



**ŠIAULIŲ MIESTO SAVIVALDYBĖS POŽEMINIO VANDENS IR
DIRVOŽEMIO MONITORINGAS
2018 m.**

Parengė:
Vyr. geologė

(duomenys neskelbtini)

Direktorius

(duomenys neskelbtini)

Šiauliai, 2018

TURINYS

	psl.
1. Bendrieji duomenys.....	4
1.1. Požeminio vandens monitoringo tinklas	4
1.2. Dirvožemio monitoringo tinklas.....	6
1.3. Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai	8
1.4. Tyrimų metodika.....	9
1.5. Vertinimo kriterijai	10
2. Požeminio vandens monitoringo rezultatai	11
2.1. Požeminio vandens lygis	11
2.2. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai rodikliai	14
2.3. Požeminio vandens cheminės sudėties tyrimai.....	15
3. Dirvožemio monitoringo rezultatai	24
4. Išvados.....	26
Literatūra	27

Paveikslai

1 pav. Požeminio vandens monitoringo tinklas (2018 m.)	5
2 pav. Dirvožemio monitoringo tinklas (2018 m.)	7
3 pav. Gruntinio vandens lygis ir srauto judėjimo kryptis (2018 m. vasara)	12
4 pav. Gruntinio vandens lygių kaitos grafikai (2005–2018 m.).....	13
5 pav. Gruntinio vandens cheminė sudėtis (2018 m. vasara)	17
6 pav. Permanganato indekso vertės gruntiniame vandenyje (2018 m. vasara).....	18
7 pav. Mineralinio azoto koncentracija gruntiniame vandenyje (2018 m. vasara).....	19
8 pav. Gręžinių gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2018 m.).....	22

Lentelės

1 lentelė. Šiaulių m. savivaldybės požeminio vandens monitoringo tinklas.....	4
2 lentelė. Dirvožemio mėginių paėmimo vietų duomenys.....	6
3 lentelė. Monitoringo darbai	8
4 lentelė. Atliktų tyrimų metodai.....	9
5 lentelė. Požeminio vandens lygio matavimo rezultatai	11
6 lentelė. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai parametrai.....	14
7 lentelė. Šulinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2018 m. birželis).....	16
8 lentelė. Gręžinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2018 m. birželis, rugjūtis)	21
9 lentelė. Dirvožemio tyrimo rezultatai (2018 m. birželis)	24

Priedai

1. 2018 m. gruntinio vandens lygio ir fizinių-cheminių parametrų matavimų rezultatai (protokolai);
2. 2018 metais atliktų vandens cheminių analizių rezultatai (protokolai);
3. 2018 m. dirvožemio mėginių cheminių analizių rezultatai (protokolai);
4. Laboratorijų leidimai užsiimti tyrimais;
5. Leidimas tirti žemės gelmes.

1. Bendrieji duomenys

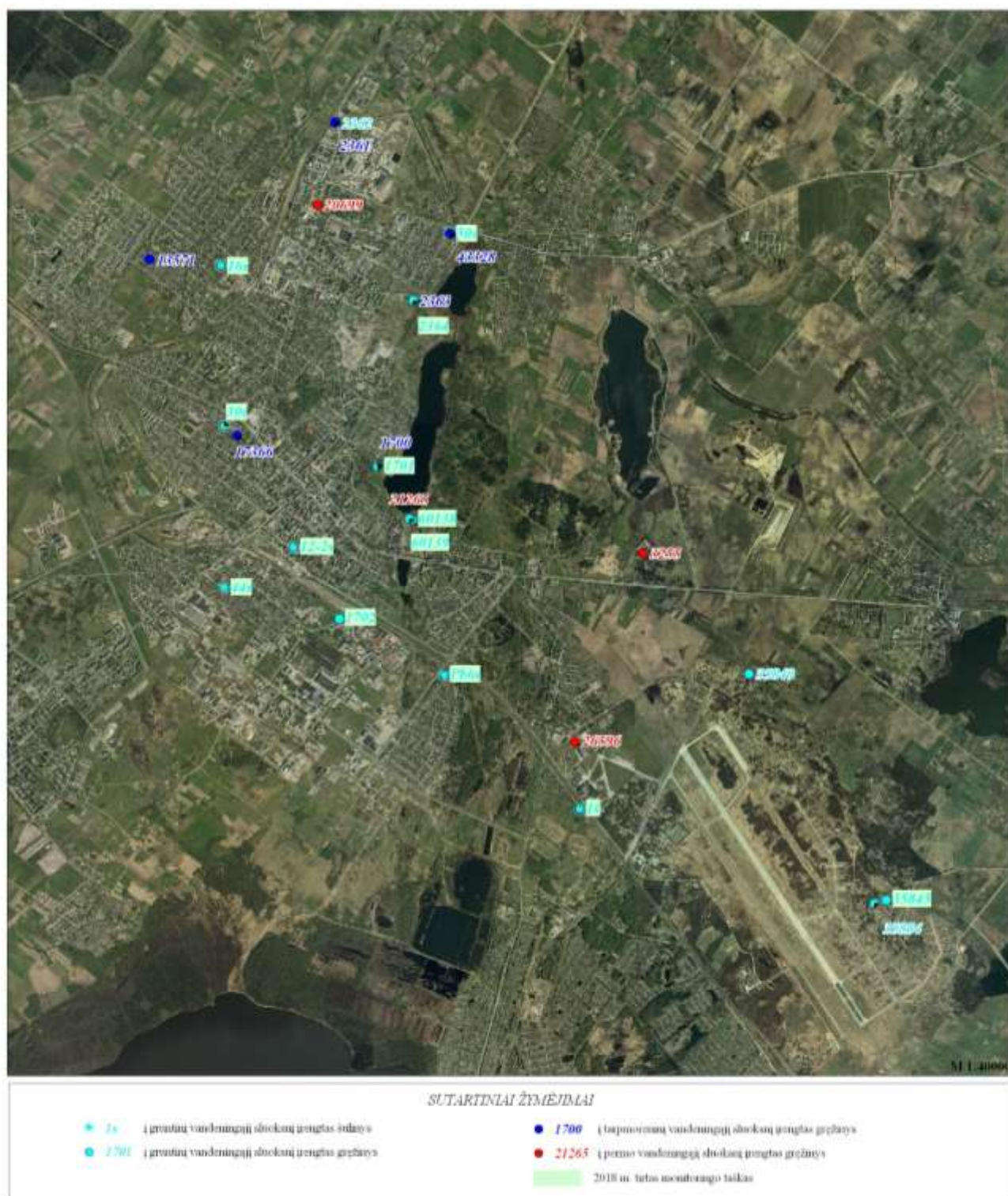
1.1. Požeminio vandens monitoringo tinklas

Šiaulių m. savivaldybės požeminio vandens monitoringo tinklą šiuo metu sudaro 27 tyrimo taškai. Į *gruntinio (kvartero)* vandens sluoksnį įrengta 16 tyrimo taškų, iš jų 9 yra specialūs monitoringo gręžiniai ir 7 gyventojų šachtiniai šuliniai. Į *kvartero tarpmoreninius* sluoksnius yra įrengti 7 monitoringo taškai, iš jų yra 3 specialūs monitoringo ir 4 požeminio vandens gavybos gręžiniai. Į *viršutinio permo* sluoksnį įrengti 4 tyrimo taškai – 1 specialiai monitoringui ir 3 eksploataciniai gręžiniai.

2018 m. monitoringo darbai buvo vykdomi 13-oje monitoringo tinklo taškų. Viename iš jų dėl techninės gręžinio būklės (35845 sugadintas) vandens mėginiai nepaimti. Buvo tiriamas tik gruntinis vandeningasis sluoksnis. Jokie tyrimai nevykdyti šešiolikoje monitoringo gręžinių, įrengtų į gruntinį, tarpmoreninį bei permo vandeningąjį sluoksnį (1 pav., 1 lentelė).

1 lentelė. Šiaulių m. savivaldybės požeminio vandens monitoringo tinklas

Gręžinio/šulinio numeriai			Adresas	LKS-94 koordinatės		Taško tipas	Vandeningas sluoksnis
registro	pirminis	papild.		X	Y		
2018 metais tirti monitoringo taškai							
–	–	30s	Valančiaus g. 16	6 200 543	456 360	šulinys	gruntinis
–	–	44s	Pagėgių g. 13	6 198 829	456 361	šulinys	gruntinis
–	–	Pb6s	Pabalių g. 6	6 197 906	458 687	šulinys	gruntinis
–	–	12-2s	Kražių g. 19a	6 199 258	457 094	šulinys	gruntinis
–	–	1š	Margių g. 20	6 195 247	460 132	šulinys	gruntinis
–	–	50s	Pasvalio g. 50a	6 202 586	458 743	šulinys	gruntinis
–	–	16s	Sodo g. 45	6 202 240	456 327	šulinys	gruntinis
1702	1120	1657	Ragainės g.	6 198 505	457 575	monitoringo gręž.	gruntinis
1701	1117	1656	Uosių g.	6 200 116	457 980	monitoringo gręž.	gruntinis
2364	1115	1654	Spindulio g.	6 201 876	458 359	monitoringo gręž.	gruntinis
35845	18	–	Pročiūnų g.	6 195 526	463 363	monitoringo gręž.	gruntinis
60138	60138	Nr. 1	Elnio g. 17	6 199 554	458 342	monitoringo gręž.	gruntinis
60139	60139	Nr. 2	Elnio g. 17	6 199 565	458 317	monitoringo gręž.	gruntinis
2018 metais netirti monitoringo taškai							
2362	1113	1652	J.Basanavičiaus g.	6 203 759	457 528	monitoringo gręž.	gruntinis
35849	24	–	Pročiūnų g.	6 197 921	461 909	monitoringo gręž.	gruntinis
35854	73	–	Pročiūnų g.	6 195 491	463 237	monitoringo gręž.	gruntinis
1700	1116	1655	Uosių g.	6 200 117	457 981	monitoringo gręž.	tarpmoreninis
2361	1112	1651	J.Basanavičiaus g.	6 203 759	457 527	monitoringo gręž.	tarpmoreninis
2363	1114	1653	Spindulio g.	6 201 875	458 360	monitoringo gręž.	tarpmoreninis
43328	–	–	Pasvalio g. 50a	6 202 583	458 747	gavybos gręž.	tarpmoreninis
13571	5828	–		6 202 312	455 568	gavybos gręž.	tarpmoreninis
17366	5962	–		6 200 442	456 490	gavybos gręž.	tarpmoreninis
26565	6302	–		6 197 706	452 765	gavybos gręž.	tarpmoreninis
21265	1M	26	Uosių g.	6 200 116	457 984	monitoringo gręž.	permo
3255	4910	–	Aleksandrija, Šiaulių raj.	6 199 201	460 790	gavybos gręž.	permo
20699	6034	–	J.Basanavičiaus g. 101a	6 202 887	457 339	gavybos gręž.	permo
26596	26596	–	Aerouosto g. 11	6 197 205	460 066	gavybos gręž.	permo



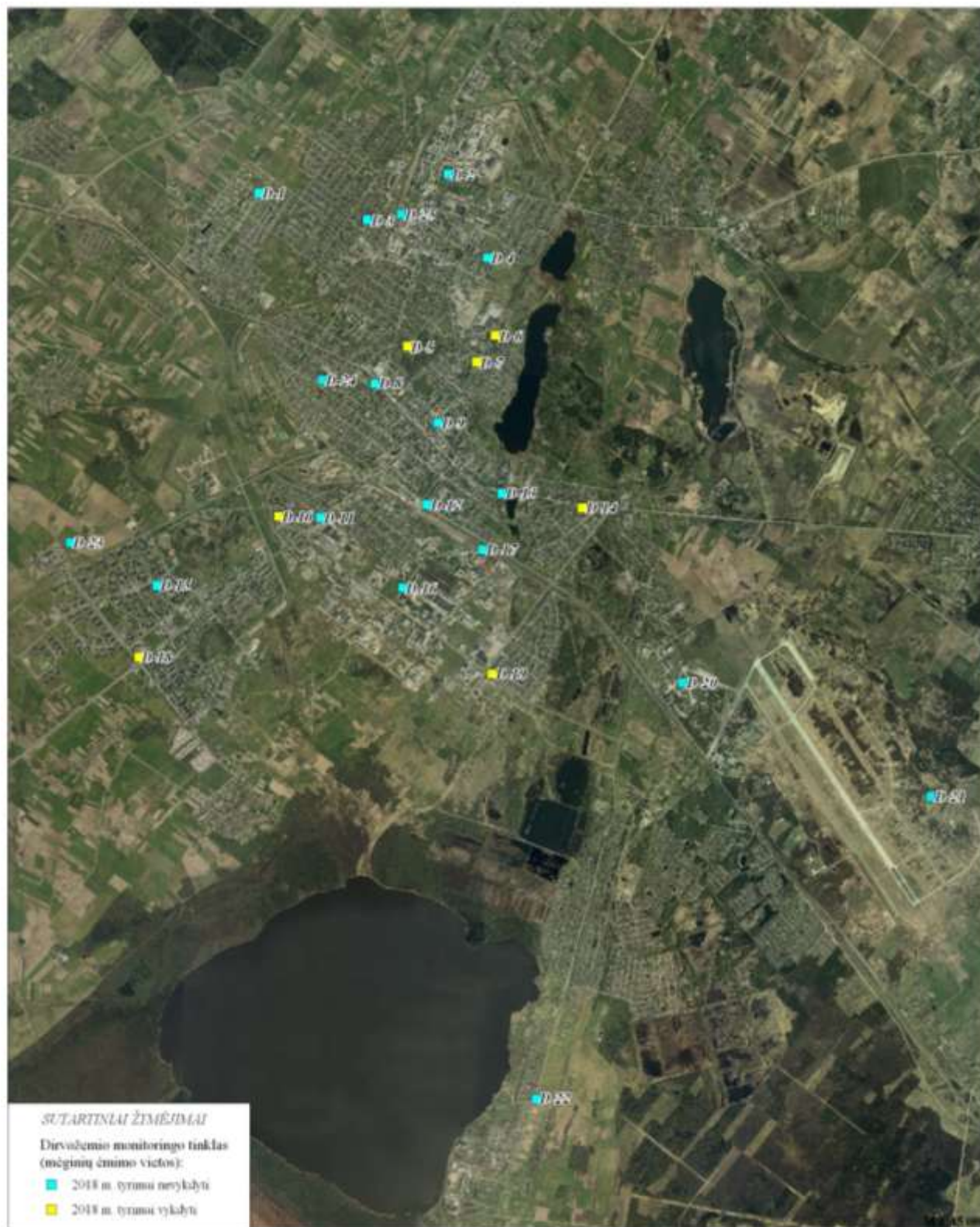
1 pav. Požeminio vandens monitoringo tinklas (2018 m.)

1.2. Dirvožemio monitoringo tinklas

Pilną dirvožemio monitoringo tinklą sudaro 25 dirvožemio tyrimo vietos, išdėstytos visame Šiaulių mieste. Ataskaitiniais 2018 metais dirvožemio mėginiai buvo ištirti septyniuose tyrimo vietose (2 pav., 2 lentelė).

2 lentelė. Dirvožemio mėginių paėmimo vietų duomenys

Numeris	Adresas	Centro koordinatės LKS-94 koord. sistema	
		x	y
2018 m. tirtos monitoringo vietos			
D-5	Žemaitės g. 83a	6 200 922	457 002
D-6	Smėlio g. 2	6 201 053	458 059
D-7	M. Valančiaus g. 16	6 200 733	457 835
D-10	Žaliūkų g. 76	6 198 873	455 449
D-14	Vilniaus g. 21	6 198 975	459 104
D-18	Tilžės g. 1 (PC Akropolis)	6 197 180	453 766
D-19	Pramonės/ Pabalių g. sankryža	6 196 980	458 018
2018 m. netirti monitoringo vietos			
D-1	Palangos – Karklų g. sankryža	6 202 763	455 217
D-2	J. J. Basanavičiaus g. 146-148	6 202 993	457 492
D-3	Marijampolės/ Klaipėdos g. sankryža	6 202 445	456 522
D-4	Spindulio g. 7	6 201 983	457 965
D-8	Sukilėlių g./Vilniaus g., sukilėlių žudynių vieta ir kapai	6 200 472	456 613
D-9	Tilžės g./Aušros al., Prisikėlimo aikštės dalis	6 200 001	457 366
D-11	Tilžės g. 67	6 198 861	455 951
D-12	Dubijos g. 11	6 199 019	457 236
D-13	Vilniaus g.	6 199 151	458 141
D-15	Dainų g. 41	6 198 047	453 987
D-16	Išradėjų g. 5	6 198 017	456 944
D-17	Dubijos g. 89	6 198 475	457 903
D-20	Margių g. 16-20	6 196 873	460 313
D-21	Pročiūnų g.	6 195 504	463 297
D-22	Poilsio g./Bačiūnų g.	6 191 868	458 551
D-23	Liepų g.	6 198 559	452 943
D-24	Vytauto g. 23	6 200 514	455 974
D-25	Bielskio g.	6 202 514	456 926



2 pav. Dirvožemio monitoringo tinklas (2018 m.)

1.3. Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai

Pagrindiniai požeminio vandens ir dirvožemio monitoringo darbai 2018 metais buvo:

- požeminio vandens lygio matavimai;
- požeminio vandens fizinių-cheminių parametru matavimai;
- požeminio vandens ir dirvožemio mėginių surinkimas;
- požeminio vandens ir dirvožemio cheminės sudėties tyrimai;
- surinktų duomenų apdorojimas.

Monitoringo metu buvo atlikti lauko darbai ir laboratoriniai tyrimai. Monitoringo metu atliktų darbų rūšys ir apimtys pateiktos 3 lentelėje.

3 lentelė. Monitoringo darbai

<i>Darbų aprašymas</i>	<i>Mato vnt.</i>	<i>Kiekis 2018 m.</i>
Lauko darbai		
Požeminio vandens lygio matavimas	vnt.	11
Požeminio vandens fizinių-cheminių parametru matavimas	vnt.	12
<i>Vandens mėginių paėmimas:</i>		
bendrajai cheminei sudėčiai nustatyti	vnt.	12
Mn ir Fe (bendrosios) nustatyti	vnt.	10
mikroelementams nustatyti	vnt.	12
SPAM nustatyti	vnt.	12
<i>Dirvožemio mėginių paėmimas:</i>		
mikroelementams (sunkiesiems ir kt. metalams) nustatyti	vnt.	3
naftos angliavandenilių indeksui nustatyti	vnt.	3
daugiaciklių aromat. angliavandenilių kiekiui nustatyti	vnt.	5
Laboratoriniai tyrimai		
<i>Vandens tyrimai:</i>		
bendrosios cheminės sudėties nustatymas	vnt.	12
Mn ir Fe (bendrosios) nustatymas	vnt.	10
mikroelementų nustatymas	vnt.	12
SPAM nustatymas	vnt.	12
<i>Dirvožemio tyrimai:</i>		
mikroelementų (sunkiųjų ir kt. metalų) nustatymas	vnt.	3
naftos angliavandenilių indekso nustatymas	vnt.	3
daugiaciklių aromat. angliavandenilių kiekio nustatymas	vnt.	5

Lauko darbai atlikti 2018 m. birželį ir rugpjūtį. Lauko darbų kompleksą sudarė vandens lygio matavimai, vandens fizinių-cheminių parametru (temperatūros, vandenilio jonų koncentracijos pH, savitojo elektros laidžio (SEL) ir oksidacijos-redukcijos potencialo Eh) matavimai, vandens bei dirvožemio mėginių paėmimas laboratoriniams tyrimams.

Laboratorijoje buvo ištirta vandens bendroji cheminė vandens sudėtis, apimanti pagrindinių anijonų (chlorido, sulfato, hidrokarbonato) ir katijonų (natrio, kalio, kalcio ir magnio) bei mineralinio azoto junginių (nitrato, nitrito ir amonio) koncentracijas, keletas bendrojo pobūdžio rodiklių (bendroji ištirpusių medžiagų koncentracija, vandens kietumas) bei organinės medžiagos kiekį vandenyje apibūdinantis rodiklis – permanganato indeksas. Mėginiuose nustatytas mangano, sunkiųjų metalų, SPAM kiekis.

Dirvožemio trijuose mėginiuose laboratorijoje buvo ištirtos mikroelementų (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn ir Hg) koncentracijos, nustatytas bendrasis naftos produktų kiekis, penkiuose mėginiuose – daugiacyklių aromatinių angliavandenilių koncentracijos.

1.4. Tyrimų metodika

Gruntinio vandens lygis monitoringo tyrimo vietose matuotas tam pritaikyta įranga – elektrine garsine matuokle. Matavimo tikslumas siekė $\pm 0,5$ cm. Šuliniuose lygis matuotas nuo šulinio rentinio viršaus. Gręžiniuose vandens lygis matuotas nuo niveliuoto matavimo taško. Vandens fiziniai-cheminiai parametrai matuoti portatyviniu multimetru HACH HQ 40d multi.

Vandens mėginiai iš šulinių imti prie šulinio esančia sėmimo įranga arba specialia semtuve. Iš gręžinių vandens mėginiai imti tam pritaikytu panardinamu elektriniu siurbliu, prieš tai tinkamai išvalius gręžinius.

Matuojant vandens fizinius-cheminius parametrus, vadovautasi LGT parengtomis metodinėmis rekomendacijomis [3], imant ir gabenant mėginius – minėtomis rekomendacijomis ir šios rūšies darbus reglamentuojančiais Lietuvos standartais LST ISO 5667-11:2009 [9] LST EN ISO 5667-3:2006 [10].

4 lentelė. Atliktų tyrimų metodai

Rodiklis	Tyrimo metodas, standartas	Laboratorija
Vandens tyrimai:		
Fiziniai-cheminiai parametrai (temperatūra, pH, Eh, savitasis elektros laidis)	potenciometrinis, konduktometrinis (multimetras HACH HQ 40d multi)	UAB „Geomina“
Permanganato indeksas	LST EN ISO 8467:2002	
Na, K	LST EN ISO 9964-3:1998	
Ca,	LST ISO 6058:2008	
Mg	apskaičiuojamas	
NH ₄	LST ISO 7150-1:1998	
NO ₂ , NO ₃ , Cl, SO ₄	LST EN ISO 10304:2009	
HCO ₃	LST ISO 9963-1:1999	
Bendroji geležis	LST ISO 6332:1995	
Manganas		
Mikroelementai	LST EN ISO 15586:2003	UAB „Vandens tyrimai“
SPAM	LST EN 903	
Dirvožemio tyrimai:		
Naftos produktų kiekis	LST EN ISO 16703:2011	UAB „Geomina“
Sunkieji ir kt. metalai (Ag, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn ir Hg)	ISO 11047:1998, ISO 20280:2007	UAB „Vandens tyrimai“
Daugiacikliai aromatiniai angliavandeniliai	ISO 13859:2014	

Dirvožemio mėginiai imti iš 0,1–0,25 m gylio dirvožemio sluoksnio, naudojantis nerūdijančio metalo kastuvu. Kiekvieną mėginį sudarė 5 sėminiai, išdėstyti voko principu. Paimtas dirvožemis supiltas į polietileninį, maisto produktams laikyti skirtą maišelį. Kiekvieną mėginį sudarė apie 1 kg dirvožemio. Prieš siunčiant į laboratoriją kiekvieno mėginio gruntas buvo kruopščiai sumaišomas ir imant iš skirtingų jo vietų perdedamas į specialiai laboratorijai skirtą indą.

Mėginiai imti laikantis Lietuvos higienos normos HN 60-2004 [8] bei standartų [11–14] reikalavimų.

Laboratoriniai gruntinio vandens ir grunto tyrimai atlikti UAB „Geomina“ ir UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijose. Šios laboratorijos turi leidimus atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus, išduotą Aplinkos apsaugos agentūros. Atliktų tyrimų metodų sąrašas pateiktas 4 lentelėje.

1.5. Vertinimo kriterijai

Požeminio vandens būklė vertinta pagal šiuose norminiuose dokumentuose pateiktus vertinimo kriterijus:

- Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ [4]. Joje pateiktos geriamojo vandens (tame tarpe ir šulinių) toksinių rodiklių ribinės vertės (RRV) ir indikatorinių rodiklių specifikuotos vertės (SRV). Ji taikoma tik geriamajam, t.y. šulinių bei gavybos gręžinių (tarpmoreninių ir permo sluoksnių), vandeniui.
- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai [5]. Juose pateiktos teršiančių medžiagų ribinės vertės (RV) požeminiame vandenyje.
- Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka [6]. Joje pateiktos kai kurių cheminių medžiagų didžiausios leistinos koncentracijos (DLK). Šie vertinimo kriterijai taikomi tuo atveju, kai analizės koncentracijos neriboja kiti teisės aktai.

Dirvožemio būklė vertinta pagal šiuose dokumentuose pateiktus vertinimo kriterijus:

- Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai [5]. Juose pateiktos teršiančių medžiagų ribinės vertės (RV) grunte.
- Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai LAND 9-2009. Juose pateiktos taršos naftos produktais ribinės vertės (RV) grunte.
- Lietuvos higienos norma HN 60:2004 „Pavojingų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“ [8]. Joje pateiktos pavojingų cheminių medžiagų didžiausios ribinės vertės (RV) Šios normos reikalavimai taikomi tik gyvenamųjų ir rekreacinių teritorijų bei žemės ūkiui naudojamam dirvožemiui.

2. Požeminio vandens monitoringo rezultatai

2.1. Požeminio vandens lygis

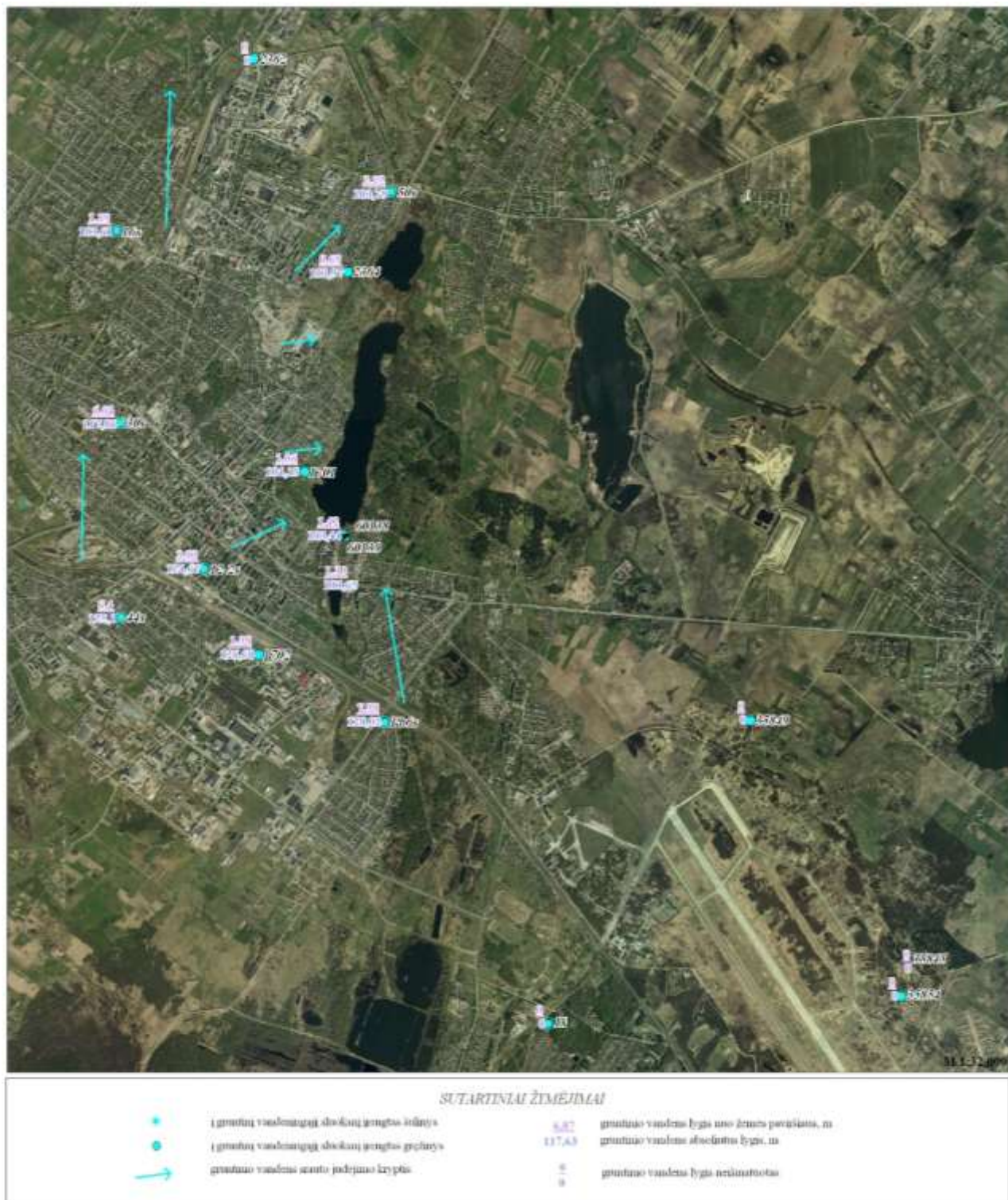
2018 m. vandens lygis šuliniuose ir gręžiniuose buvo pamatuotas vieną kartą prieš imant vandens mėginius. Tirtas gruntinis vandeningasis sluoksnis. Vandens lygio matavimo rezultatai pateikti 5 lentelėje ir 3 ir 4 pav.

5 lentelė. Požeminio vandens lygio matavimo rezultatai

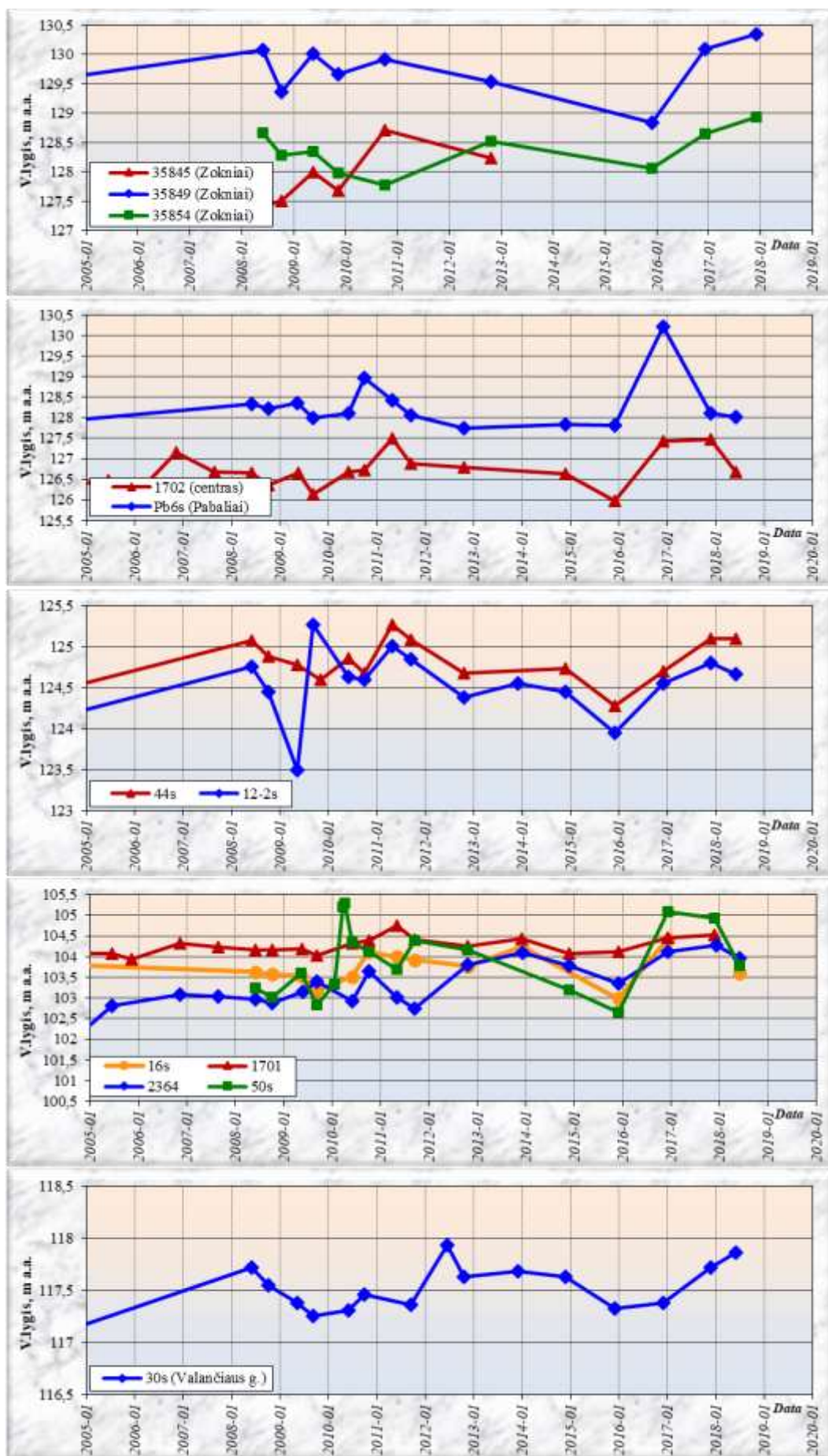
Lygio matavimo vieta	Adresas	Data	Vandens lygis 2018 m. vasara	
			nuo žemės paviršiaus, m	altitudė, m abs. a.
Gruntinis vanduo, šuliniai				
12-2s	Kražių g. 19a	2018-06-05	3,85	124,67
30s	Valančiaus g. 16	2018-06-05	6,64	117,86
16s	Sodo g. 45	2018-06-05	1,39	103,61
44s	Pagėgių g. 13	2018-06-05	6,40	125,10
50s	Pasvalio g. 50a	2018-06-05	2,22	103,79
Pb6s	Pabalių g. 6	2018-06-05	7,98	128,02
1š	Margių g. 20	2018-06-05	užrakintas	
Gruntinis vanduo, gręžiniai				
1701	Uosių g.	2018-06-05	1,06	104,19
1702	Ragainės g.	2018-06-05	1,98	126,68
35845	Pročiūnų g.	2018-06-05	sugadintas	
60138	Elnio g. 17	2018-08-30	1,42	103,44
60139	Elnio g. 17	2018-08-30	1,39	103,65

2018 m. vasarą gruntinis vanduo aptiktas 1,06–7,98 m gylyje nuo žemės paviršiaus (3 pav.). Šiaulių miesto požeminio vandens monitoringo tyrimo taškai yra parinkti skirtingose geologinėse sąlygose, todėl nenuostabu, kad gruntinis vanduo aptinkamas nevienodame gylyje. Giliausiai gruntinis vanduo aptiktas šulinyje Pb6s, esančiame pietinėje miesto dalyje, o taip pat šulinyje 30s (6,64 m) ir 44s (6,4 m), esančiuose vakarinėje miesto dalyje. Kituose tyrimo taškuose (šuliniuose ir gręžiniuose) grunto vandens lygis buvo aukštesnis nei 4 m nuo ž. pav. (1,06–3,85 m).

Grunto vandens lygio altitudės monitoringo tyrimo metu buvo 103,44–128,02 m absoliutiniame aukštyje. Aukščiausiai absoliutus grunto vandens lygis buvo pietinėje miesto dalyje (šulinyje Pb6s) (žr. 3 pav.). Vandens lygio altitudės žemėjo siaurės ir siaurės rytų kryptimi. Pagrindinė grunto vandens srauto filtracijos kryptis Šiaulių mieste nukreipta į šiaurę, šiaurės rytus. Be to, grunto vandens lygis žemėja link paviršinio vandens telkinių. Tokia pati grunto vandens srauto struktūra buvo ir ankstesniais monitoringo vykdymo metais. Lyginant su pernai metų gruodžio mėnesiu, grunto vandens lygis daugumoje gręžinių ir šulinių nukrito (4 pav.). Tam įtakos turėjo sausas 2018 m. pavasaris ir pirmoji vasaros pusė.



3 pav. Grunto vandens lygis ir srauto judėjimo kryptis (2018 m. vasara)



4 pav. Gruntinio vandens lygių kaitos grafikai (2005–2018 m.)

2.2. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai rodikliai

Monitoringo tinklo gręžiniuose ir šuliniuose prieš imant požeminio vandens mėginius lauko sąlygomis buvo išmatuoti kaitūs fiziniai-cheminiai parametrai – vandens temperatūra, vandenilio jonų koncentracija pH, oksidacijos-redukcijos potencialas Eh, vandens savitasis elektros laidis (SEL) (6 lentelė).

Gruntiniame vandenyje 2018 m. vasarą temperatūra tyrimo taškuose kito 7,8–14,8 °C ribose. Vidutinė visų tyrimo taškų vandens temperatūra buvo 11,45 °C. Žemiausia birželio mėnesį gruntinio vandens temperatūra buvo gręžiniuose 1701 (7,8 °C), 1702 (8,4 °C) ir šulinyje Pb6s (9,6 °C). Aukščiausia tuo metu vandens temperatūra išliko Margių gatvėje esančiame šulinyje 1š, iš kurio mėginys imtas ne tiesiogiai, bet ten sumontuoto siurblio pagalba. Dėl to jame išmatuota temperatūros vertė gali būti netiksli. Kituose monitoringo taškuose vasaros pradžioje temperatūra kito 10,2–13,4 °C ribose, buvo artima vidutinei šiltajam metų laikui būdingai temperatūrai. Gan aukšta temperatūra nustatyta Elnio g. esančiuose monitoringo gręžiniuose (60138 ir 60139) – 14,7–14,8 °C. Čia vandens mėginiai surinkti rugpjūčio mėnesį, tad gruntinis vanduo teritorijoje jau buvo labiau įšilęs.

Vandenilio jonų koncentracija pH gruntiniame vandenyje ataskaitiniais metais kito 6,98–7,88 ribose. Monitoringo tyrimo vietose gruntinis vanduo buvo silpnai šarmingas, tik gr. 60139 – silpnai rūgštus. Šarminis vandens pH yra būdingas gamtinės kilmės ledyninių kvartero nuogulose susikaupusiam požeminiam vandeniui. Esant gruntinio vandens taršai, jo pH kinta (rūgštėja).

6 lentelė. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai parametrai

Monitoringo taško numeris	Data	Temperatūra, °C	pH	Eh, mV	Savitasis elektros laidis, $\mu\text{S/cm}$
<i>Gruntinis vanduo, šuliniai</i>					
30s	2018-06-05	12,1	7,56	-9	826
16s	2018-06-05	13,4	7,26	45	1037
12-2s	2018-06-05	10,5	7,74	56	354
Pb6s	2018-06-05	9,6	7,71	68	761
1š	2018-06-05	14,2	7,64	54	820
50s	2018-06-05	10,4	7,43	15	663
44s	2018-06-05	11,3	7,88	37	546
<i>Gruntinis vanduo, gręžiniai</i>					
1701	2018-06-05	7,8	7,85	154	1621
2364	2018-06-05	10,2	7,41	-183	682
1702	2018-06-05	8,4	7,75	-30	1130
60138	2018-08-30	14,7	7,1	-15	1470
60139	2018-08-30	14,8	6,98	-26	4680

x – atkreiptinas dėmesys, galimi taršos požymiai.

Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) daugumos tyrimo taškų vandenyje buvo teigiamas (Eh 15–154 mV), tik šulinio 30s ir gręžinių 2364, 1702, 60138 ir 60139 – neigiamas (Eh -9– -183 mV). Teigiamos Eh vertės rodo, kad gruntinio vandens sluoksnyje vyrauja oksidacinės, deguonimi

praturtintos sąlygos. Neigiamos Eh vertės būdingos redukciniams, deguonies stokojančioms, sąlygoms. Deguonies stygius vandeningame sluoksnyje susidaro organinės medžiagos oksidacijos pasėkoje.

Savitasis elektros laidis (SEL) apytiksliai rodo vandenyje ištirpusių mineralinių medžiagų kiekį, o kartu – ir bendro pobūdžio vandens taršą. Šio rodiklio vertės monitoringo tyrimo vietose kito 354–1621 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ribose. Sprendžiant pagal šį rodiklį, nežymios taršos požymių galima tikėtis gręžinių 1701, 1702 ir 60138 vandenyje (SEL atitinkamai lygus 1621, 1130 ir 1470 $\mu\text{S}/\text{cm}$), o intensyvios taršos – buvusio „Elnio“ fabriko teritorijoje esančio gręžinio 60139 (SEL – 4680 $\mu\text{S}/\text{cm}$) vandenyje. Kitų monitoringo tyrimo taškų vanduo tik nestipriai praturtintas mineralinėmis medžiagomis, o šulinio 12-2s vandenyje mineralinių medžiagų aptikta visai nedaug (SEL 354 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

2.3. Požeminio vandens cheminės sudėties tyrimai

Šiaulių miesto poveikio požeminiam vandeniui monitoringas apima gruntinio (gręžiniuose ir šuliniuose), tarpmoreninio ir viršutinio permio (gręžiniuose) vandeningųjų sluoksnių stebėseną. Ataskaitiniais 2018 metais buvo tirta tik gruntinio (gręžiniuose ir šuliniuose) vandeningojo sluoksniu vandens cheminė sudėtis.

Gruntinio vandens kokybė tiriama gyventojų naudojamų šulinių ir specialiai monitoringui įrengtų gręžinių vandenyje. 2018 metų šulinių gruntinio vandens tyrimo rezultatai pateikti 7 lentelėje, gręžinių – 8 lentelėje bei 6–7 pav., kai kurių gręžinių cheminės sudėties rodiklių kaitos grafikai – 8 pav.

Šulinių vanduo 2018 m. birželio mėnesio turimų duomenimis, buvo nuo mažos iki vidutinės mineralizacijos: bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija (BIMMK) kito 417–849 mg/l ribose. Mažiausiai ištirpusių mineralinių medžiagų buvo Pagėgių g. esančiame šulinyje 44s, daugiausiai – Kražių g. esančiame šulinyje 12-2s. Kitų šulinių vandenyje vyravo vidutinis ištirpusių mineralinių medžiagų kiekis.

Šulinių gruntiniame vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis buvo labai kaitus (6 pav.). Permanganato indeksas (PI) rodiklis, atspindintis lengvai oksiduojamos organinės medžiagos kiekį, keturių šulinių (12-2s, 1š, 50s ir Pb6s) vandenyje neviršino 1 mgO/l, o šulinių 30s, 44s ir 16s vandenyje siekė 6,59–17,4 mgO/l ir SRV viršijo 1,3–3,5 karto.

Tarp pagrindinių anijonų visų šulinių vandenyje dominuoja hidrokarbonatai (5 pav.). Jų kiekis vandenyje kito 266–612 mg/l ribose. Chloridų koncentracija vandenyje išliko taip pat gana skirtinga. Daugumos šulinių vandenyje ji buvo nedidelė, siekė 15,9–46,2 mg/l ir tik gr. 30s buvo kelis kartus didesnė – 117 mg/l. Rasta koncentracija SRV nesiekė. Sulfatų didesne koncentracija

išsiskyrė šulinio 16s vanduo – 124 mg/l. Kituose šuliniuose gruntiniame vandenyje sulfatų kiekis buvo nežymus, kito 14–42,6 mg/l ribose. Pagrindinių tirtų anijonų kiekis šulinių vandenyje SRV, taikomų geriamam vandeniui, neviršijo.

Tarp pagrindinių katijonų šulinių gruntiniame vandenyje dominuoja kalcio jonai. Jo kiekis šulinių vandenyje kito 65,4–200 mg/l ribose. Didžiausia kalcio koncentracija nustatyta šulinyje 16s. Magnio šulinių vandenyje rasta 3,72–50,8 mg/l, didžiausia jo koncentracija išliko šulinio 12-2s vandenyje. Natrio kiekis daugumos šulinių vandenyje buvo nedidelis, artimas gamtiškai švariam vandeniui (10,8–38,2 mg/l) ir tik šulinyje 1š jo koncentracija buvo kiek didesnė, siekė 71,7 mg/l.

7 lentelė. Šulinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2018 m. birželis)

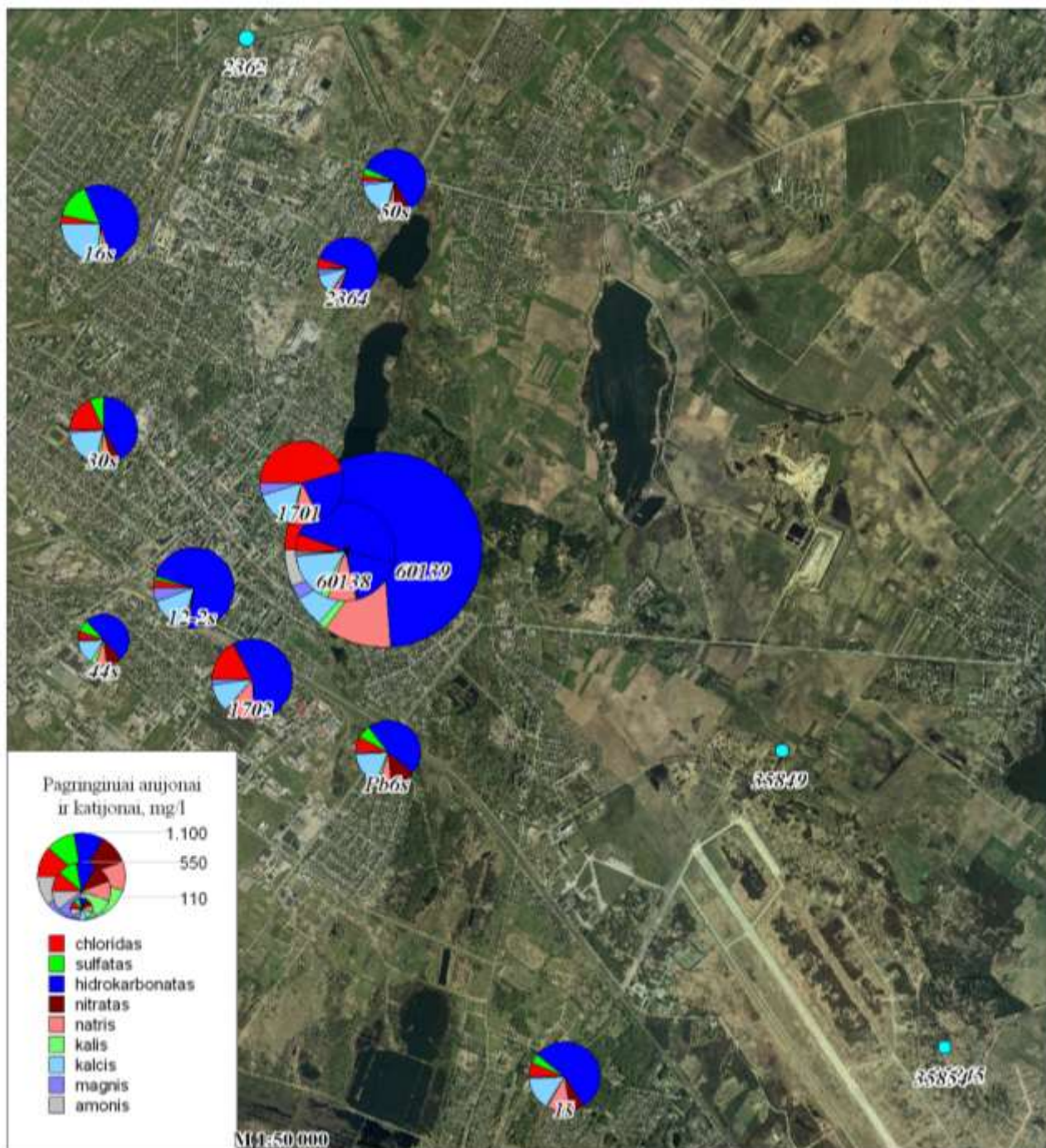
Rodiklis	RRV/ SRV [4]	RV [5]	DLK [6]	12-2s	1š	30s	44s	50s	16s	Pb6s
BIMMK, mg/l	-	-	-	849	682	639	417	570	824	588
PI, mg O/l	5	-	-	<0,60	<0,60	17,4	6,59	1,01	11,4	<0,60
Chloridas (Cl ⁻), mg/l	250	500	350	25,2	44,7	117	20,8	15,9	27,7	46,2
Sulfatas (SO ₄ ²⁻), mg/l	250	1000	450	14,0	29,5	42,6	33,9	23,0	124	40,5
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻), mg/l	-	-	-	612	375	266	209	344	420	272
Nitritas (NO ₂ ⁻), mg/l	0,5	1	0,5	0,31	0,10	<0,03	0,13	0,13	0,26	0,24
Nitratas (NO ₃ ⁻), mg/l	50	100	50	7,75	44,6	27,0	39,2	42,5	2,49	70,4
Natris (Na ⁺), mg/l	200	-	-	10,8	71,7	38,2	30,3	16,4	28,6	35,7
Kalis (K ⁺), mg/l	-	-	-	1,34	4,40	14,0	13,5	7,76	17,3	9,68
Kalcis (Ca ²⁺), mg/l	-	-	-	127	106	125	65,4	108	200	106
Magnis (Mg ²⁺), mg/l	-	-	-	50,8	6,20	8,68	4,96	12,4	3,72	7,44
Bendroji geležis (Fe _b), mg/l	0,2	-	-	0,21	0,051	0,13	0,28	0,51	1,60	0,13
Amonis (NH ₄ ⁺), mg/l	0,5	-	2,57	<0,006	<0,006	0,075	0,080	0,053	0,20	0,13
Manganas (Mn), µg/l	50	-	-	33	139	59	124	83	54	32
SPAM, mg/l	-	-	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Kadmis, µg/l	5	6	10	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Chromas, µg/l	50	100	500	<1	4	3	3	2	2	<1
Varis, µg/l	2000	2000	100	<1	10	3	19	5	<1	3
Nikelis, µg/l	20	100	40	<2	<2	<2	4	<2	3	<2
Švinas, µg/l	10	75	32	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1
Cinkas, µg/l	-	1000	3000	<40	<40	<40	390	<40	70	86

x	– viršijama RV [5] ar RRV [4];
x	– viršijama DLK [6] ar SRV [4];
x	– padidėjusi rodiklio vertė

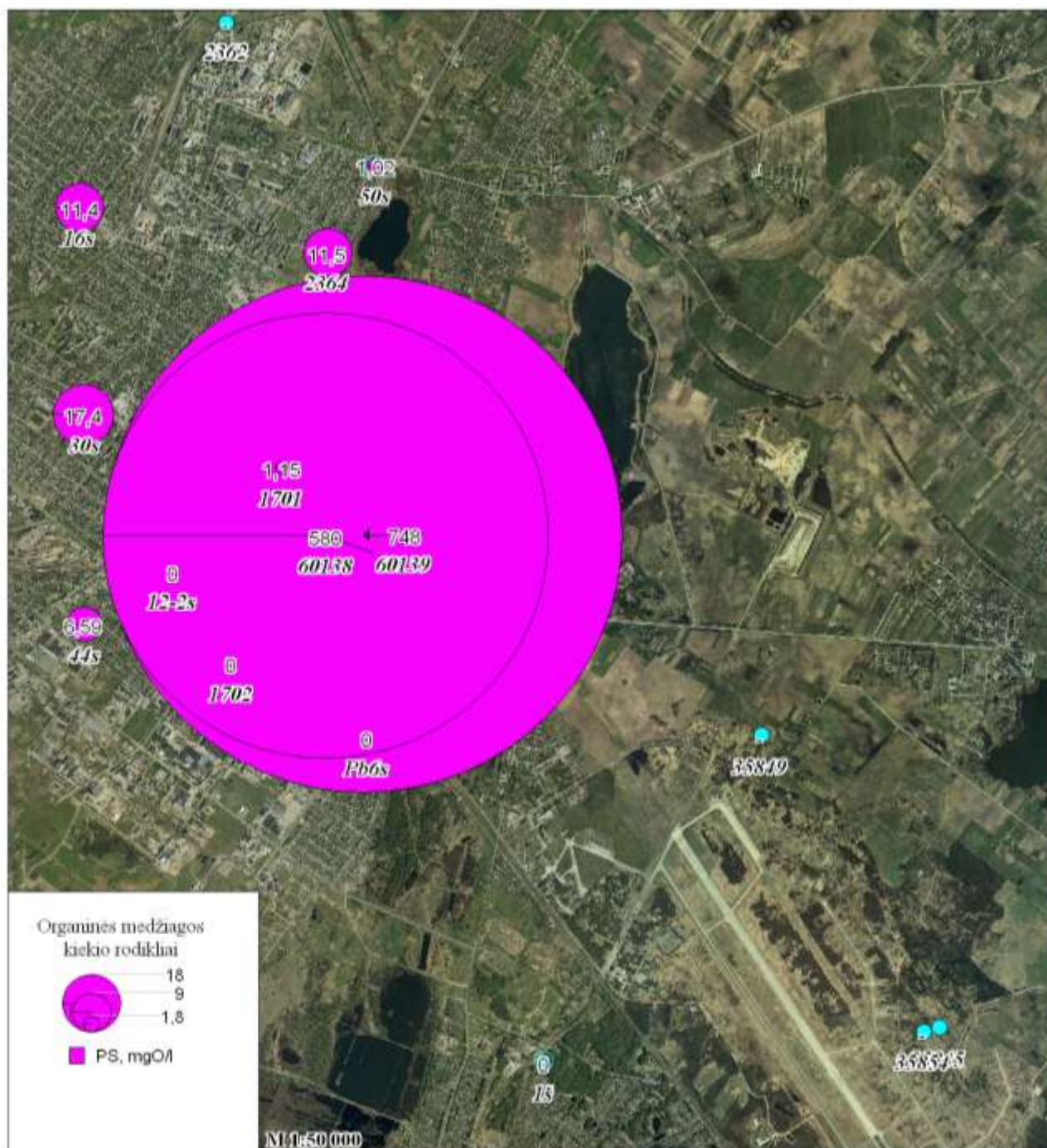
Pastabos: * – DLK [6] perskaičiuota iš amonio azoto (NH₄-N) vertės (2 mg/l); DLK vertės pateiktos, kai gruntinis vanduo apylinkėse naudojamas gėrimo ir buities reikmėms; RV [5] reikšmės pateiktos III jautrumo taršai grupės teritorijai.

Sutrumpinimai: BIMMK – bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija, PI – permanganato indeksas, ChDS – cheminis deguonies suvartojimas pagal bichromatą.

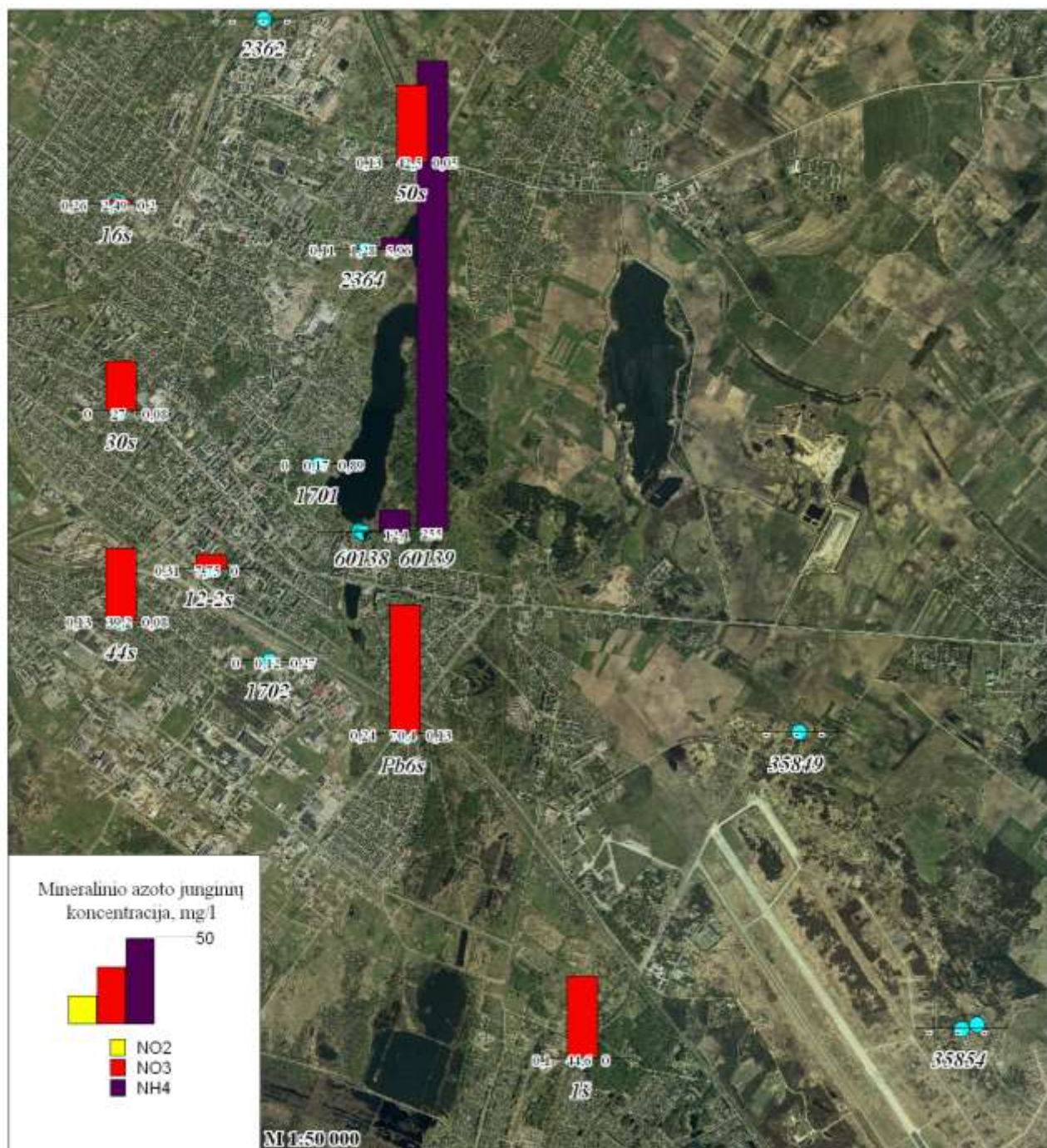
Miesto gyventojų šulinių gruntiniame vandenyje stebima tarša mineralinio azoto junginiais, iš kurių pagrindinis – nitratas (7 pav.). Nitratai aptikti visų tiriamųjų šulinių vandenyje. Jų kiekis kito 2,49–70,4 mg/l ribose. Padidinta ir RRV, taikomą geriam vandeniui, 1,5 karto viršijanti, jų koncentracija aptikta šulinio Pb6s vandenyje. Kiek mažesnis ir vertinimo kriterijų nesiekiantis nitratai aptikti šulinių 1š, 50s ir 44s vandenyje. Čia jų kiekis kito 39,2–44,6 mg/l ribose. Kituose šuliniuose vandens kokybė buvo geresnė, nitratai rasta 2,49–27 mg/l.



5 pav. Gruntinio vandens cheminė sudėtis (2018 m. vasara)



6 pav. Permanganato indekso vertės gruntiniame vandenyje (2018 m. vasara)



7 pav. Mineralinio azoto koncentracija gruntiniame vandenyje (2018 m. vasara)

Vasaros pradžioje daugumos šulinių vandenyje aptikta ir nitritų. Jų rasta iki 0,31 mg/l. Nei viename mėginyje nitritų koncentracija vertinimo kriterijų neviršijo, tačiau intensyvesnė tarša šiais junginiais stebėta šulinių 12-2s, 16s ir Pb6s vandenyje.

Amonio pėdsakų aptikta taip pat daugumos šulinių vandenyje – iki 0,2 mg/l. Gruntinio vandens užterštumas azoto junginiais yra dažniausiai siejamas su netvarkinga vietine nuotekų surinkimo sistema, gyventojų bandymu ūkininkauti.

Bendrosios geležies koncentracija šulinių vandenyje kito 0,051–1,60 mg/l ribose. Didžiausias jos kiekis nustatytas šulinio 16s vandenyje. Čia geležies koncentracija SRV viršijo 8 kartus. SRV taip pat viršijo ir geležies kiekis šulinių 44s, 50s ir 12-2s vandenyje (1,1–2,6 karto).

Padidintas šulinių vandenyje rastas ir mangano kiekis. Jo koncentracija kito 33–139 µg/l. Vertinimo kriterijų neviršijo tik 12-2s ir Pb6s šulinių vandenyje aptiktas mangano kiekis. Kituose šuliniuose jo koncentracija SRV viršijo 1,1–2,8 karto.

Taršos sunkiaisiais metalais šulinių vandenyje neaptikta. Tirtų rodiklių koncentracijos nesiekia metodo jautrumo ribos ar buvo minimalios.

Lyginant su pernai (2017 m.) rudenį atliktų šulinių gruntinio vandens cheminės sudėties rezultatais, 2018 m. vasarą vandens mineralizacija nustatyta kelis kartus didesnė šuliniuose Pb6s ir 30s. Šulinyje Pb6s ji išaugo nuo 163 mg/l iki 588 mg/l, 30s – nuo 305 mg/l iki 639 mg/l. Šių šulinių vandenyje išaugo pagrindinių anijonų bei katijonų koncentracija, suintensyvėjo tarša nitratais. Šulinio Pb6s vandenyje nitratų koncentracija išaugo nuo 10,3 mg/l iki 70,4 mg/l, šulinio 30s – nuo 13,3 mg/l iki 27 mg/l. Kitų tirtų šulinių vandens mineralizacija 2018 m. vasarą nustatyta mažesnė nei 2017 m. rudenį. Tokius pokyčius galėjo lemti gamtinės sąlygos (sezoniškumas), taip pat apylinkėse vykdoma ūkinė veikla.

Gręžinių gruntinio vandens kokybė tirta penkiuose gręžiniuose (1701, 1702, 2364, 60138 ir 60139). Gręžiniai 60138 ir 60139 įrengti buvusio „Elnio“ fabriko teritorijoje, kiti gręžiniai – išdėstyti mieste. Miesto teritorijoje vandens mėginiai surinkti birželio, o „Elnio“ teritorijoje – rugpjūčio mėnesiais. Tyrimo rezultatai pateikti 8 lentelėje ir 5–7 pav.

2018 m. birželio mėnesį **miesto teritorijoje** išdėstytų gręžinių gruntinio vandens BIMMK kito 520–910 mg/l ribose. Mažiausia vandens BIMMK nustatyta gr. 2364 esančiame Spindulio g., didžiausia – gr. 1701, esančiame Uosių g. Šių gręžinių vandens mineralizacija maksimalios gėlo vandens mineralizacijos (1 g/l) neviršijo. Lyginant su pernai, 2018 m. rudenį, atliktų cheminės sudėties tyrimų rezultatais, vandens cheminė sudėtis gręžiniuose išliko stabili, mineralizacijos pokyčiai nedideli.

Gręžinių vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekio rodiklių vertės buvo gana skirtingos. PI rodiklis kito <0,60–11,5 mgO/l ribose. Nežymiai padidintas vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis nustatytas gr. 2364 vandenyje.

Pagrindinių anijonų – hidrokarbonatų – kiekis gręžinių vandenyje kito 200–488 mg/l ribose. Mažiausia šių junginių koncentracija nustatyta gr. 1701, didžiausia – gr. 1702. Sulfatų gruntiniame vandenyje rasta minimaliai – iki 1 mg/l. Chloridų koncentracija kito 26,9–414 mg/l ribose, padidintomis jų koncentracijomis išsiskyrė gr. 1701 (414 mg/l) ir 1702 (150 mg/l). Gręžinio 1701 vandenyje chloridų koncentracija beveik buvo artima RV, o chloridas – vyraujantis anijonas. Tokią vandens sudėtį lemia gruntinį vandenį pasiekianti paviršinė tarša. Gręžinio 2364 vandenyje chloridų koncentracija išliko nedidelė – 26,9 mg/l.

8 lentelė. Gręžinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2018 m. birželis, rugjūtis)

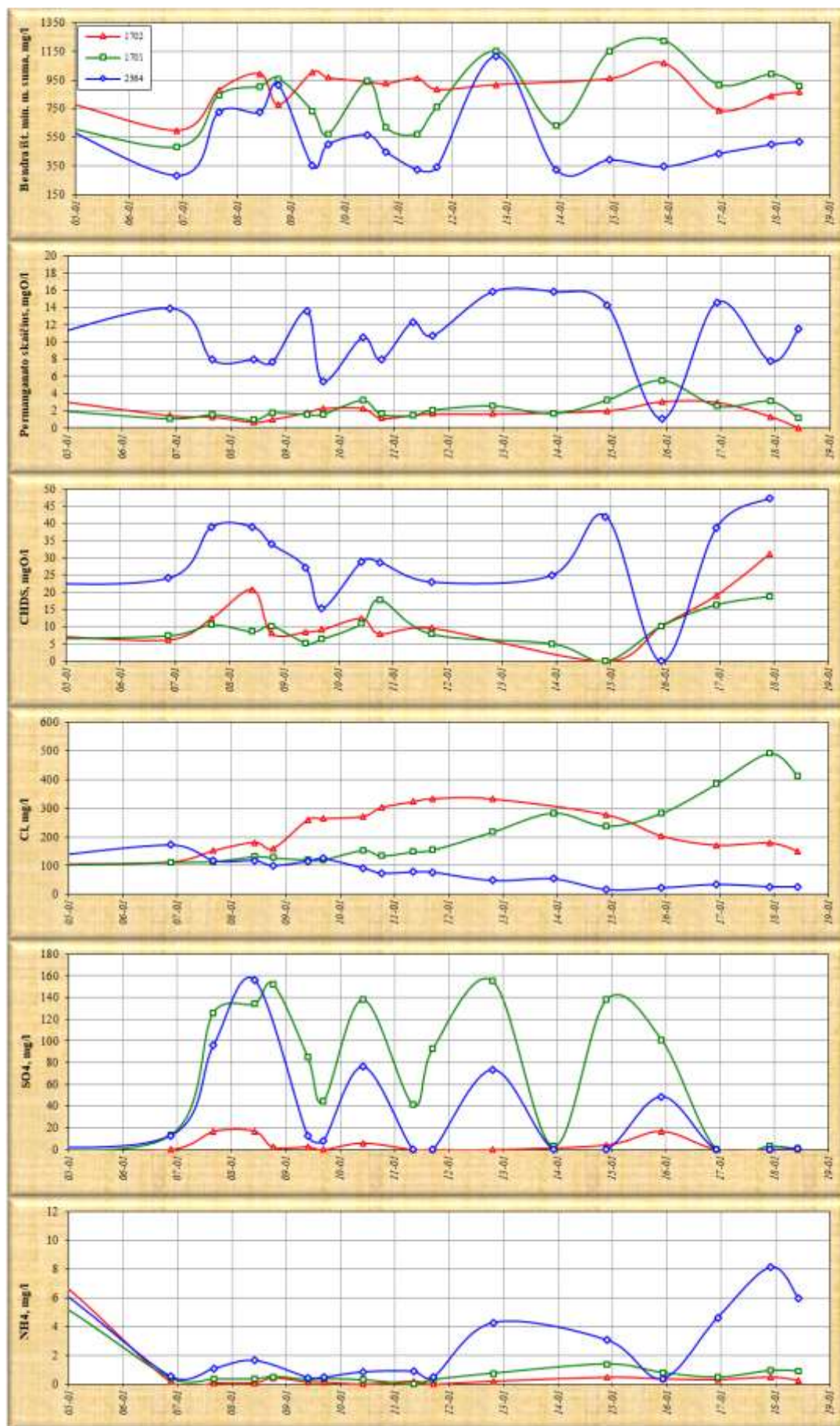
Rodiklis	RV [5]	DLK [6]	1701	1702	2364	60138	60139
BIMMK, mg/l	-	-	910	865	520	1339	4179
PI, mg O/l	-	-	1,15	<0,60	11,5	580	748
Chloridas (Cl ⁻), mg/l	500	500	414	150	26,9	70,4	347
Sulfatas (SO ₄ ²⁻), mg/l	1000	1000	0,84	0,28	1,00	0,83	0,71
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻), mg/l	-	-	200	488	390	853	2699
Nitritas (NO ₂ ⁻), mg/l	1	1	<0,030	<0,030	0,11	<0,03	<0,03
Nitratas (NO ₃ ⁻), mg/l	100	50	0,17	0,12	1,28	0,38	0,27
Natris (Na ⁺), mg/l	-	-	93,9	103	17,9	123	466
Kalis (K ⁺), mg/l	-	-	10,4	2,10	4,08	32,2	55,3
Kalcis (Ca ²⁺), mg/l	-	-	145	100	55,2	197	213
Magnis (Mg ²⁺), mg/l	-	-	44,6	21,1	17,4	9,44	97,6
Bendroji geležis (Fe _b), mg/l	-	-	2,42	41,3	48,3	40,5	45,0
Amonis (NH ₄ ⁺), mg/l	-	12,86*	0,89	0,27	5,96	12,1	255
Manganas (Mn), µg/l	-	-	660	755	2310	840	1400
SPAM, mg/l	-	-	<0,02	<0,02	0,29	<0,02	<0,02
Kadmis, µg/l	6	10	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Chromas, µg/l	100	500	4	3	19	1200	1400
Varis, µg/l	2000	100	<1	6	10	67	220
Nikelis, µg/l	100	40	<2	<2	4	18	32
Švinas, µg/l	75	32	<1	<1	5	2	2
Cinkas, µg/l	1000	3000	<40	120	<40	51	86

x
x
x

– viršijama RV [5];
– viršijama DLK [6];
– padidėjusi rodiklio vertė.

Pastabos: * – DLK perskaičiuota iš amonio azoto (NH₄-N) vertės (10 mg/l); DLK vertės pateiktos, kai gruntinis vanduo apylinkėse nenaudojamas gėrimo ir buities reikmėms; RV reikšmės pateiktos III jautrumo taršai grupės teritorijai.

Pagrindinių katijonų – kalcio, kiekis gręžinių gruntiniame vandenyje kito 55,2–145 mg/l ribose. Gręžinio 1702 vandenyje kalcis nebuvo vyraujantis katijonas, čia vandenyje dominavo natris. Toks katijonų pasiskirstymas vandenyje byloja apie jį pasiekiančią taršą. Mažiausia kalcio jonų koncentracija išliko gr. 2364. Magnio kiekis kito 17,4–44,6 mg/l ribose, natrio – 17,9–103 mg/l ribose. Natrio padidintas kiekis nustatytas 1702, kiek mažesnis – gr. 1701, vandenyje. Kalio koncentracija gręžinių vandenyje išliko nedidelė, teritorijoje kito nežymiai – 2,1–10,4 mg/l.



8 pav. Gręžinių gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2018 m.)

Skirtingai nei šulinių vandenyje, gręžiniuose aptikta tik nežymios taršos azoto junginiais požymių. Nitritų aptikta tik gr. 2364 vandenyje (0,11 mg/l), kituose gręžiniuose jų koncentracija buvo mažesnė metodo jautrumo ribos. Nitratų pėdsakų (iki 1,28 mg/l) rasta visų gręžinių vandenyje. Amonio aptikta taip pat visų gręžinių vandenyje. Didesnė jo koncentracija nustatyta gr. 2364 (5,96 mg/l). Tačiau toks kiekis DLK nesiekė. Kituose gręžiniuose koncentracija nesiekė 1 mg/l.

Visų gręžinių vandenyje buvo tiriamas bendrosios geležies ir mangano kiekis. Šių jonų koncentracijos buvo padidintos. Bendrosios geležies kiekis kito 2,42–48,3 mg/l, mangano – 660–2310 µg/l ribose. Šių jonų kiekis monitoringo gręžinių gruntiniame vandenyje neribojamas, tačiau lyginant su gėrimui naudojamu vandeniu, jų koncentracijos ženkliai padidintos, o vanduo gėrimui netinkamas.

Gręžinių vandenyje buvo tiriamos SPAM ir sunkiųjų metalų koncentracijos. SPAM pėdsakų aptikta gr. 2364 vandenyje (0,29 mg/l). Sunkiųjų metalų koncentracijos visų mėginių vandenyje buvo mažesnės metodo jautrumo ribos ar artimos foninėms ir vertinimo kriterijų nesiekė.

Buvusio „*Elnio*“ *fabriko teritorijoje* gruntinio vandens kokybė gr. 60138 ir 60139 skirtinga, tačiau abiejuose aptikta neleistinos taršos požymių. Teritorijoje vyravo padidinta vandens mineralizacija – BIMMK kito 1339–4179 mg/l ribose. Pernai rudenį šis parametras buvo ženkliai mažesnis ir kito 551–906 mg/l ribose. Metų bėgyje vandens mineralizacija išaugo kelis kartus. Šių gręžinių vandenyje aptiktas itin didelis vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis. PI rodiklis siekė 580–748 mgO/l. Pernai metais šis rodiklis sudarė 19,8–35 mgO/l. Tokių mineralizacijos pokyčių priežastys nėra aiškos, jie gali būti nulemti tiek gamtinių (sezoniškumo, hidrodinaminio režimo), tiek teritorijoje vykdytos ūkinės veiklos sukeltų priežasčių.

Vandenyje tarp pagrindinių anijonų dominuoja hidrokarbonatai, tačiau jų koncentracija kelis kartus didesnė nei kituose Šiaulių miesto monitoringo gręžiniuose – 853–2699 mg/l. Hidrokarbonatų kiekis vandenyje nėra ribojamas. Padidintos jų koncentracijos vandenyje susidaro taršos degradacijos pasėkoje. Padidintas rastas ir chloridų kiekis gr. 60139 vandenyje (347 mg/l). Jo kiekis vertinimo kriterijų nesiekė.

Tarp pagrindinių katijonų gręžinio 60139 vandenyje dominuoja natriis – 466 mg/l, kalcio koncentracija sudarė 213 mg/l. Gręžinio 60138 vandenyje kalcio ir natrio kiekis tarpusavyje panašus – atitinkamai 197 mg/l ir 123 mg/l. Buvusio fabriko teritorijoje gruntiniame vandenyje nustatytas ir fonines koncentracijas viršijantis kalio kiekis – 32,2–55,3 mg/l (kituose miesto gręžiniuose – 2,1–10,4 mg/l).

Gręžinių 60138 ir 60139 vandenyje nustatytos padidintos amonio koncentracijos (12,1–255 mg/l). Gręžinio 60139 vandenyje ji DLK viršijo net 19,8 karto. Kitų mineralinio azoto junginių vandenyje rasta itin mažai – nitratų 0,27–0,38 mg/l, nitritų – <0,03 mg/l.

Buvusio „Elnio“ fabriko teritorijos gruntiniame vandenyje aptiktas itin didelis chromo kiekis – 1200–1400 µg/l. Tokia koncentracija RV viršijo 12–14 kartų. Padidintas vandenyje buvo ir vario kiekis – 67–220 µg/l. Gręžinio 60139 vandenyje ši koncentracija viršijo DLK 2,2 karto.

Buvusio „Elnio“ fabriko teritorijos gruntinio vandens kokybė šių metų vasarą buvo bloga, juntami intensyvios taršos, sietinos su kažkada teritorijoje vykdyta ūkine veikla, požymiai. Lyginant su pernai matų tyrimo duomenimis, vandens kokybės parametrai ženkliai prastesni. Vandens kokybės kaitos tendencijos, o ir priežastys, turėtų aiškėti tolimesnio monitoringo eigoje.

3. Dirvožemio monitoringo rezultatai

2018 m. dirvožemio tyrimai buvo atlikti 7 tyrimo vietose, išsidėsčiusiose centrinėje ir pietinėje miesto dalyje (2 pav.). Trijuose dirvožemio mėginiuose ištirtos mikroelementų (sunkiųjų ir kt. metalų) koncentracijos, nustatytas bendras naftos produktų kiekis, penkiuose – daugiacyklių aromatinių angliavandenilių koncentracijos. Dirvožemio tyrimo rezultatai pateikti 9 lentelėje.

Tirtuose dirvožemio mėginiuose (D-5, D-6 ir D-7) bendras naftos produktų kiekis siekė iki 107 mg/kg ir vertinimo kriterijų nesiekė. Viename mėginyje (D-5) koncentracija buvo mažesnė už metodo jautrumo ribą (<50 mg/kg sauso grunto). Tirtų mėginių (D-5, D-10, D-14, D-18 ir D-19) grunte aptikta daugiacyklių aromatinių angliavandenilių pėdsakų. Jų kiekis buvo nedidelis, bendra junginių koncentracija kito 24,78–431 µg/kg ribose.

Dirvožemio mėginiuose tirtų metalų koncentracijos visumoje buvo nedidelės, dalis jų (chromo, mangano, nikelio ir vanadžio visuose mėginiuose) nesiekė net foninių, būdingų Šiaulių miestui [16]. Tačiau buvo nustatyta neleistina tarša gyvsidabriu mėginio D-5 grunte. Šio elemento koncentracija siekė 0,8 mg/kg ir RV viršijo 1,6 karto.

9 lentelė. Dirvožemio tyrimo rezultatai (2018 m. birželis)

Rodiklis	RV II kat. [5, 8]	Foninė vertė [16]	D-5	D-6	D-7	D-10	D-14	D-18	D-19
Ag, mg/kg	0,5	0,065	<0,05	0,09	<0,05	-	-	-	-
As, mg/kg	20	3,57	6	4	3	-	-	-	-
Cd, mg/kg	1,5	0,15**	0,17	0,22	0,31	-	-	-	-
Cr, mg/kg	80	33,8	18	24	32	-	-	-	-
Cu, mg/kg	75	9,3	13	28	17	-	-	-	-
Mn, mg/kg	1500	356	270	210	230	-	-	-	-
Ni, mg/kg	75	11,9	8	7	6	-	-	-	-
Pb, mg/kg	80	13,3	9	27	34	-	-	-	-
V, mg/kg	150	33,3	18	17	12	-	-	-	-
Zn, mg/kg	300	23,9	40	100	67	-	-	-	-
Hg, mg/kg	0,5	0,075**	0,8	0,35	0,31	-	-	-	-
Bendras NP kiekis, mg/kg	200*	-	<50	107	65,6	-	-	-	-

Rodiklis	RV II kat. [5, 8]	Foninė vertė [16]	D-5	D-6	D-7	D-10	D-14	D-18	D-19
Fluorantenas, µg/kg	20 000	-	46,7	-	-	61,6	168	6,71	41,5
Benzo(b)fluorantenas, µg/kg	2 000	-	25,0	-	-	37,3	67,0	4,88	22,5
Benzo(k)fluorantenas, µg/kg	10 000	-	12,6	-	-	18,7	37,2	2,33	11,8
Benzo(a)pirenas, µg/kg	500	-	23,5	-	-	36,7	74,4	3,05	20,8
Benzo(g,h,i)perilenas, µg/kg	160 000	-	18,0	-	-	26,1	43,4	3,44	12,9
Indeno(1,2,3-cd)pirenas, µg/kg	12 000	-	18,9	-	-	26,0	41,0	4,37	17,0
Daugiaciklių aromat. angliav. suma, µg/kg	-	-	144,7	-	-	206,4	431	24,78	126,5
<i>Z_d</i>			12,6	11,9	9,4				

x – viršijama foninė vertė [16]

x – viršijama RV [5]

Pastabos: Rodiklių vertės pateiktos sausam gruntui; Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimuose [5] nurodytos RV pateiktos II jautrumo taršai kategorijos (jautrioms taršai) teritorijoms.

Sutrupinimai: NP – naftos produktai.

* – pateikta HN 60:2004 [8] nurodyta RV C₁₀-C₂₀ eilės angliavandeniliams.

** – pateikta HN 60:2004 [8] senoje redakcijoje (2004 m.) nurodyta foninė vertė (naujoje 2015 m. HN 60:2004 [8] redakcijoje foninės vertės nenurodytos).

Foninės vertės viršijo sidabro koncentracija dirvožemio mėginyje D-6, arseno – D-5 ir D-6, kadmio, vario, cinko ir gyvsidabrio – D-5, D-6 ir D-7, švino – D-6 ir D-7. Mėginiuose foninės koncentracijas viršijo nuo penkių iki septynių elementų.

Kompleksiniam foninių verčių viršijimui įvertinti pagal visus tirtus rodiklius buvo suskaičiuotas suminio užterštumo rodiklis *Z_d*. Skaičiavimams naudota lygtis [16]:

$$Z_d = \sum_{i=1..n} \frac{C_i}{C_f} - (n-1)$$

kur *C_i* – nustatyta junginio *i* koncentracija, *C_f* – foninė junginio *i* koncentracija, *n* – skaičiavimams imtų junginių skaičius. Skaičiavimams imamos tik tos junginių koncentracijos, kurios yra didesnės už foninę.

Suminio užterštumo rodiklio (*Z_d*) vertės kito 9,4–12,6 ribose (9 lentelė). Vertinant pagal šį rodiklį, dirvožemio būklė visuose mėginiuose atitinka leistino užterštumo kategoriją (*Z_d*<16). Atskirų sunkiųjų metalų koncentracijų padidėjimą galima sieti su technogeniniu poveikiu.

4. Išvados

1. Šiaulių miesto teritorijos šulinių gruntinio vandens mineralizacija vidutinė (BIMMK 417–849 mg/l). Pavieniuose šuliniuose išliko padidintos chloridų, sulfatų koncentracijos, padidėjęs vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis (trijuose mėginiuose PS viršijo SRV, taikomą geriamam vandeniui). Vandenyje išliko tarša mineralinio azoto junginiais (nitritais ir nitratais). Viename mėginyje nitratų kiekis viršijo SRV. Vandenyje rastos padidintos bendrosios geležies ir mangano koncentracijos. Pastarojo kiekis vertinimo kriterijus viršijo penkiuose, o geležies – keturiuose iš septynių tirtų mėginių. Lyginant su pernai metų rudeninių tyrimų rezultatais, vandens mineralizacija išaugo šulinių Pb6s ir 30s vandenyje, juose nustatyta per pusmetį išaugęs nitratų kiekis. Kitų šulinių vandenyje vandens mineralizacija pavasarį buvo nežymiai mažesnė nei pernai rudenį. Kiek tai lėmė gamtinės sąlygos (sezoniškumas) išryškės monitoringo eigoje.

2. Miesto teritorijoje esančių į gruntinio vandens sluoksnį įrengtų monitoringo gręžinių vandens kokybė buvo gan gera, BIMMK kito 520–910 mg/l. Pavieniuose gręžiniuose nustatytas padidintas chloridų, natrio, magnio kiekis. Skirtingai nuo šulinių, gręžinių gruntiniame vandenyje taršos nitratais ir nitritais nenustatyta, šių teršalų rasta tik pėdsakų. Tačiau visų gręžinių vandenyje aptikta amonio (0,27–5,96 mg/l), kurio kiekis DLK nesiekė, tačiau dviuose mėginiuose viršijo SRV, taikomą geriamam vandeniui. Tokį mineralinio azoto junginių pasiskirstymą gruntiniame vandenyje tarp gręžinių ir šulinių galėjo lemti tiek tyrimo taškų dislokacijos vieta potencialių taršos židinių atžvilgiu, tiek vandeningojo sluoksnio oksidacinės-redukcinės sąlygos. Lyginant su pernai, 2017 m. rudenį, atliktų cheminės sudėties tyrimų rezultatais, vandens cheminė sudėtis gręžiniuose išliko stabili, mineralizacijos pokyčiai nedideli.

3. Buvusio „Elnio“ fabriko teritorijos gruntinio vandens kokybė šių metų vasarą buvo prasta, nustatyta padidinta vandens mineralizacija (didelis hidrokarbonatų, natrio, kalio kiekis), vertinimo kriterijus abiejuose gręžiniuose viršijo chromo kiekis, viename iš gręžinių – amonio, vario koncentracija. Aptikta tarša sietinos su kažkada teritorijoje vykdyta ūkine veikla. Lyginant su pernai metais, vandens kokybė nustatyta ženkliai prastesnė. Vandens kokybės kaitos tendencijos, o ir priežastys, turėtų aiškėti tolimesnio monitoringo eigoje.

4. 2018 m. vasarą atliktų dirvožemio tyrimų duomenimis, mėginyje D-5 RV viršijo gyvsidabrio koncentracija. Kitų mėginių grunte jo kiekis taip pat viršijo fonines koncentracijas. Kitų tirtų metalų koncentracijos nesiekė joms nustatytų RV, dalies analičių – ir foninių koncentracijų. Bendras naftos produktų kiekis buvo nedidelis, RV nesiekė. Vertinant pagal suminį užterštumą (Z_d 9,4–12,6), visuose mėginiuose dirvožemio būklė neviršija leistino ($Z_d < 16$) užterštumo kategorijos.

Literatūra

Teisės aktai ir norminiai dokumentai

1. Bendrieji savivaldybių aplinkos monitoringo nuostatai. Valstybės žinios, 2004, Nr. 130-4680, 2007, Nr. 76-3035, 2009, Nr. 159-7262, 2012, Nr. 50-2492, TAR, 2014-01439, TAR, 2015-19099.
2. Savivaldybių dirvožemio ir požeminio vandens monitoringo rekomendacijos. Valstybės žinios, 2011, Nr. 3-114
3. Požeminio vandens monitoringas: metodinės rekomendacijos. Sudarė: A. Domaševičius, J. Giedraitienė, V. Gregorauskienė ir kt.; ats. red. K. Kadūnas. Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 1999.
4. Lietuvos higienos norma HN 24:2003 Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai. Valstybės žinios, 2003, Nr. 79-3606, 2007, Nr. 127-5194, 2011, Nr. 3-107, 2011, Nr. 144-6778, 2012, Nr. 71-3690, 2012, Nr. 111-5644, TAR, 2015-12163, 2015-18015, 2016-30030.
5. Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Valstybės žinios, 2008, Nr. 53-1987, 2013, Nr. 86-4325, TAR, 2015-16620.
6. Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka. Valstybės žinios, 2003, Nr. 17-770, 2011, Nr. 107-5091, 2013, Nr. 134-6875.
7. Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai LAND 9-2009. Valstybės žinios, 2009, Nr. 140-6174.
8. Lietuvos higienos norma HN 60:2004 „Pavojingųjų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“. Valstybės žinios, 2004, Nr. 41-1357, TAR, 2015-21256.
9. LST ISO 5667-11:2009. Vandens kokybė. Bandinių ėmimas: 11-oji dalis. Nurodymai, kaip imti požeminio vandens bandinius. Lietuvos standartizacijos departamentas, Vilnius, 2009.
10. LST EN ISO 5667-3:2006 Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3-oji dalis. Nurodymai, kaip konservuoti ir tvarkyti vandens mėginius. Lietuvos standartizacijos departamentas, Vilnius, 2006.
11. LST ISO 10381-1:2002. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 1 dalis. Ėminių ėmimo programų sudarymo vadovas.
12. LST ISO 10381-2:2002. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 2 dalis. Ėmimo būdų vadovas.
13. LST ISO 10381-3:2003. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 3 dalis. Saugos vadovas.
14. LST ISO 10381-5:2005. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 5 dalis. Miesto ir pramoninių sklypų dirvožemio taršos tyrimo vadovas.

Tyrimų ataskaitos, metodinio pobūdžio literatūra

15. Požeminio vandens monitoringas: metodinės rekomendacijos. Sudarė: A. Domaševičius, J. Giedraitienė, V. Gregorauskienė ir kt.; ats. red. K. Kadūnas. Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 1999.
16. V. Gregorauskienė. Šiaulių ploto geologinis kartografavimas M 1:50 000. Geologijos tarnyba. Vilnius, 1997.
17. R. Klimas, P. Lukošienė, I. Šaulienė, J. Miliukienė, M. Plankis. Šiaulių miesto savivaldybės aplinkos monitoringo programa 2015–2020 metams. Šiaulių m. savivaldybė, Šiaulių universitetas, Mindaugo Čegio įmonė. Šiauliai, 2015.

Interneto adresai

18. www.geoportal.lt (kartografinė informacija)

PRIEDAI

1 priedas.

*2018 m. gruntinio vandens lygio ir fizinių-cheminių parametrų matavimų rezultatai
(protokolai)*

2 priedas.

2018 metais atliktų vandens cheminių analizių rezultatai (protokolai)

3 priedas.

2018 m. dirvožemio mėginių cheminių analizių rezultatai (protokolai)

4 priedas.

Laboratorių leidimai užsiimti tyrimais

5 priedas.

Leidimas tirti žemės gelmes