tuo oksidatoriaus galia bus ryškesnė ir tuo labiau pasireikš savybė atimti elektronus iš kitų medžiagų. Dėl šių ypatumų rūgštinis vanduo pasižymi baktericidinėmis savybėmis.

**Temperatūra.** Temperatūra turi įtakos daugeliui vandenyje vykstančių cheminių ir biologinių procesų (deguonies ir anglies dioksido tirpimas vandenyje, fotosintezės sparta ir kt.).

**Nitratai,  $\text{NO}_3^-$  ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ .** Nitratai,  $\text{NO}_3^-$ , ir nitritai,  $\text{NO}_2^-$ , susidaro yrant baltyminėms medžiagoms. Be to, nitratų gali atsirasti ir su lietaus vandeniu, kuriame beveik visuomet esti azoto rūgštis. Dėl vykstančių oksidacijos - redukcijos reakcijų, nitritai gali virsti nitratais ir atvirkščiai. Pagrindinė padidinto nitratų kiekio priežastis yra organinės ir mineralinės (azotinės) trąšos, naudojamos žemės ūkyje, todėl ypač daug jų randama šachtiniuose šuliniuose. Nitritai ( $\text{NO}_2^-$ ) yra nepastovūs komponentai, toliau oksiduojasi iki nitratų ( $\text{NO}_3^-$ ). Nitritai į upes

gali pakliūti ir su nutekamaisiais vandenimis. Nesaikingai tręšiant dirvą, nitratų koncentracijos padidėjimą vandenyje gali sąlygoti ir išplautos azotinės trąšos.

Bendra prasme patys nitratai nėra labai nuodingi. Nuodingi yra nitritai. Jiems ypač jautrūs naujagimiai. Naujagimių raudonuosiuose kraujo kūneliuose yra vadinamojo vaisiaus (fetalinio) hemoglobino, kuris lengvai jungiasi su nitritais. Kraujyje susidaro methemoglobinas. Nuo oksihemoglobino jis skiriasi tuo, kad jo trivalentė geležis nebesugeba perduoti audiniams deguonies. Organizme išsivysto vidinis deguonies badas. Dėl fermentinių sistemų nebrandumo methemoglobino toksiniam poveikiui patys jautriausi yra kūdikiai iki 3 mėnesių amžiaus. Nitritai labai pavojingi ir nėščiosioms bei žmonėms turintiems tam tikrų fermentų deficitą. Skrandyje nitritai su maisto antriniais ir tretiniais aminais sudaro kancerogeninius nitrozoaminus. Nitratai gali pereiti (redukuotis) į nitritus dviem būdais: kai geriamajame vandenyje arba adaptuotuose pieno mišiniuose kūdikiams esantys mikroorganizmai nitratus redukuoja iki nitritų. Tokie redukuojantys mikrobai gali būti kad ir E.coli. Rūgščios terpės vandenyje esantis kadmis ir cinkas dar labiau skatina nitratų redukcijos į nitritus procesą. Galimas ir endogeninis nitritų susidarymas iš nitratų. Apie 20% patekusių į burną nitratų, veikiant seilėms ir burnos mikroflorai, redukuojami iki nitritų. Redukcijos procesą toliau skatina rūgšti skrandžio turinio reakcija. Atliktas epidemiologinis tyrimas parodė, kad nėščios moterys, vartojusios geriamąjį vandenį, kuriame nitratų koncentracija viršijo 45 mg/l, turėjo apie 7 kartus didesnę riziką pagimdyti mažo svorio naujagimį, lyginant su vartojusiomis vandenį, atitinkantį higienos normas.

**Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ).** Amonio jonai – tai redukuoto azoto forma. Veikiant nitrifikuojančioms bakterijoms amonio jonai gali būti oksiduoti iki nitritų ir toliau iki nitratų. Amonio jonai ( $\text{NH}_4^+$ ) į vandenį patenka skaidantis žuvusiems augalams ir gyvūnams. Gamtiniuose vandenyse jų koncentracija mažesnė pavasarį, vasarą – padidėja.

**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.

**Permanganato indeksas (PI).** Permanganato indeksas parodo suminį organinių medžiagų kiekį. Permanganato indeksas gali rodyti ir ne tik gamtoje esančius bet ir antropogenines veiklos sukeltus organinius junginius, kurie dažniausiai identifikuojami nuotėkose. Skaitine verte jis lygus kiekiui deguonies, kuris reikalingas suoksiduoti organiniams junginiams, esantiems viename litre mėginio. Permanganatinis indeksas mokslinėje literatūroje

vadinamas *cheminiu deguonies suvartojimu* ( $ChDS_{Mn}$ ). Kada oksidatoriumi naudojamas ne permanganato, bet dichromato tirpalas (dichromatas žymiai stipresnis oksidatorius), nurodoma atitinkamu indeksu,  $ChDS_{Cr}$

**ChDs.** Deguonies kiekis, suvartojamas vandenyje, nuotekose esančių organinių medžiagų oksidavimui taikant bichromatinį metodą.

**Chlororganiniai pesticidai.** Chlororganiniai pesticidai (vienas žinomiausių tarp jų - DDT) aštuntajame praėjusio amžiaus dešimtmetyje buvo pripažinti itin toksiškais ir daugelyje pasaulio šalių uždrausti naudoti. Chlororganiniai pesticidai: heksachloranas, chloranas, heksachlorcikloheksano gama-izomeras, gamaheksanas, fenturanas, polichlorkamfenas, keltinas ir kiti. Kadangi šios grupės pesticidai yra labai patvarūs, suyra lėtai. Jie pasižymi ilgaamžiškumu ir savybe kauptis gyvuosiuose organizmuose, todėl yra pagrindinių mūsų laikų ligų, tokių kaip vėžys, kraujotakos organų ligos, vidaus sekrecijos liaukų ir kitų organų veiklos sutrikimų iniciatoriai.

**Sunkieji ir kt. metalai (Pb, Ni, Zn, Cu, Cr, Cd, Hg).** Tai metalai, kurie pasižymi dideliu tankiu - apie 5,0 g/cm<sup>3</sup> ar didesniu. Tai bendras apibrėžimas, nurodantis tokius teršalus kaip, švinas, arsenas, kadmis, nikelis, geležis, cinkas, chromas, varis. Dauguma tų metalų net nedidelėmis koncentracijomis yra nuodingi žmogui. Sunkieji metalai gali būti vandenyje kaip tirpių druskų katijonai. Jų šaltinis dažniausiai yra pramonės nuosėdos ir nuotėkos.

## TYRIMO REZULTATAI

28–32 lentelėse pateikiamos 2015 metų balandžio, gegužės, rugsėjo, spalio ir lapkričio mėnesiais atliktų cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų suvestinės.

### 28 lentelė

2015 metų balandžio mėn. atliktų cheminės ir hidrodinaminės gruntinio vandens būklės tyrimų rezultatų suvestinė

Rodikliai	Mato vnt.	RV, DLK	Gręžiniai		
			54235	54236	54237
Temperatūra	°C	-	15	15	15
pH	(pH vienetai)	-	7,4	7,2	7,1
Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	mV	-	86,2	76,5	82,3
Savitasis elektros laidis	μS/cm	-	3730	2070	1846
Kalcis	mg/l	-	134	119	241
Magnis	mg/l	-	16,7	11,7	21,6
Natris	mg/l	-	20,1	17,4	10,3
Kalis	mg/l	-	87,7	44	22,7
Chloridas	mg/l	500	108	44,1	21,5
Amonis	mg/l	6,4	394	171	53,8
Nitratas	mg/l	100	1014	562	589
Nitritas	mg/l	1,0	2,17	4,27	8,38

Hidrokarbonatas	mg/l	-	372	234	270
Sulfatas	mg/l	1000	119	113	78,4
Permanganato indeksas	mg O <sub>2</sub> /l	-	13,2	13	10,9
ChDS	mg O <sub>2</sub> /l	125	39,3	34,4	27,3
Kadmis	mg/l	0,006	a<0,3	a<0,3	a<0,3
Chromas	mg/l	0,1	19	21	12
Varis	mg/l	2	320	380	290
Nikelis	mg/l	0,1	18	21	15
Švinas	mg/l	0,075	12	17	7
Cinkas	mg/l	1	140	260	150
Gyvsidabris	mg/l	0,001	a<0,1	a<0,1	a<0,1
Aldrinas	µg/l	1	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Dieldrinas	µg/l	0,1	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Chlordanas	µg/l	0,2	a<0,02	a<0,02	a<0,02
Cis-Chlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Cis-Heptachlorepoksidas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
DDD	µg/l	6	a<0,02	a<0,02	a<0,02
DDE	µg/l	20	a<0,01	a<0,01	a<0,01
DDT	µg/l	10	a<0,04	a<0,04	a<0,04
Delta-heksochlorcikloheksanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Endrinas	µg/l	0,1	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Heksachlorobenzenas	µg/l	0,5	a<0,01	a<0,01	a<0,01
α-HCH	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
β-HCH	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Heptachloras	µg/l	0,30	a<0,02	a<0,02	a<0,02
Lindanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Metoksichloras	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Nitrofenas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Oksichlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
PCB (suma)	µg/l	0,2	a<0,06	a<0,06	a<0,06
Trans-chlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Trans-heptachlorepoksidas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01

Iš 28 lentelės duomenų matyti, kad 2015 m. balandžio mėnesį požeminio vandens temperatūra visuose gręžiniuose buvo vienoda – 15 °C. pH reikšmė kito nuo 7,1 iki 7,4. Mažiausia pH reikšmė buvo gręžinyje Nr. 54237, o didžiausia pH reikšmė gręžinyje Nr. 54235. Oksidacijos–redukcijos potencialas (Eh) kito nuo 76,5 mV iki 86,2 mV. Mažiausias buvo gręžinyje Nr. 54236, didžiausias gręžinyje Nr. 54235. Savitasis elektros laidis kito nuo 2070 µS/cm gręžinyje Nr. 54236, iki 3730 µS/cm gręžinyje Nr. 54235. Kalcio koncentracija kito nuo 119 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 241 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Magnio koncentracija kito nuo 11,7 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 21,6 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Natrio koncentracija kito nuo 10,3 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 20,1 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Kalio koncentracija kito nuo 22,7 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 87,7 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Chloridų koncentracija kito nuo 21,5 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 108 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Amonio koncentracija kito nuo 53,8 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 394 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitratų koncentracija kito nuo 562 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 1014 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitritų koncentracija kito nuo 2,17 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 8,38 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Hidrokarbonatų koncentracija kito nuo 234 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 372 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Sulfatų

koncentracija kito nuo 78,4 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 119 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Permanganato indeksas kito nuo 10,9 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 13,2 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235. ChDS kito nuo 27,3 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 39,3 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235. Kadmio koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos. Chromo koncentracija kito nuo 12 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 21 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Vario koncentracija kito nuo 290 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 380 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Nikelio koncentracija kito nuo 15 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 21 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Švino koncentracija kito nuo 7 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 17 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Cinko koncentracija kito nuo 140 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 260 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Gyvsidabrio, aldrino, dieldrino, chlordano, cis-chlordano, cis-heptachlorepsido, DDD, DDE, DDT, delta-heksochlorcikloheksano, bendrino, heksachlorobenzeno, α-HCH, β-HCH, heptachloro, lindano, metoksichloro, nitrofenol, oksichlordan, PCB, trans-chlordan, trans-heptachlorepsido koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos.

29 lentelėje pateikiame 2015 metų gegužės mėn. atliktų gruntinio vandens cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų rezultatų suvestinę.

## 29 lentelė

2015 metų gegužės mėn. atliktų cheminės ir hidrodinaminės gruntinio vandens būklės tyrimų rezultatų suvestinė

Rodikliai	Mato vnt.	RV, DLK	Gręžiniai		
			54235	54236	54237
Temperatūra	°C	-	17	18	17
pH	(pH vienetai)	-	7,5	7,5	7,2
Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	mV	-	84,9	64,6	77,2
Savitasis elektros laidis	μS/cm	-	3120	3140	1870
Kalcis	mg/l	-	120	116	242
Magnis	mg/l	-	15,7	15,7	21,4
Natris	mg/l	-	17	18,1	10,4
Kalis	mg/l	-	76,1	81,6	22,6
Chloridas	mg/l	500	85,4	88,4	21,8
Amonis	mg/l	6,4	332	337	56,8
Nitratas	mg/l	100	815	828	593
Nitritas	mg/l	1,0	3,05	2,46	6,24
Hidrokarbonatas	mg/l	-	348	354	285
Sulfatas	mg/l	1000	95,5	98,4	79
Permanganato indeksas	mg O <sub>2</sub> /l	-	14,1	13,2	9,98
ChDS	mg O <sub>2</sub> /l	125	43	39,9	23,6
Kadmis	mg/l	0,006	1,2	0,47	a<0,3
Chromas	mg/l	0,1	74	31	6
Varis	mg/l	2	150	530	160
Nikelis	mg/l	0,1	94	47	18
Švinas	mg/l	0,075	79	34	4
Cinkas	mg/l	1	100	410	120
Gyvsidabris	mg/l	0,001	0,24	0,13	a<0,1
Aldrinas	μg/l	1	a<0,01	a<0,01	a<0,01

Dieldrinas	µg/l	0,1	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Chlordanas	µg/l	0,2	a<0,02	a<0,02	a<0,02
Cis-Chlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Cis-Heptachlorepoksidas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
DDD	µg/l	6	a<0,02	a<0,02	a<0,02
DDE	µg/l	20	a<0,01	a<0,01	a<0,01
DDT	µg/l	10	a<0,04	a<0,04	a<0,04
Delta-heksochlorcikloheksanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Endrinas	µg/l	0,1	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Heksachlorobenzenas	µg/l	0,5	a<0,01	a<0,01	a<0,01
α-HCH	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
β-HCH	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Heptachloras	µg/l	0,30	a<0,02	a<0,02	a<0,02
Lindanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Metoksichloras	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Nitrofenas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Oksichlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
PCB (suma)	µg/l	0,2	a<0,06	a<0,06	a<0,06
Trans-chlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Trans-heptachlorepoksidas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01

Iš 29 lentelės duomenų matyti, kad 2015 m. gegužės mėnesį požeminio vandens temperatūra visuose gręžiniuose Nr. 54235 ir Nr. 54237 buvo 17 °C, gręžinyje Nr. 54236 – 18 °C. pH reikšmė kito nuo 7,2 iki 7,5. Mažiausia pH reikšmė buvo gręžinyje Nr. 54237, o didžiausia pH reikšmė gręžinyje Nr. 54235 ir gręžinyje Nr. 54236. Oksidacijos–redukcijos potencialas (Eh) kito nuo 64,6 mV iki 84,9 mV. Mažiausias buvo gręžinyje Nr. 54236, didžiausias gręžinyje Nr. 54235. Savitasis elektros laidis kito nuo 1870 µS/cm gręžinyje Nr. 54237, iki 3140 µS/cm gręžinyje Nr. 54236. Kalcio koncentracija kito nuo 116 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 242 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Magnio koncentracija kito nuo 15,7 mg/l gręžiniuose Nr. 54235 ir Nr. 54236, iki 21,4 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Natrio koncentracija kito nuo 10,4 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 18,1 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Kalio koncentracija kito nuo 22,6 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 81,6 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Chloridų koncentracija kito nuo 21,8 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 88,4 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Amonio koncentracija kito nuo 56,8 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 337 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Nitratų koncentracija kito nuo 593 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 828 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Nitritų koncentracija kito nuo 2,46 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 6,24 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Hidrokarbonatų koncentracija kito nuo 285 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 354 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Sulfatų koncentracija kito nuo 79 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 98,4 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Permanganato indeksas kito nuo 9,98 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 14,1 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235. ChDS kito nuo 23,6 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 43 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235. Kadmio koncentracija gręžinyje Nr. 54237 buvo žemiau metodo aptikimo ribos, o gręžinyje Nr. 54235 buvo didžiausia – 1,2 mg/l. Chromo koncentracija kito nuo 6 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 74 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Vario koncentracija kito nuo 150 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 530 mg/l gręžinyje Nr. 54236.

Nikelio koncentracija kito nuo 18 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 94 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Švino koncentracija kito nuo 4 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 79 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Cinko koncentracija kito nuo 100 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 410 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Gyvsidabrio koncentracija gręžinyje Nr. 54237 buvo žemiau metodo aptikimo ribos, o gręžinyje Nr. 54235 buvo didžiausia – 0,24 mg/l. Aldrino, dieldrino, chlordano, cis-chlordano, cis-heptachlorepoksido, DDD, DDE, DDT, delta-heksochlorcikloheksano, bendrino, heksachlorobenzeno,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH, heptachloro, lindano, metoksichloro, nitrofenol, oksichlordano, PCB, trans-chlordano, trans-heptachlorepoksido koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos.

30 lentelėje patiekiami 2015 metų rugsėjo mėn. atliktų cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų rezultatų suvestinė.

### 30 lentelė

2015 metų rugsėjo mėn. atliktų gruntinio vandens cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų rezultatų suvestinė

Rodikliai	Mato vnt.	RV, DLK	Gręžiniai		
			54235	54236	54237
Temperatūra	°C	-	20	20	20
pH	(pH vienetai)	-	7,4	7,2	7,2
Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	mV	-	81,2	61,2	84,6
Savitasis elektros laidis	$\mu$ S/cm	-	3340	2850	2150
Kalcis	mg/l	-	164	98	124
Magnis	mg/l	-	18,2	9,5	21,3
Natris	mg/l	-	18,2	17,2	13,4
Kalis	mg/l	-	51,6	35,2	36,1
Chloridas	mg/l	500	72,6	51,5	41,2
Amonis	mg/l	6,4	351	214	94,1
Nitratas	mg/l	100	854	815	645
Nitritas	mg/l	1,0	1,17	1,84	6,2
Hidrokarbonatas	mg/l	-	315	298	351
Sulfatas	mg/l	1000	84,5	94,2	85,2
Permanganato indeksas	mg O <sub>2</sub> /l	-	10,5	12,5	9,47
ChDS	mg O <sub>2</sub> /l	125	35,1	41,2	29,4
Kadmis	mg/l	0,006	a<0,3	a<0,3	a<0,3
Chromas	mg/l	0,1	26	18	10
Varis	mg/l	2	430	410	220
Nikelis	mg/l	0,1	22	18	15
Švinas	mg/l	0,075	14	21	6
Cinkas	mg/l	1	120	240	110
Gyvsidabris	mg/l	0,001	a<0,1	a<0,1	a<0,1
Aldrinas	$\mu$ g/l	1	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Dieldrinas	$\mu$ g/l	0,1	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Chlordanas	$\mu$ g/l	0,2	a<0,02	a<0,02	a<0,02
Cis-Chlordanas	$\mu$ g/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Cis-Heptachlorepoksidas	$\mu$ g/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
DDD	$\mu$ g/l	6	a<0,02	a<0,02	a<0,02
DDE	$\mu$ g/l	20	a<0,01	a<0,01	a<0,01
DDT	$\mu$ g/l	10	a<0,04	a<0,04	a<0,04
Delta-heksochlorcikloheksanas	$\mu$ g/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Endrinas	$\mu$ g/l	0,1	a<0,01	a<0,01	a<0,01



Heksachlorobenzenas	µg/l	0,5	a<0,01	a<0,01	a<0,01
α-HCH	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
β-HCH	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Heptachloras	µg/l	0,30	a<0,02	a<0,02	a<0,02
Lindanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Metoksichloras	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Nitrofenas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Oksichlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
PCB (suma)	µg/l	0,2	a<0,06	a<0,06	a<0,06
Trans-chlordanas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01
Trans-heptachlorepoksidas	µg/l	-	a<0,01	a<0,01	a<0,01

Iš 30 lentelės duomenų matyti, kad 2015 m. rugsėjo mėnesį požeminio vandens temperatūra visuose gręžiniuose buvo vienoda – 20 °C. pH reikšmė kito nuo 7,2 iki 7,4. Mažiausia pH reikšmė buvo gręžiniuose Nr. 54236 ir Nr. 54237, o didžiausia pH reikšmė buvo gręžinyje Nr. 54235. Oksidacijos–redukcijos potencialas (Eh) kito nuo 61,2 mV iki 84,6 mV. Mažiausias buvo gręžinyje Nr. 54236, didžiausias gręžinyje Nr. 54237. Savitasis elektros laidis kito nuo 2150 µS/cm gręžinyje Nr. 54237, iki 3340 µS/cm gręžinyje Nr. 54235. Kalcio koncentracija kito nuo 98 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 164 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Magnio koncentracija kito nuo 9,5 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 21,3 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Natrio koncentracija kito nuo 13,4 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 18,2 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Kalio koncentracija kito nuo 35,2 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 51,6 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Chloridų koncentracija kito nuo 41,2 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 72,6 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Amonio koncentracija kito nuo 94,1 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 351 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitratų koncentracija kito nuo 645 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 854 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitritų koncentracija kito nuo 1,17 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 1,84 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Hidrokarbonatų koncentracija kito nuo 298 mg/l gręžinyje Nr. 54236, iki 351 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Sulfatų koncentracija kito nuo 84,5 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 94,2 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Permanganato indeksas kito nuo 9,47 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 12,5 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54236. ChDS kito nuo 29,4 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 41,2 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54236. Kadmio koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos. Chromo koncentracija kito nuo 10 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 26 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Vario koncentracija kito nuo 220 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 430 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nikelio koncentracija kito nuo 15 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 22 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Švino koncentracija kito nuo 6 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 21 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Cinko koncentracija kito nuo 110 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 240 mg/l gręžinyje Nr. 54236. Gyvsidabrio, aldrino, dieldrino, chlordanas, cis-chlordanas, cis-heptachlorepoksido, DDD, DDE, DDT, delta-heksochlorcikloheksano, bendrino, heksachlorobenzeno, α-HCH, β-HCH, heptachloro, lindano, metoksichloro, nitrofenas, oksichlordanas, PCB, trans-chlordanas, trans-heptachlorepoksido koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos.

## 31 lentelė

2015 metų spalio mėn. atliktų gruntinio vandens cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų rezultatų suvestinė

Rodikliai	Mato vnt.	RV, DLK	Gręžiniai		
			54235	54236	54237
Temperatūra	°C	-	18	-	18
pH	(pH vienetai)	-	7,3	-	7,4
Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	mV	-	62,2	-	71,5
Savitasis elektros laidis	μS/cm	-	2840	-	2250
Kalcis	mg/l	-	152	-	130
Magnis	mg/l	-	16,2	-	22,2
Natris	mg/l	-	19,2	-	10,7
Kalis	mg/l	-	62,2	-	28,2
Chloridas	mg/l	500	60,2	-	32,4
Amonis	mg/l	6,4	335	-	72,2
Nitratas	mg/l	100	725	-	547
Nitritas	mg/l	1,0	2,15	-	4,68
Hidrokarbonatas	mg/l	-	327	-	329
Sulfatas	mg/l	1000	72,2	-	78,2
Permanganato indeksas	mg O <sub>2</sub> /l	-	9,5	-	11,6
ChDS	mg O <sub>2</sub> /l	125	36,4	-	25,1
Kadmis	mg/l	0,006	a<0,3	-	a<0,3
Chromas	mg/l	0,1	24	-	8
Varis	mg/l	2	380	-	180
Nikelis	mg/l	0,1	18	-	14
Švinas	mg/l	0,075	18	-	6
Cinkas	mg/l	1	140	-	90
Gyvsidabris	mg/l	0,001	a<0,1	-	a<0,1
Aldrinas	μg/l	1	a<0,01	-	a<0,01
Dieldrinas	μg/l	0,1	a<0,01	-	a<0,01
Chlordanas	μg/l	0,2	a<0,02	-	a<0,02
Cis-Chlordanas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Cis-Heptachlorepoksidas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
DDD	μg/l	6	a<0,02	-	a<0,02
DDE	μg/l	20	a<0,01	-	a<0,01
DDT	μg/l	10	a<0,04	-	a<0,04
Delta-heksochlorcikloheksanas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Endrinas	μg/l	0,1	a<0,01	-	a<0,01
Heksachlorobenzenas	μg/l	0,5	a<0,01	-	a<0,01
α-HCH	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
β-HCH	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Heptachloras	μg/l	0,30	a<0,02	-	a<0,02
Lindanas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Metoksichloras	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Nitrofenas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Oksichlordanas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
PCB (suma)	μg/l	0,2	a<0,06	-	a<0,06
Trans-chlordanas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Trans-heptachlorepoksidas	μg/l	-	a<0,01	-	a<0,01

Iš 31 lentelės duomenų matyti, kad 2015 m. spalio mėnesį požeminio vandens temperatūra gręžiniuose buvo vienoda – 18 °C. pH reikšmė kito nuo 7,3 iki 7,4. Mažiausia pH reikšmė buvo gręžinyje Nr. 54235, didžiausia pH reikšmė buvo gręžinyje Nr. 54237. Oksidacijos–redukcijos potencialas (Eh) kito nuo 62,2 mV iki 71,5 mV. Mažiausias buvo gręžinyje Nr. 54235, didžiausias gręžinyje Nr. 54237. Savitasis elektros laidis kito nuo 2250 µS/cm gręžinyje Nr. 54237, iki 2840 µS/cm gręžinyje Nr. 54235. Kalcio koncentracija kito nuo 130 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 152 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Magnio koncentracija kito nuo 16,2 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 22,2 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Natrio koncentracija kito nuo 10,7 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 19,2 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Kalio koncentracija kito nuo 28,2 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 62,2 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Chloridų koncentracija kito nuo 32,4 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 60,2 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Amonio koncentracija kito nuo 72,2 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 335 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitratų koncentracija kito nuo 547 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 725 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitritų koncentracija kito nuo 2,15 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 4,68 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Hidrokarbonatų koncentracija kito nuo 327 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 329 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Sulfatų koncentracija kito nuo 72,2 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 78,2 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Permanganato indeksas kito nuo 9,5 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235, iki 11,6 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237. ChDS kito nuo 25,1 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 36,4 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235. Kadmio koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos. Chromo koncentracija kito nuo 8 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 24 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Vario koncentracija kito nuo 180 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 380 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nikelio koncentracija kito nuo 14 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 18 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Švino koncentracija kito nuo 6 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 18 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Cinko koncentracija kito nuo 90 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 140 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Gyvsidabrio, aldrino, dieldrino, chlordano, cis-chlordano, cis-heptachlorepsido, DDD, DDE, DDT, delta-heksochlorcikloheksano, bendrino, heksachlorobenzeno, α-HCH, β-HCH, heptachloro, lindano, metoksichloro, nitrofenol, oksichlordano, PCB, trans-chlordano, trans-heptachlorepsido koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos.

### 32 lentelė

2015 metų lapkričio mėn. atliktų gruntinio vandens cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų rezultatų suvestinė

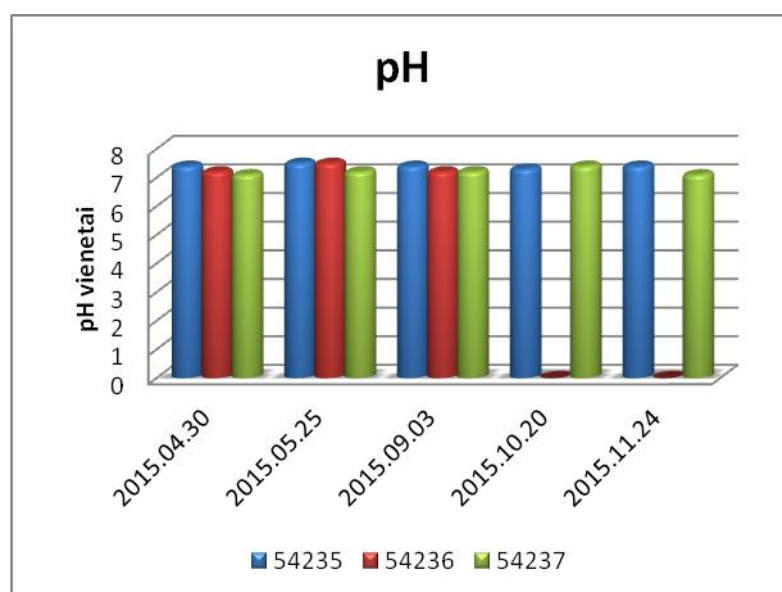
Rodikliai	Mato vnt.	RV, DLK	Gręžiniai		
			54235	54236	54237
Temperatūra	°C	-	17	-	17
pH	(pH vienetai)	-	7,4	-	7,1

Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	mV	-	81,2	-	62,5
Savitasis elektros laidis	µS/cm	-	3590	-	2850
Kalcis	mg/l	-	135	-	115
Magnis	mg/l	-	12,6	-	16,2
Natris	mg/l	-	17,6	-	11,8
Kalis	mg/l	-	52,3	-	41,6
Chloridas	mg/l	500	68,3	-	33,6
Amonis	mg/l	6,4	284	-	106
Nitratas	mg/l	100	894	-	723
Nitritas	mg/l	1,0	2,61	-	5,84
Hidrokarbonatas	mg/l	-	364	-	384
Sulfatas	mg/l	1000	74,9	-	81,2
Permanganato indeksas	mg O <sub>2</sub> /l	-	12,3	-	8,64
ChDS	mg O <sub>2</sub> /l	125	32,6	-	28,2
Kadmis	mg/l	0,006	a<0,3	-	a<0,3
Chromas	mg/l	0,1	18	-	11
Varis	mg/l	2	390	-	170
Nikelis	mg/l	0,1	21	-	16
Švinas	mg/l	0,075	20	-	11
Cinkas	mg/l	1	130	-	80
Gyvsidabris	mg/l	0,001	a<0,1	-	a<0,1
Aldrinas	µg/l	1	a<0,01	-	a<0,01
Dieldrinas	µg/l	0,1	a<0,01	-	a<0,01
Chlordanas	µg/l	0,2	a<0,02	-	a<0,02
Cis-Chlordanas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Cis-Heptachlorepoksidas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
DDD	µg/l	6	a<0,02	-	a<0,02
DDE	µg/l	20	a<0,01	-	a<0,01
DDT	µg/l	10	a<0,04	-	a<0,04
Delta-heksochlorcikloheksanas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Endrinas	µg/l	0,1	a<0,01	-	a<0,01
Heksachlorobenzenas	µg/l	0,5	a<0,01	-	a<0,01
α-HCH	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
β-HCH	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Heptachloras	µg/l	0,30	a<0,02	-	a<0,02
Lindanas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Metoksichloras	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Nitrofenas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Oksichlordanas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
PCB (suma)	µg/l	0,2	a<0,06	-	a<0,06
Trans-chlordanas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01
Trans-heptachlorepoksidas	µg/l	-	a<0,01	-	a<0,01

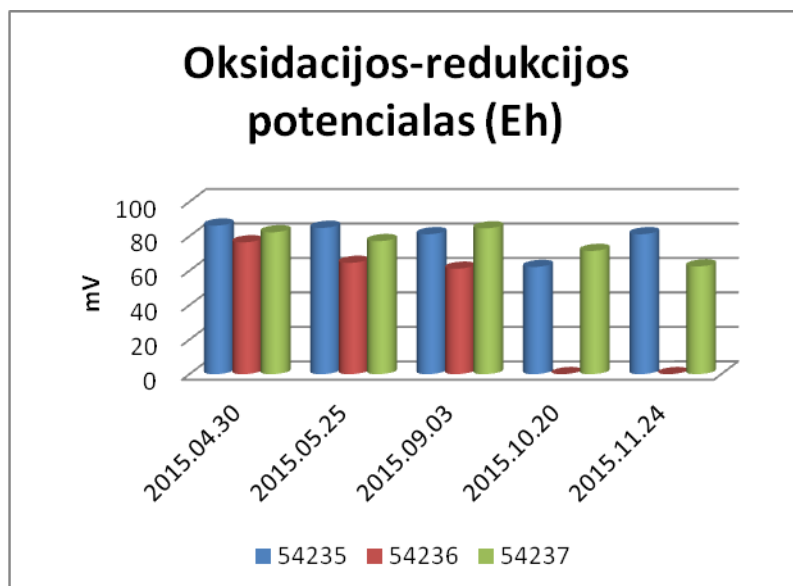
Iš 32 lentelės duomenų matyti, kad 2015 m. lapkričio mėnesį požeminio vandens temperatūra gręžiniuose buvo vienoda – 17 °C. pH reikšmė kito nuo 7,1 iki 7,4. Mažiausia pH reikšmė buvo gręžinyje Nr. 54237, didžiausia pH reikšmė buvo gręžinyje Nr. 54235. Oksidacijos–redukcijos potencialas (Eh) kito nuo 62,5 mV iki 81,2 mV. Mažiausias buvo gręžinyje Nr. 54237, didžiausias gręžinyje Nr. 54235. Savitasis elektros laidis kito nuo 2850 µS/cm gręžinyje Nr. 54237, iki 3590 µS/cm gręžinyje Nr. 54235. Kalcio koncentracija kito nuo 115 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 135 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Magnio koncentracija kito nuo 12,6 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 16,2 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Natrio koncentracija kito nuo 11,8 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 17,6 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Kalio koncentracija kito nuo 41,6 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 52,3 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Chloridų koncentracija kito

nuo 33,6 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 68,3 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Amonio koncentracija kito nuo 106 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 284 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitratų koncentracija kito nuo 723 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 894 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nitritų koncentracija kito nuo 2,61 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 5,84 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Hidrokarbonatų koncentracija kito nuo 364 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 384 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Sulfatų koncentracija kito nuo 74,9 mg/l gręžinyje Nr. 54235, iki 81,2 mg/l gręžinyje Nr. 54237. Permanganato indeksas kito nuo 8,64 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 12,3 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235. ChDS kito nuo 28,2 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54237, iki 32,6 mg O<sub>2</sub>/l gręžinyje Nr. 54235. Kadmio koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos. Chromo koncentracija kito nuo 11 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 18 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Vario koncentracija kito nuo 170 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 390 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Nikelio koncentracija kito nuo 16 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 21 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Švino koncentracija kito nuo 11 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 20 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Cinko koncentracija kito nuo 80 mg/l gręžinyje Nr. 54237, iki 130 mg/l gręžinyje Nr. 54235. Gyvsidabrio, aldrino, dieldrino, chlordano, cis-chlordano, cis-heptachlorepoksido, DDD, DDE, DDT, delta-heksochlorcikloheksano, bendrino, heksachlorobenzeno, α-HCH, β-HCH, heptachloro, lindano, metoksichloro, nitrofenolo, oksichlordano, PCB, trans-chlordano, trans-heptachlorepoksido koncentracija visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos.

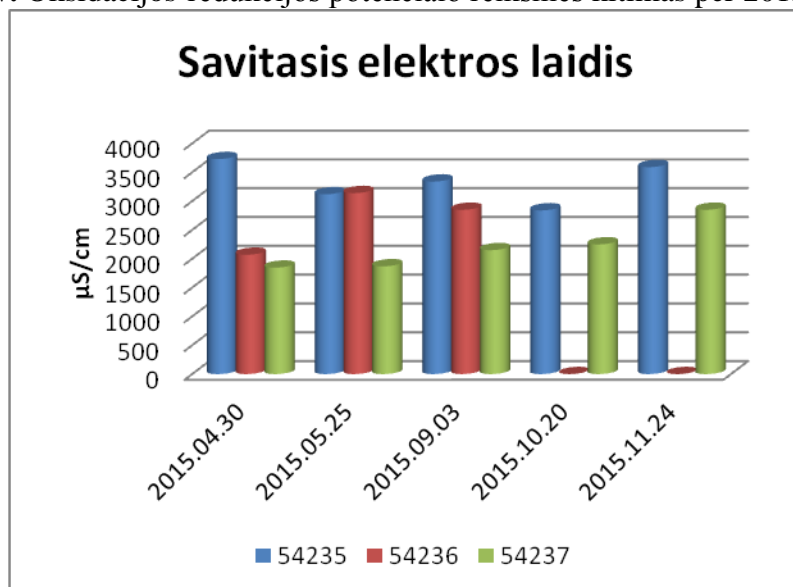
Žemiau esančiuose 64 – 81 pav. pateikiamos sutvarkytos buvusio pesticidų sandėlio teritorijos požeminio vandens 2015 metų balandžio, gegužės, rugsėjo, spalio ir lapkričio mėnesiais atliktų cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų rezultatų vizualizaciją.



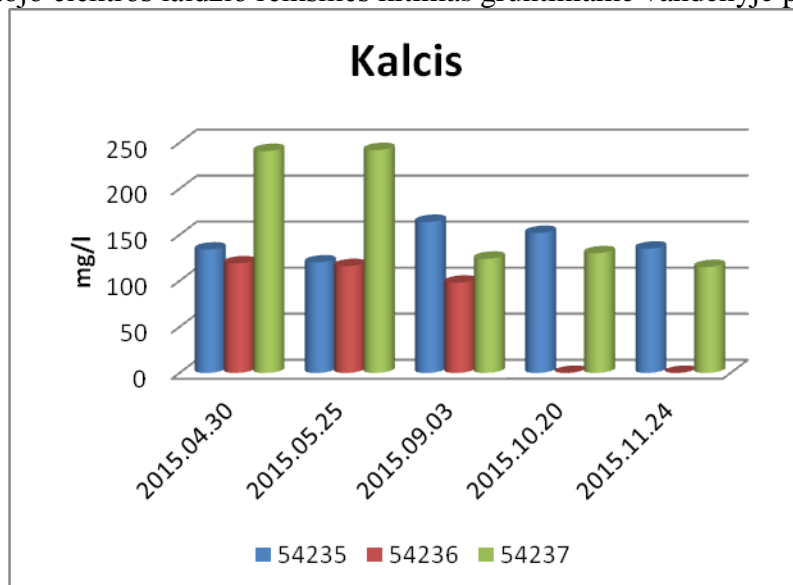
64 pav. pH reikšmės gruntiniame vandenyje kitimas per 2015 metus



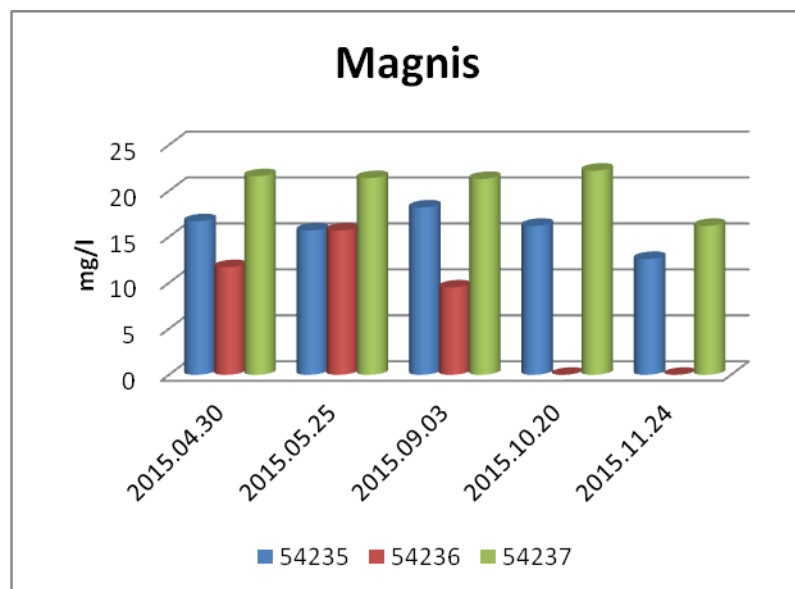
**65 pav.** Oksidacijos-redukcijos potencialo reikšmės kitimas per 2015 metus



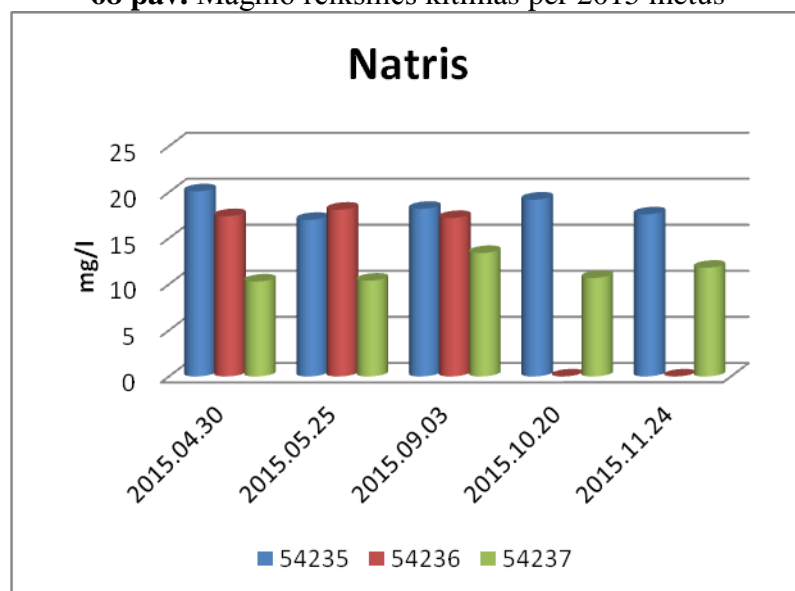
**66 pav.** Savitojo elektros laidžio reikšmės kitimas gruntiniame vandenyje per 2015 metus



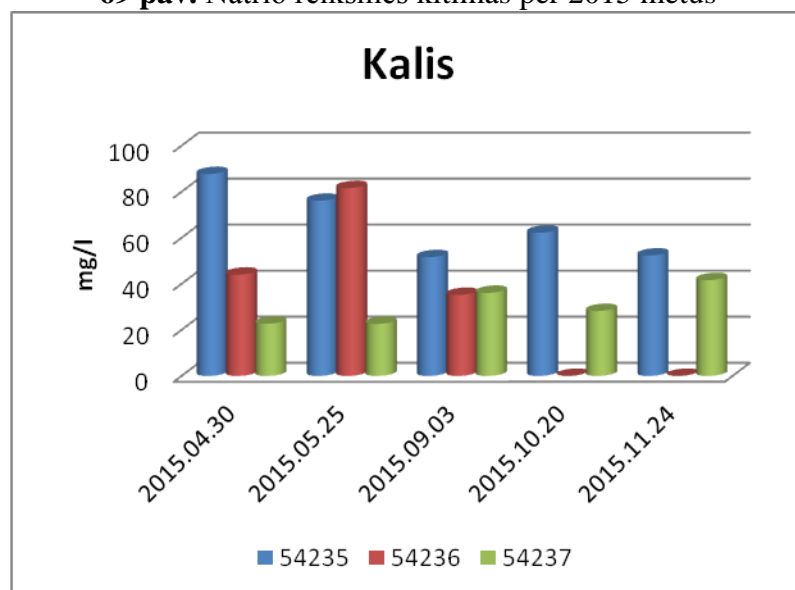
**67 pav.** Kalcio reikšmės kitimas per 2015 metus



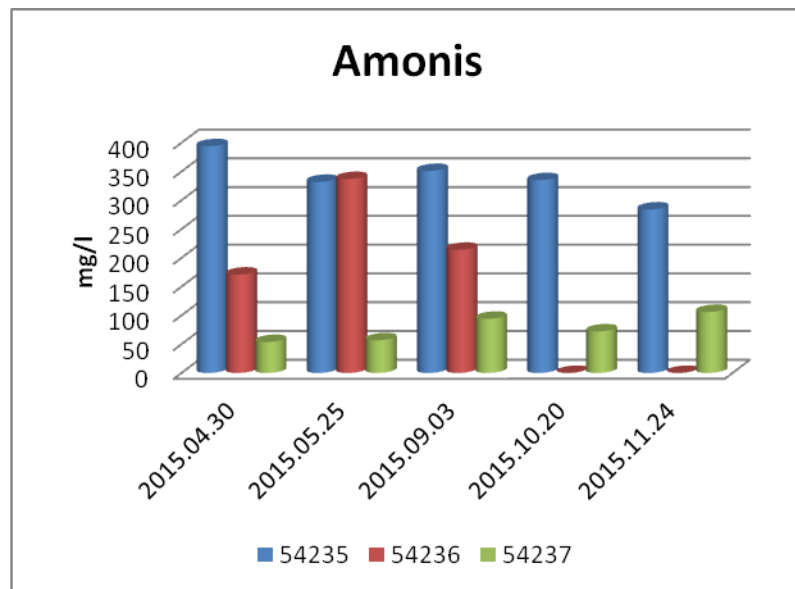
**68 pav.** Magnio reikšmės kitimas per 2015 metus



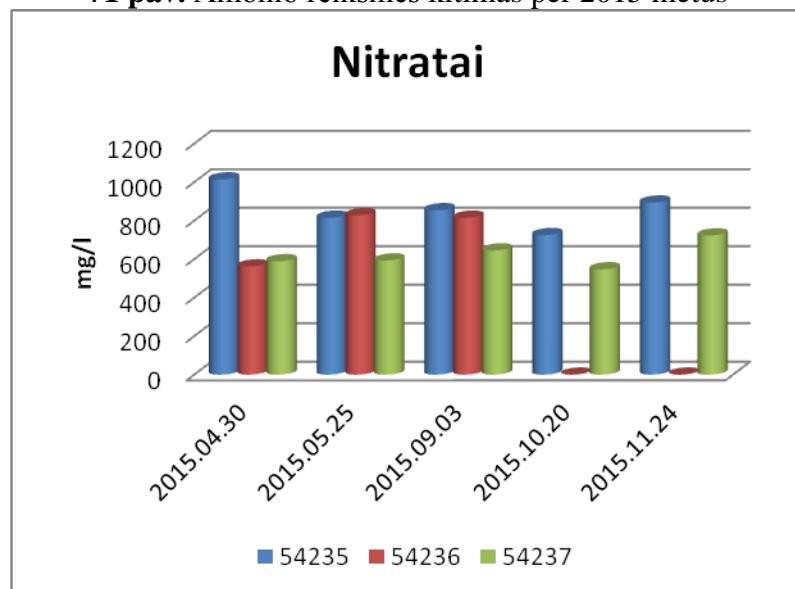
**69 pav.** Natrio reikšmės kitimas per 2015 metus



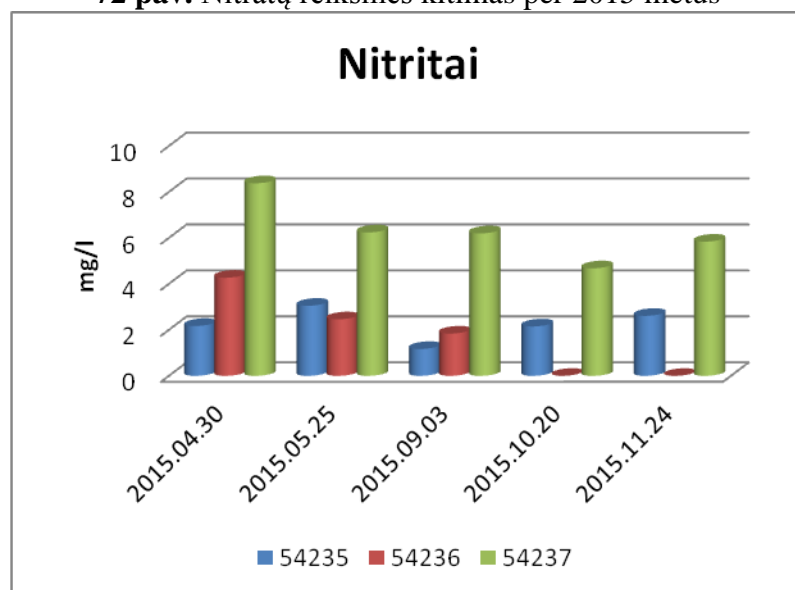
**70 pav.** Kalio reikšmės kitimas per 2015 metus



**71 pav.** Amonio reikšmės kitimas per 2015 metus

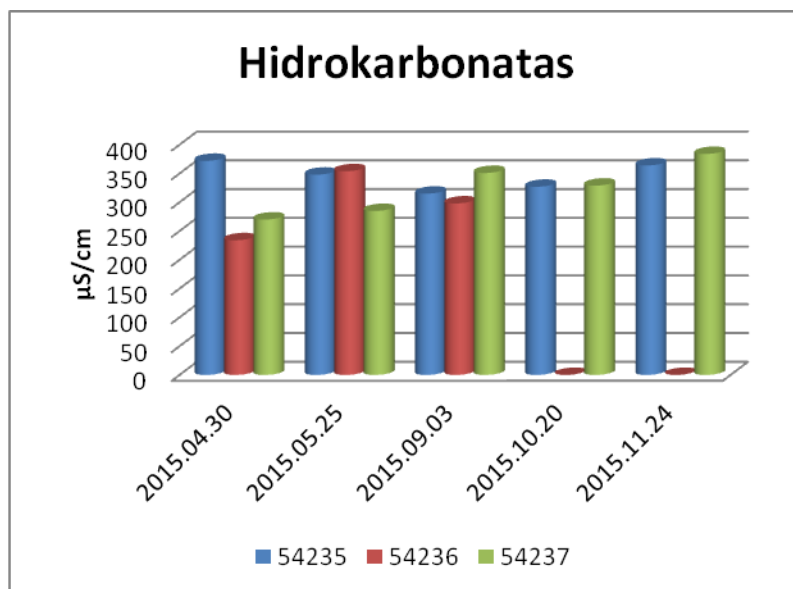


**72 pav.** Nitratų reikšmės kitimas per 2015 metus

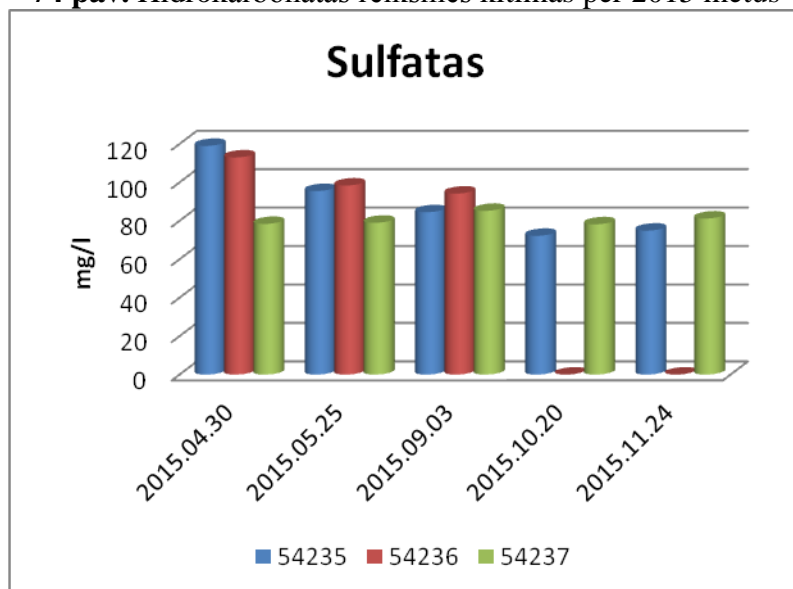


**73 pav.** Nitritų reikšmės kitimas per 2015 metus

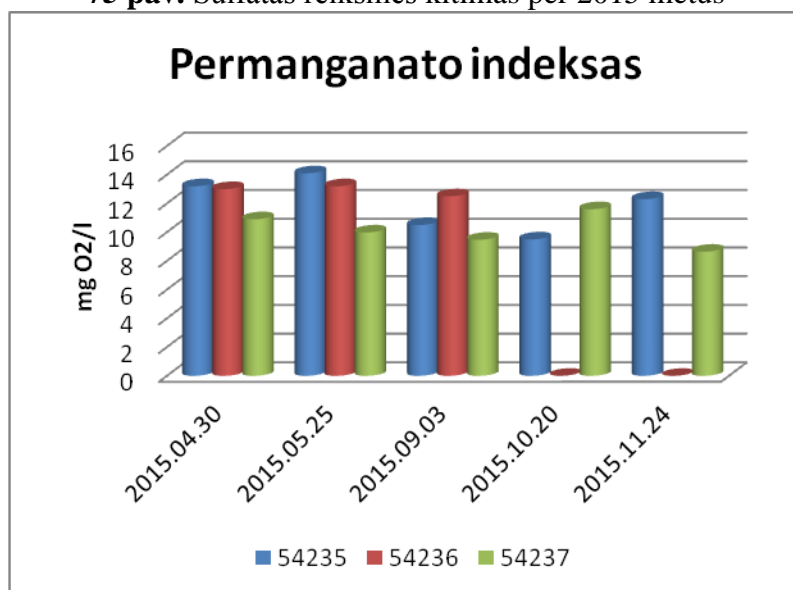




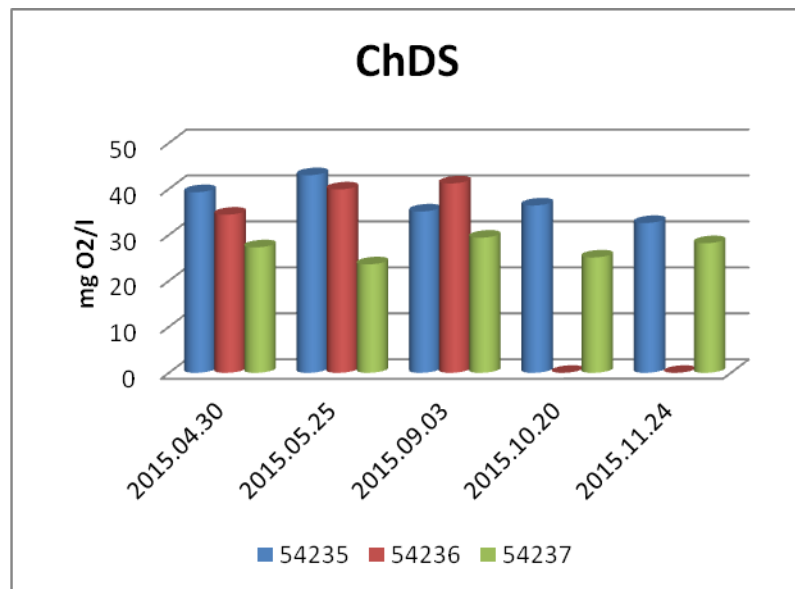
74 pav. Hidrokarbonatas reikšmės kitimas per 2015 metus



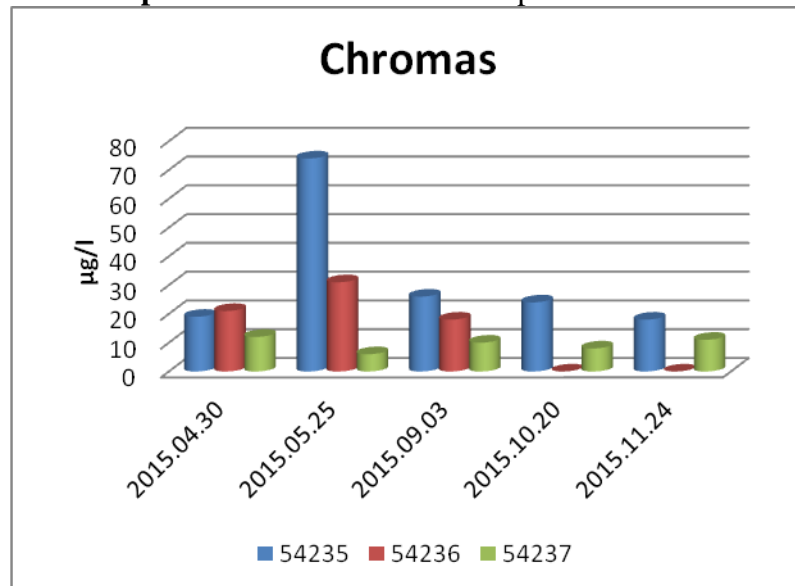
75 pav. Sulfatas reikšmės kitimas per 2015 metus



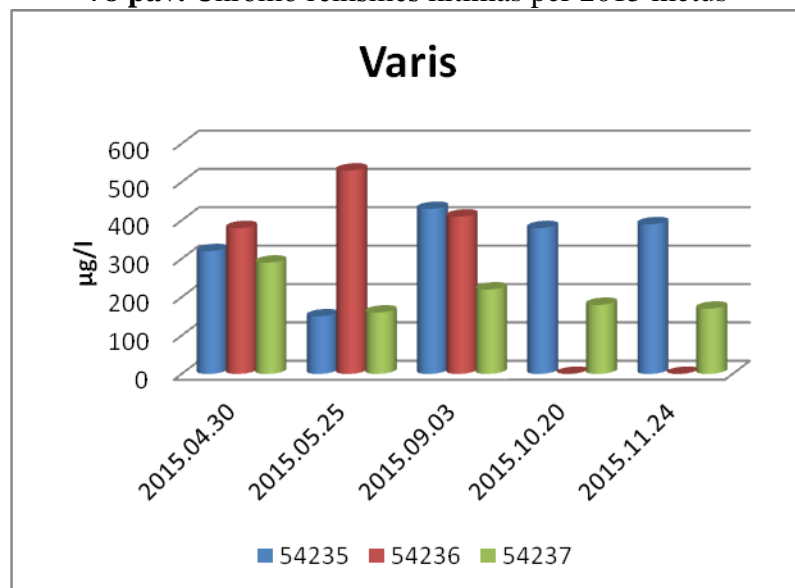
76 pav. Permanganato indeksu reikšmės kitimas per 2015 metus



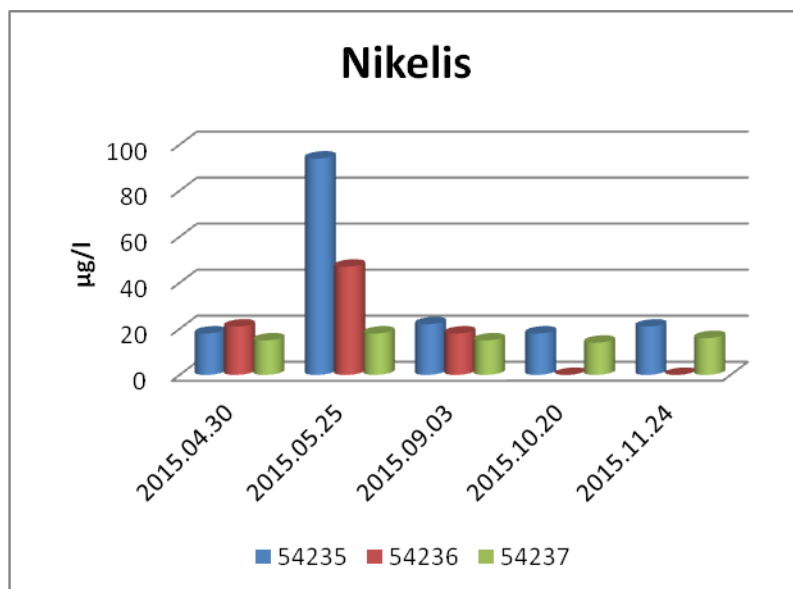
**77 pav.** ChDS reikšmės kitimas per 2015 metus



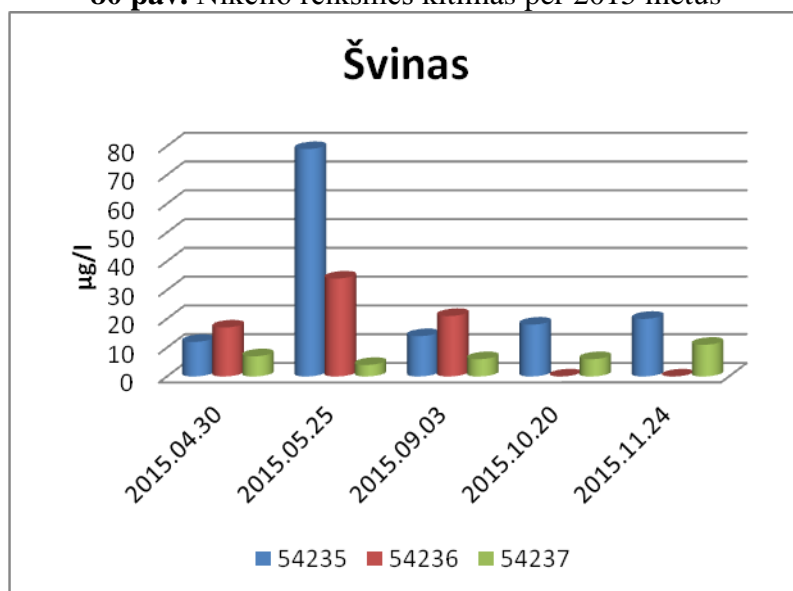
**78 pav.** Chromo reikšmės kitimas per 2015 metus



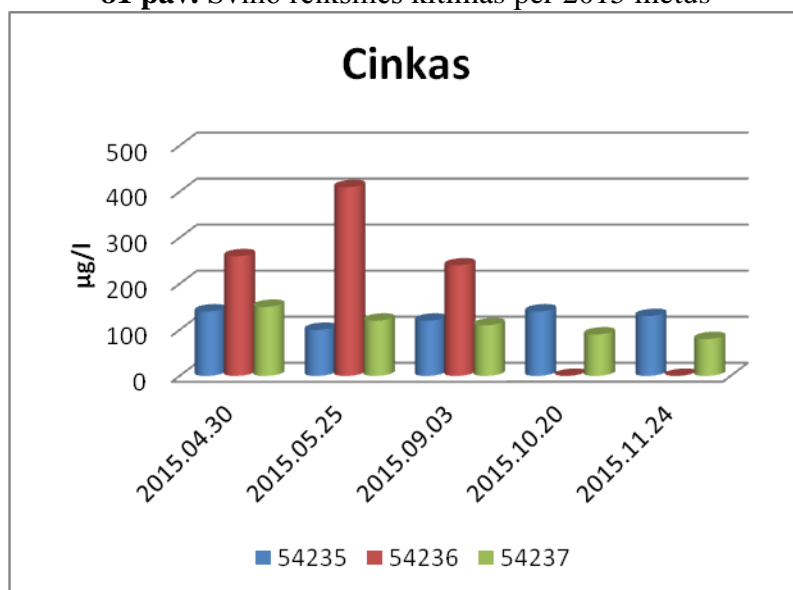
**79 pav.** Vario reikšmės kitimas per 2015 metus



**80 pav.** Nikelio reikšmės kitimas per 2015 metus



**81 pav.** Švino reikšmės kitimas per 2015 metus



**81 pav.** Cinko reikšmės kitimas per 2015 metus

## IŠVADOS

Išnagrinėjus 2015 m. balandžio, gegužės, rugsėjo, spalio ir lapkričio mėnesiais atliktų Kauno r. Bubių kaime buvusio pesticidų sandėlio teritorijos požeminio vandens cheminės ir hidrodinaminės būklės tyrimų rezultatus galima suformuluoti tokias išvadas:

Vandens temperatūra per tyrimų laikotarpį kito nuo 15 °C (balandžio mėn. visuose gręžiniuose) iki 20 °C (rugsėjo mėn. visuose gręžiniuose). Tuo pat metu pH reikšmė kito nuo 7,1 (balandžio mėn. gręžinyje Nr. 54237) iki 7,5 (gegužės mėn. gręžiniuose Nr. 54235, Nr. 54236). Tuo pačiu matavimų laikotarpiu Oksidacijos–redukcijos potencialas (Eh) kito nuo 61,2 mV (rugsėjo mėn. gręžinyje Nr.54236) iki 86,2 mV (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Per matavimų laikotarpį savitasis elektros laidis kito nuo 1846 μS/cm (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 3730 μS/cm (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Tuo pačiu matavimų laikotarpiu kalcio koncentracija kito nuo 98 mg/l (rugsėjo mėn. gręžinyje Nr. 54236) iki 242 mg/l (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54237). Tuo pačiu matavimų laikotarpiu magnio koncentracija kito nuo 9,5 mg/l (rugsėjo mėn. gręžinyje Nr.54236) iki 22,2 mg/l (spalio mėn. gręžinyje Nr.54237). Tuo pačiu matavimų laikotarpiu natrio koncentracija kito nuo 10,3 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 20,1 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Tuo pačiu matavimų laikotarpiu kalio koncentracija kito nuo 22,6 mg/l (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 87,7 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Tuo pačiu matavimų laikotarpiu chloridų koncentracija kito nuo 21,5 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 108 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Tuo pačiu matavimų laikotarpiu amonio koncentracija kito nuo 53,8 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 394 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Didžiausia nustatyta amonio koncentracija viršijo didžiausia leistiną koncentraciją (6,4 mg/l) daugiau nei 61 kartą. Per matavimų laikotarpį nitratų koncentracija kito nuo 547 mg/l (spalio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 1014 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Didžiausia nustatyta nitratų koncentracija viršijo leistiną vertę (100 mg/l) daugiau nei 10 kartų. Per matavimų laikotarpį nitritų koncentracija kito nuo 1,17 mg/l (rugsėjo mėn. gręžinyje Nr.54235) iki 8,38 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54237). Didžiausia nustatyta nitritų koncentracija viršijo didžiausia leistiną koncentraciją (1,0 mg/l) daugiau nei 8 kartus. Per matavimų laikotarpį hidrokarbonatų koncentracija kito nuo 234 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54236) iki 384 mg/l (lapkričio mėn. gręžinyje Nr.54237). Per matavimų laikotarpį sulfatų koncentracija kito nuo 72,2 mg/l (spalio mėn. gręžinyje Nr.54235) iki 119 mg/l (balandžio mėn. gręžinyje Nr.54235). Per matavimų laikotarpį permanganato indeksas kito nuo 8,64 mg O<sub>2</sub>/l (lapkričio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 14,1 mg O<sub>2</sub>/l (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54237). Per matavimų laikotarpį ChDS kito nuo 23,6 mg O<sub>2</sub>/l (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54237) iki 43 mg O<sub>2</sub>/l (gegužės mėn.

gręžinyje Nr.54235). Per matavimų laikotarpį kadmio koncentracija kito nuo žemiau metodo aptikimo ribos ( $< 0,3\text{mg/l}$ ) (balandžio mėn. visuose gręžiniuose, gegužės mėn. gręž. Nr. 54237, rugsėjo mėn. visuose gręžiniuose, spalio ir lapkričio mėn. gręž. Nr. 54235 ir Nr. 54237 iki  $1,2\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54235). Didžiausia nustatyta kadmio koncentracija viršijo leistiną vertę ( $0,006\text{ mg/l}$ ) 200 kartų. Per matavimų laikotarpį chromo koncentracija kito nuo  $6\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54237) iki  $74\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54235). Didžiausia nustatyta chromo koncentracija viršijo leistiną vertę ( $0,1\text{ mg/l}$ ) 740 kartų. Per matavimų laikotarpį vario koncentracija kito nuo  $150\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54235) iki  $530\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54236). Didžiausia nustatyta vario koncentracija viršijo leistiną vertę ( $2\text{ mg/l}$ ) 265 kartus. Per matavimų laikotarpį nikelio koncentracija kito nuo  $14\text{ mg/l}$  (spalio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki  $94\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54235). Didžiausia nustatyta nikelio koncentracija viršijo leistiną vertę ( $0,1\text{ mg/l}$ ) 940 kartų. Per matavimų laikotarpį švino koncentracija kito nuo  $4\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54237) iki  $79\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54235). Didžiausia nustatyta švino koncentracija viršijo leistiną vertę ( $0,075\text{ mg/l}$ ) daugiau nei 1053 kartų. Per matavimų laikotarpį cinko koncentracija kito nuo  $80\text{ mg/l}$  (lapkričio mėn. gręžinyje Nr.54237) iki  $410\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54236). Didžiausia nustatyta cinko koncentracija viršijo leistiną vertę ( $1\text{ mg/l}$ ) 410 kartų. Per matavimų laikotarpį gyvsidabrio koncentracija kito nuo žemiau metodo aptikimo ribos ( $< 0,1\text{ mg/l}$ ) (balandžio mėn. visuose gręžiniuose, gegužės mėn. gręž. Nr. 54237, rugsėjo mėn. visuose gręžiniuose, spalio ir lapkričio mėn. gręž. Nr. 54235 ir Nr. 54237) iki  $0,24\text{ mg/l}$  (gegužės mėn. gręžinyje Nr.54235). Didžiausia nustatyta gyvsidabrio koncentracija viršijo leistiną vertę ( $0,001\text{ mg/l}$ ) 240 kartų.

Aldrino, dieldrino, chlordano, cis-chlordano, cis-heptachlorepoksido, DDD, DDE, DDT, delta-heksochlorcikloheksano, bendrino, heksachlorobenzeno,  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH, heptachloro, lindano, metoksichloro, nitrofenol, oksichlordano, PCB, trans-chlordano, trans-heptachlorepoksido koncentracijos visais tyrimo laikotarpiais, visuose gręžiniuose buvo žemiau metodo aptikimo ribos.

## LITERATŪRA

1. LST EN ISO 10523:2012. Vandens kokybė. pH nustatymas (ISO 10523:2008).
2. Juodkasis V., Kučingis Š. Vilnius: Geriamojo vandens kokybė ir jos norminimas. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.1999.
3. LST EN 25814:1999. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Elektrocheminis metodas (ISO 5814:1990).

4. LST EN 27888:2002. Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas (ISO 7888:1985).
5. LST EN ISO 13395:2000. Nitrito kiekio nustatymas. Molekulinės absorbcijos spektrometrinis metodas.
6. LST EN ISO 6878:2004. Vandens kokybė. Fosforo nustatymas. Spektrometrinis metodas, vartojant amonio molibdatą (ISO 6878:2004).
7. Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Lietuvos Respublikos Aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymas Nr. D1-230. (Žin., 2008, Nr. 53-1987, Žin., 2013-08-07 Nr.86-4325, TAR 2015-10-21 Nr.2015-16620).
8. Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos mėn. 23 d. įsakymas Nr. V-455 (Žin., 2003, Nr. 79-3606; 2007, Nr. 127-5194; 2011, Nr. 3-107, Žin., 2012-06-26, Nr. 71-3690, Žin., 2012-09-26, Nr. 111-5644, TAR 2015-08-10, Nr. 12163).