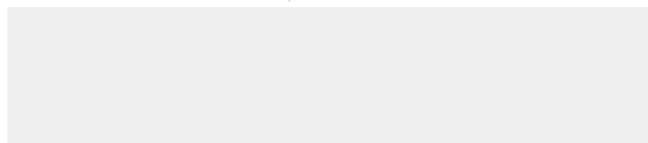




**ŠIAULIŲ MIESTO SAVIVALDYBĖS POŽEMINIO VANDENS IR
DIRVOŽEMIO MONITORINGAS**

2017 m.

Parengė:
Vyr. geologė



Direktorius



Šiauliai, 2017

TURINYS*psl.*

1. Bendrieji duomenys.....	4
Požeminio vandens monitoringo tinklas.....	4
Dirvožemio monitoringo tinklas.....	6
Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai.....	8
Tyrimų metodika.....	9
Vertinimo kriterijai.....	10
2. Požeminio vandens monitoringo rezultatai	11
2.1. Požeminio vandens lygis	11
2.1.1. Gruntinio vandens lygis.....	11
2.1.2. Tarpmoreninių sluoksnių vandens lygis	15
2.1.3. Viršutinio permo sluoksnio vandens lygis.....	15
2.1.4. Skirtingų vandeningųjų sluoksnių vandens lygių palyginimas	15
2.2. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai rodikliai	16
2.3. Požeminio vandens cheminės sudėties tyrimai.....	18
2.3.1. Gruntinio vandens kokybė.....	18
2.3.2. Tarpmoreninio sluoksnio požeminio vandens kokybė.....	25
2.3.3. Viršutinio permo sluoksnių požeminis vanduo.....	29
3. Dirvožemio monitoringo rezultatai	31
4. Išvados.....	32
Literatūra	34

Paveikslai

1 pav. Požeminio vandens monitoringo tinklas.....	5
2 pav. Dirvožemio monitoringo tinklas	7
3 pav. Gruntinio vandens lygis ir srauto judėjimo kryptis (2017 m. gruodis).....	12
4 pav. Gruntinio vandens lygių kaitos grafikai (2005–2017 m.).....	13
5 pav. Vandens lygių kaitos grafikai stebimuosiuose vandeninguose sluoksniuose (2005–2017 m.)	14
6 pav. Gruntinio vandens cheminė sudėtis (2017 m. ruduo)	19
7 pav. Permanganato indekso ir ChDS vertės gruntiniame vandenyje (2017 m. ruduo).....	20
8 pav. Mineralinio azoto koncentracija gruntiniame vandenyje (2017 m. ruduo).....	21
9 pav. Gręžinių gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2017 m.).....	24
10 pav. Tarpmoreninio sluoksnio požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2017 m.).....	26
11 pav. Cheminės sudėties rodiklių kaita šulinio 30s ir gr. 17366 vandenyje (2005–2017 m.)	28
12 pav. Permo sluoksnio požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2017 m.).....	30

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.....	17
7 lentelė. Šulinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2017 m. ruduo)	18
8 lentelė. Gręžinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2017 m. ruduo).....	23
9 lentelė. Tarpmoreninių ir viršutinio permo sluoksnių vandens cheminė sudėtis (2017 m. ruduo) .	25
10 lentelė. Dirvožemio tyrimo rezultatai (2017 m. ruduo).....	31

Priedai

1. 2017 m. gruntinio vandens lygio ir fizinių-cheminių parametrų matavimų rezultatai (protokolai);
2. 2017 metais atliktų vandens cheminių analizių rezultatai (protokolai);
3. 2017 m. dirvožemio mėginių cheminių analizių rezultatai (protokolai);
4. Laboratorijų leidimai užsiimti tyrimais;
5. Leidimas tirti žemės gelmes.

1. Bendrieji duomenys

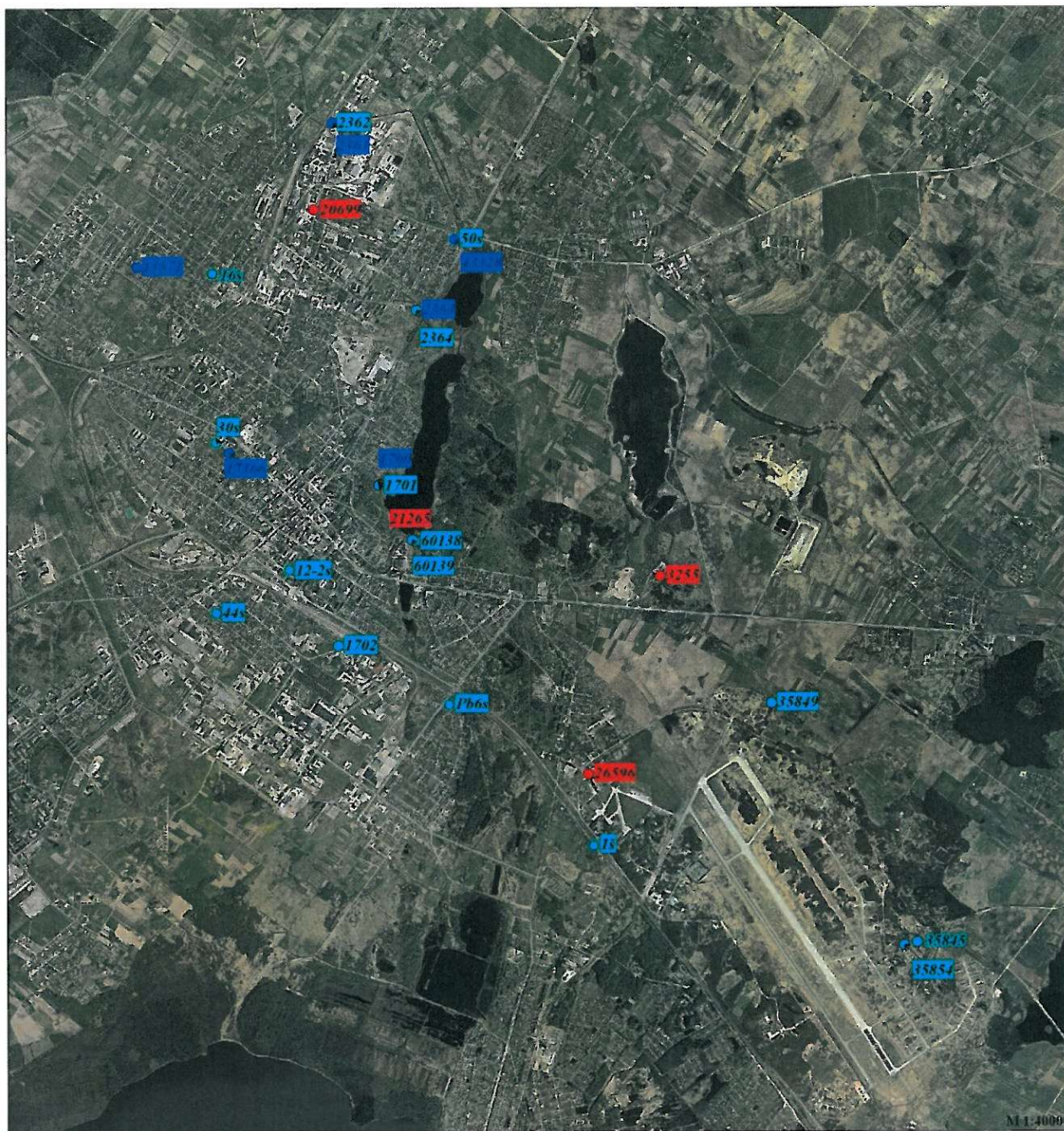
Požeminio vandens monitoringo tinklas

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.

2017 m. monitoringo tyrimai buvo atlikti 25-iose monitoringo tinklo taškuose. Jokie tyrimai neatlikti tik dvejuose monitoringo gręžiniuose, įrengtuose į gruntinį 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		
2017 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
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
2362	1113	1652	J.Basanavičiaus g.	6 203 759	457 528	monitoringo gręž.	gruntinis
2364	1115	1654	Spindulio g.	6 201 876	458 359	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
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
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
2017 metais netirti monitoringo taškai							
35845	18	—	Pročiūnų g.	6 195 526	463 363	monitoringo gręž.	gruntinis
—	—	16s	Sodo g. 45	6 202 240	456 327	šulinys	gruntinis



SUTARTINIAI ŽYMĖJIMAI

- | | | | |
|--------------|--|------------|--|
| • 2 | į gruntų vandeninių šaltinių įrengtas šulys | • 2 | į taupmėrenų vandeninių šaltinių įrengtas grėžinis |
| • 701 | į gruntų vandeninių šaltinių įrengtas grėžinis | • 2 | į peumo vandeninių šaltinių įrengtas grėžinis |
| 2 | tyrimo taške 2017 m. monitoringas nevykdytas | | |

1 pav. Požeminio vandens monitoringo tinklas

2015 metais savivaldybės monitoringo tinklas buvo papildytas dviem gręžiniais 60139 ir 60138, įrengtais į gruntinį vandeningąjį sluoksnį ir skirtais taršos sklaidos stebėjimams sutvarkytoje buvusio AB „Elnias“ odų fabriko teritorijoje.

Monitoringo gr. 35845 tyrimo metu 2017 metų gruodžio mėn. aptikti nepavyko, todėl tyrimai jame neatlikti. Šis gręžinys, kuris buvo skirtas taršos sklaidos kontrolei Zokniuose, greičiausiai yra sunaikintas.

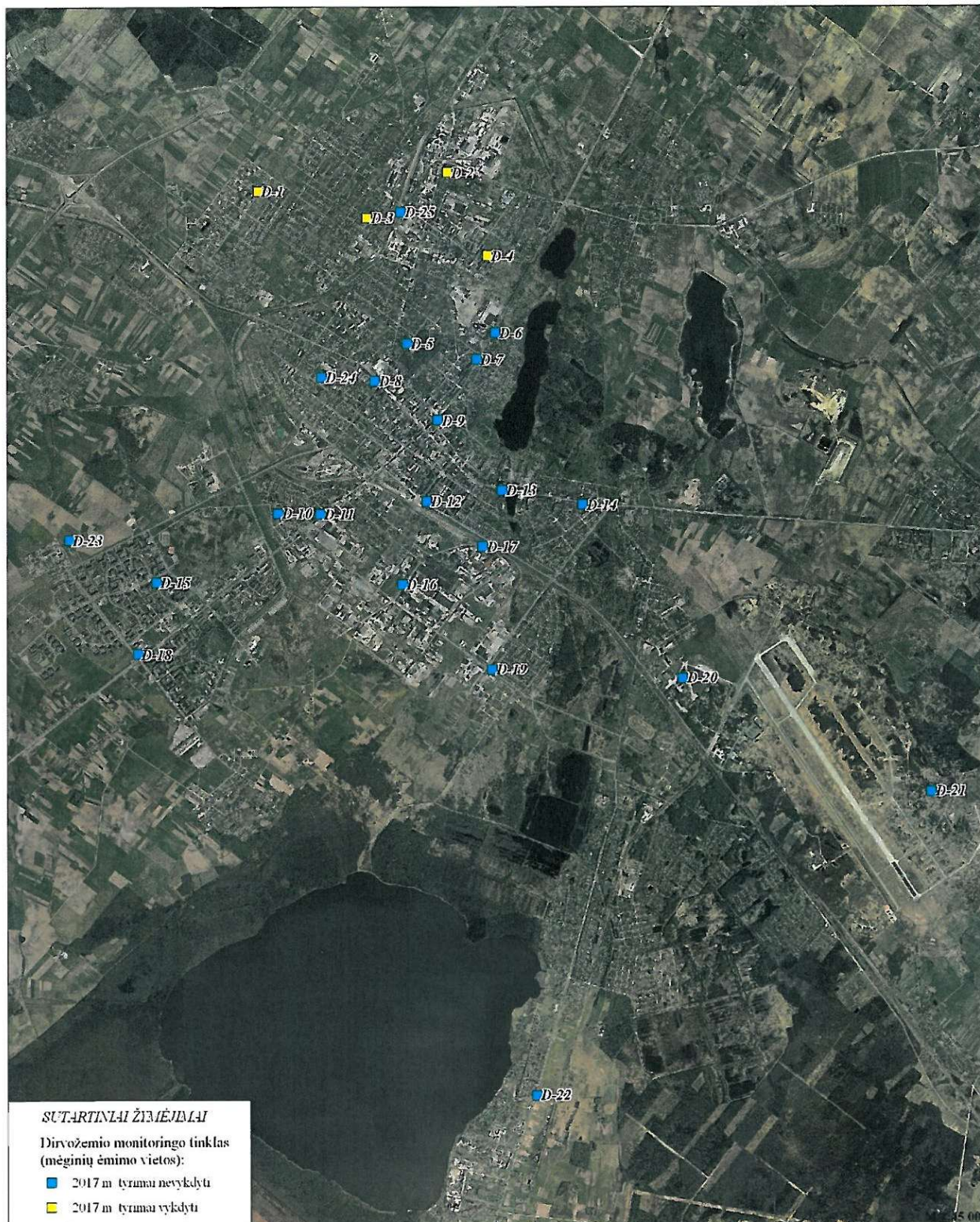
Miesto monitoringo tinklas įrengtas taip, kad dvejose vietose (Pasvalio g. ir Spindulio g.) būtų galima stebėti gruntinio ir tarpmoreninio, o vienoje vietoje (Uosių g.) visus tris (gruntinio, tarpmoreninio ir viršutinio permo) vandeningus sluoksnius.

Dirvožemio monitoringo tinklas

Pilną dirvožemio monitoringo tinklą sudaro 25 dirvožemio tyrimo vietos, išdėstytos visame Šiaulių mieste. Ataskaitiniais 2017 metais dirvožemio mėginiai buvo ištirti keturiose tyrimo vietose (2 pav., 2 lentelė).

2 lentelė. Dirvožemio mėginių paėmimo vietų duomenys

Numeris	Adresas	Centro koordinatės LKS-94 koord. sistema	
		x	y
2017 m. tirtos 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
2017 m. netirti 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-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-10	Žaliūkų g. 76	6 198 873	455 449
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-14	Vilniaus g. 21	6 198 975	459 104
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-18	Tilžės g. 1 (PC Akropolis)	6 197 180	453 766
D-19	Pramonės/ Pabalių g. sankryža	6 196 980	458 018
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

Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai

Pagrindiniai požeminio vandens ir dirvožemio monitoringo darbai 2017 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 2017 m.</i>
Lauko darbai		
Požeminio vandens lygio matavimas	vnt.	17
Požeminio vandens fizinių-cheminių parametru matavimas	vnt.	23
<i>Vandens mėginių paėmimas:</i>		
bendrajai cheminei sudėčiai nustatyti	vnt.	23
ChDS rodikliui nustatyti	vnt.	23
Mn nustatyti	vnt.	2
Mikroelementams nustatyti	Vnt.	2
lengviesiems aromatiniams, benzino ir dyzelino eilės angliavandeniliams nustatyti	vnt.	2
<i>Dirvožemio mėginių paėmimas:</i>		
mikroelementams (sunkiesiems ir kt. metalams) nustatyti	vnt.	4
naftos produktų kiekiui nustatyti	vnt.	4
Laboratoriniai tyrimai		
<i>Vandens tyrimai:</i>		
bendrosios cheminės sudėties nustatymas	vnt.	23
ChDS rodiklio nustatymas	vnt.	23
Mn nustatymas	vnt.	2
Mikroelementų nustatymas	vnt.	2
lengviesiems aromatiniams, benzino ir dyzelino eilės angliavandeniliams nustatyti	vnt.	2
<i>Dirvožemio tyrimai:</i>		
mikroelementų (sunkiųjų ir kt. metalų) nustatymas	vnt.	4
naftos produktų kiekių nustatymas	vnt.	4

Lauko darbai atlikti 2017 m. gruodį. 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 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, pH, SEL) bei organinės medžiagos kiekį

vandenyje apibūdinantys rodikliai – permanganato indeksas ir cheminis deguonies suvartojimas (*ChDS*). Dalyje mėginių ištirtas mangano, sunkiųjų metalų bei naftos produktų (lengvųjų aromatinių, benzino ir dyzelino eilės angliavandenilių) kiekis.

Dirvožemio mėginiuose laboratorijoje buvo ištirtos mikroelementų – Ag, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, V, Zn ir Hg koncentracijos, nustatytas bendrasis naftos produktų kiekis.

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
<i>Vandens tyrimai:</i>		
Fiziniai-cheminiai parametrai (temperatūra, pH, Eh, savitasis elektros laidis)	potenciometrinis, konduktometrinis (multimetras HACH HQ 40d multi)	UAB „Geomina“
pH	LST ISO 10523:2012	
Permanganato indeksas	LST EN ISO 8467:2002	
Savitasis elektros laidis	LST EN 27888:2002	
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	
Bichromato indeksas (ChDS)	ISO 15705:2002	
Bendroji geležis	LST ISO 6332:1995	
Manganas		
Mikroelementai	LST EN ISO 15586:2003	UAB „Vandens tyrimai“
<i>Dirvožemio tyrimai:</i>		
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“

Dirvožemio mėginiai imti iš 0–0,15 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 tyrimai atlikti UAB „Geomina“ ir UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijose, grunto tyrimai – UAB „Geomina“ ir UAB „Vandens tyrimai“ tyrimų 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.

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

2017 m. vandens lygis šuliniuose ir gręžiniuose buvo pamatuotas vieną kartą prieš imant vandens mėginius. Tirtas gruntinis, tarpmoreninis ir viršutinio permio vandeningas sluoksnis. Vandens lygio matavimo rezultatai pateikti 5 lentelėje ir 3, 4 ir 5 pav.

5 lentelė. Požeminio vandens lygio matavimo rezultatai

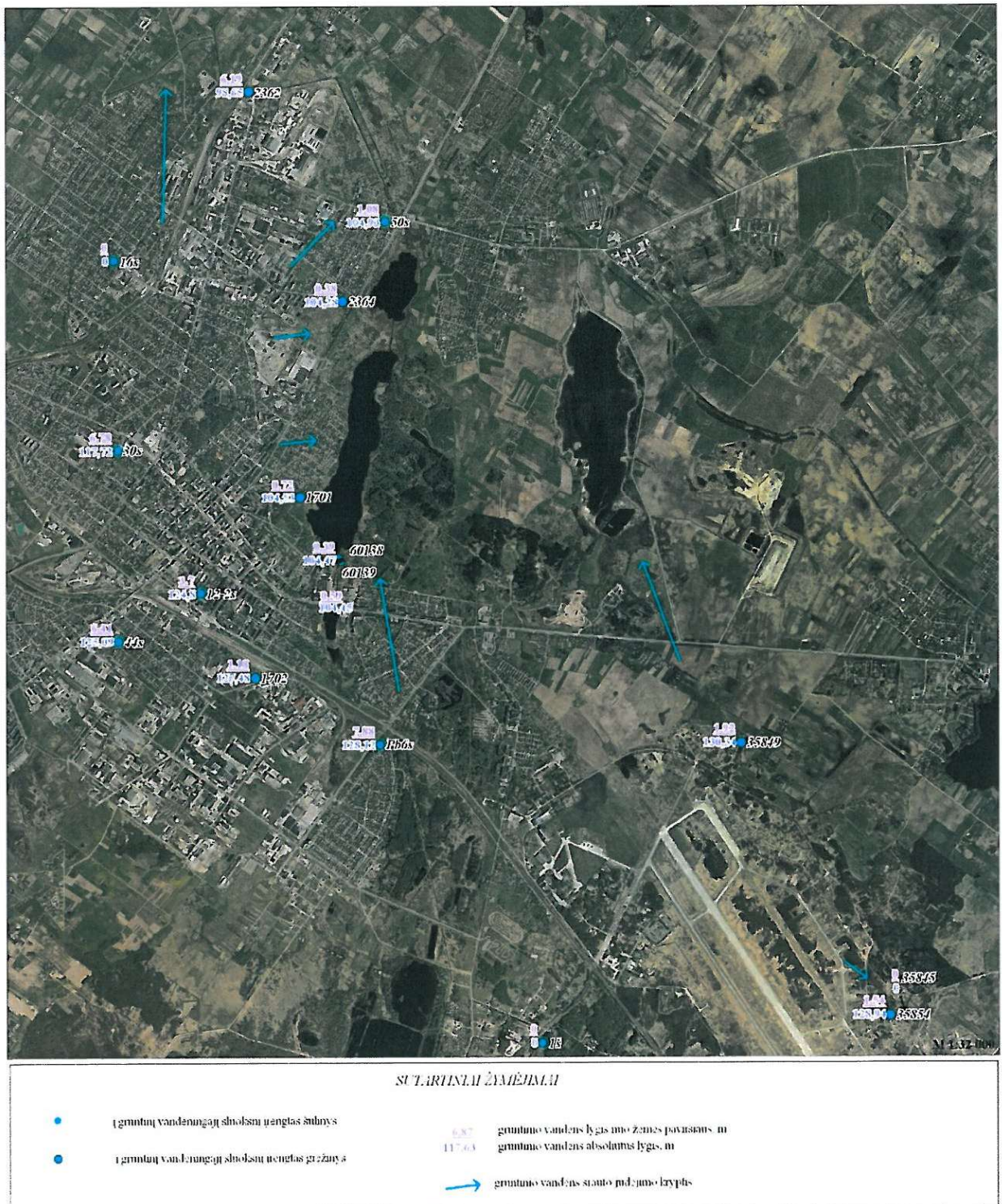
Lygio matavimo vieta	Adresas	Data	Vandens lygis 2017 m. ruduo	
			nuo žemės paviršiaus, m	altitudė, m abs. a.
Gruntinis vanduo, šuliniai				
12-2s	Kražių g. 19a	2017-11-29	3,70	124,80
30s	Valančiaus g. 16	2017-11-29	6,78	117,72
44s	Pagėgių g. 13	2017-11-29	6,41	125,09
50s	Pasvalio g. 50a	2017-11-29	1,08	104,93
Pb6s	Pabalių g. 6	2017-11-29	7,88	128,12
Gruntinis vanduo, gręžiniai				
1701	Uosių g.	2017-11-29	0,72	104,53
1702	Ragainės g.	2017-11-29	1,18	127,48
2362	J.Basanavičiaus g.	2017-12-11	6,19	98,65
2364	Spindulio g.	2017-12-11	0,38	104,28
35849	Pročiūnų g.	2017-12-06	1,92	130,34
35854	Pročiūnų g.	2017-12-06	1,54	128,94
60138	Elnio g. 17	2017-12-06	0,39	104,47
60139	Elnio g. 17	2017-12-06	0,59	104,45
Tarpmoreninių sluoksnių vanduo				
1700	Uosių g.	2017-12-11	0,94	104,31
2361	J.Basanavičiaus g.	2017-12-11	7,44	97,4
2363	Spindulio g.	2017-12-11	0,25	103,42
Viršutinio permio sluoksnių vanduo				
21265	Uosių g.	2017-12-11	16,88	88,37

2.1.1. Gruntinio vandens lygis

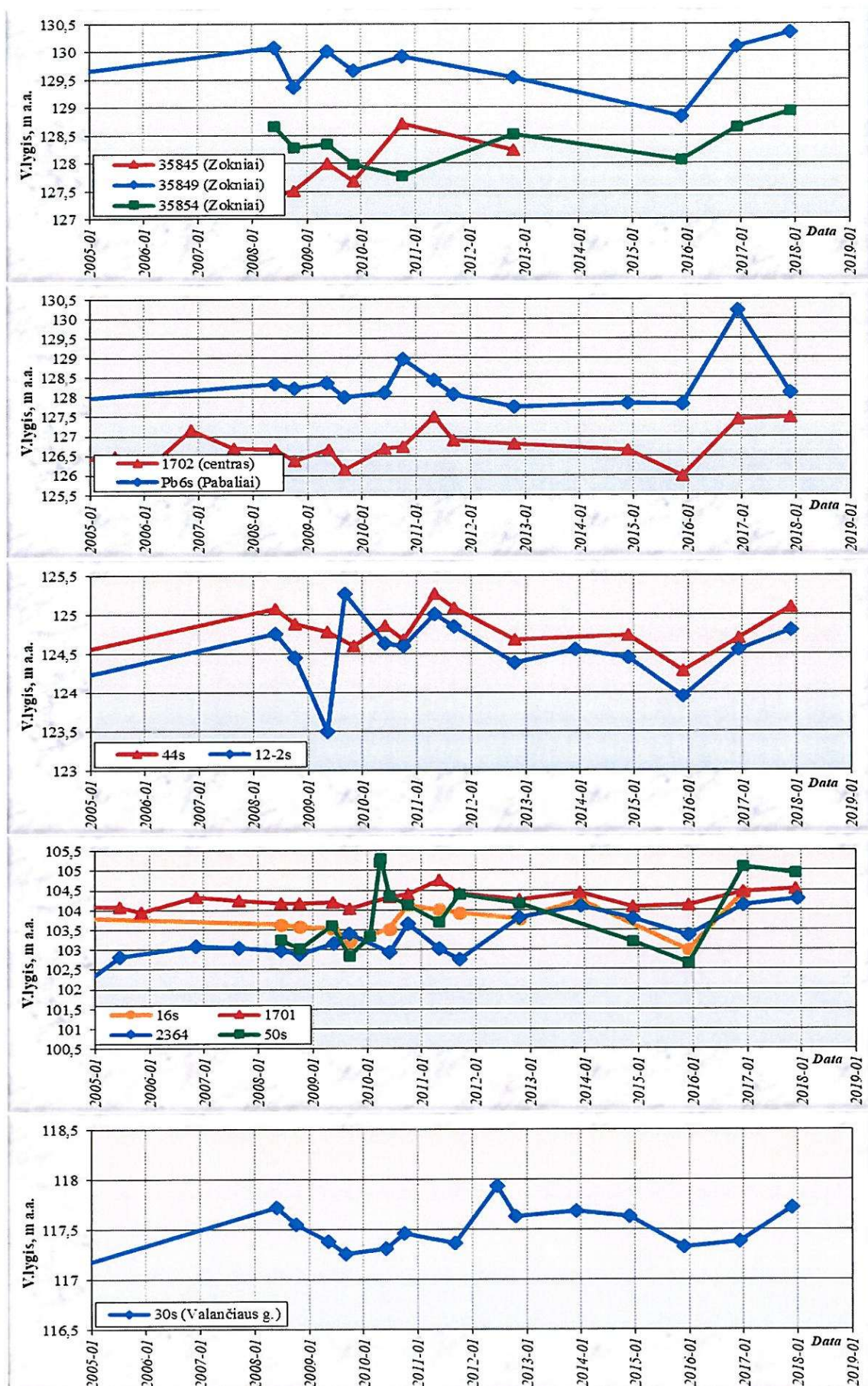
Šiaulių miesto požeminio vandens monitoringo tyrimo taškai yra parinkti skirtingose geologinėse sąlygose, todėl nenuostabu, kad gruntinis vanduo aptinkamas nevienodame gylyje. 2017 m. gruodžio mėnesio pradžioje gruntinis vanduo aptiktas 0,38–7,88 gylyje nuo žemės paviršiaus (3 pav.). Arti žemės paviršiaus gruntinis vanduo yra arti Talkšos ežero esančiuose gręžiniuose 60138, 60138 ir 2364. Arčiausiai žemės paviršiaus gruntinio vandens lygis buvo gręžinyje 2364, esančiame Spindulio gatvėje. Giliau gruntinis vanduo yra miesto centrinėje, šiaurinėje ir pietinėje dalyse esančiuose monitoringo taškuose 30s, Pb6s, 2362, 44s. Giliausiai gruntinis vanduo aptiktas šulinyje Pb6s, esančiame pietinėje miesto dalyje, Pabalių g. 6.

Gruntinio vandens lygio altitudės monitoringo tyrimo metu buvo 98,65–130,34 m absoliutiniame aukštyje. Aukščiausiai absoliutus gruntinio vandens lygis buvo pietrytinėje miesto dalyje, Zokniuose, esančiuose gręžiniuose 35849 ir 35854, ir pietinėje dalyje esančiame šulinyje Pb6s (žr. 3 pav.). Vandens lygio altitudės žemėjo šiaurės ir šiaurės rytų kryptimi. Pagrindinė gruntinio vandens srauto filtracijos kryptis Šiaulių mieste nukreipta į šiaurę, šiaurės rytus. Į

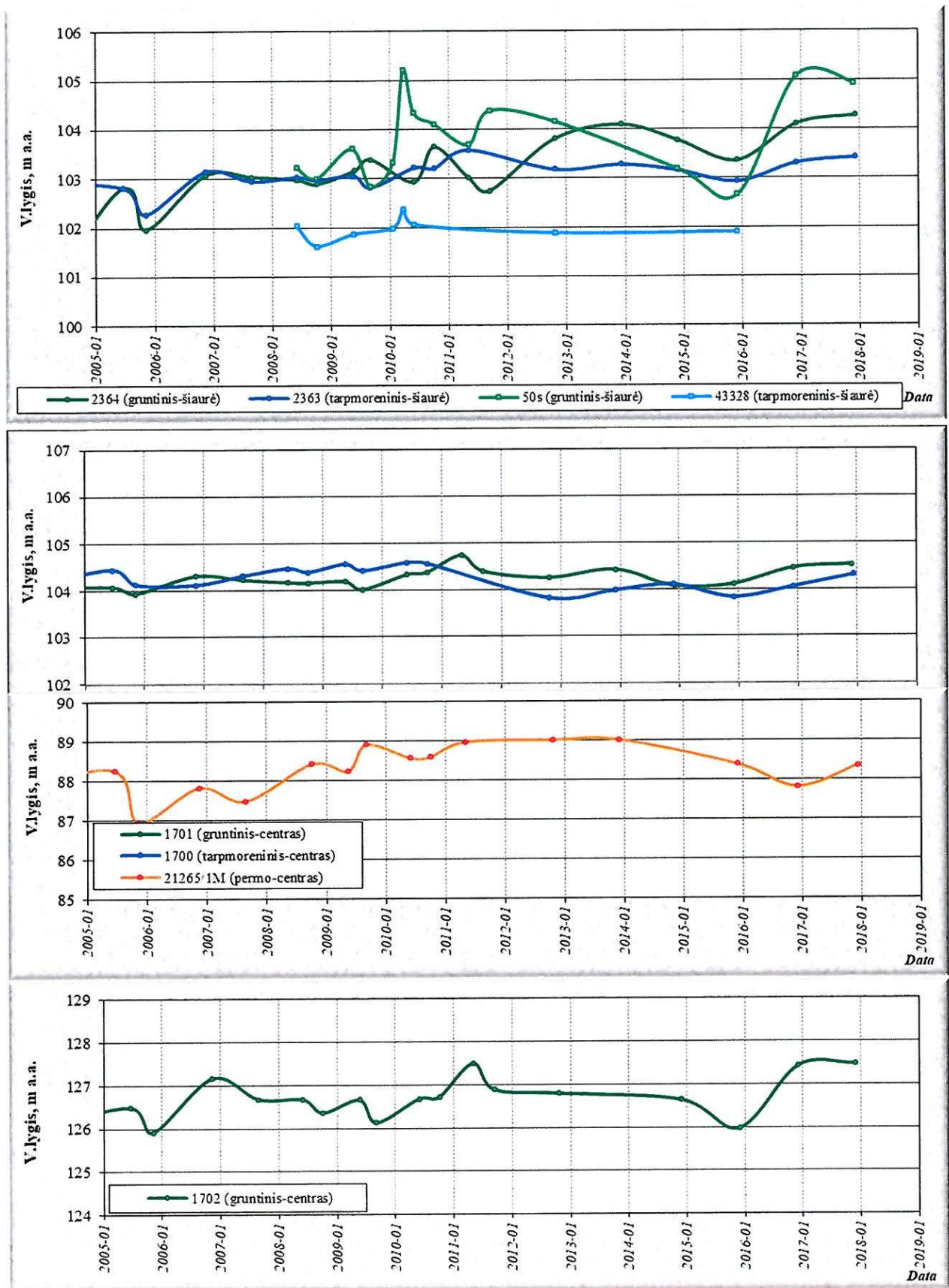
pietryčius gruntinio vandens srauto kryptis buvo nukreipta tik Zoknių pietrytinėje dalyje. Be to, gruntinio vandens lygis žemėja link paviršinio vandens telkinių. Tokia pati gruntinio vandens srauto struktūra buvo ir ankstesniais monitoringo vykdymo metais. Lyginant su pernai metų žiemos pradžia, gruntinio vandens lygis daugumoje gręžinių ir šulinių pakilo (gylis iki gruntinio vandens sumažėjo) (4 pav.).



3 pav. Gruntinio vandens lygis ir srauto judėjimo kryptis (2017 m. gruodis)



4 pav. Gruntinio vandens lygių kaitos grafikai (2005–2017 m.)



5 pav. Vandens lygių kaitos grafikai stebimuosiuose vandeninguose sluoksniuose (2005–2017 m.)

2.1.2. Tarpmoreninių sluoksnių vandens lygis

2017 m. tarpmoreninių sluoksnių vandens lygis matuotas gręžiniuose 1700, 2361, 2363. Tarpmoreninių vandeningųjų sluoksnių vandens lygis aptiktas 0,26–7,44 m gylyje nuo žemės paviršiaus, jo altitudės buvo 97,40–104,31 m. Arčiausiai žemės paviršiaus tarpmoreninio vandens lygis buvo šiaurės rytinėje miesto dalyje, Spindulio gatvėje esančiame gręžinyje 2363, giliausiai – šiaurinėje miesto dalyje, J. Basanavičiaus gatvėje esančiame gręžinyje 2361.

Pagal absoliutinį aukštį aukščiausiai tarpmoreninio vandens pjezometrinis lygis buvo centrinėje miesto dalyje esančiame gręžinyje 1700, žemiau – gr. 2363 bei žemiausiai – gr. 2361.

Tarpmoreninio vandens lygis, palyginus su buvusiu praėjusiais metais, visuose gręžiniuose nežymiai kilo. Didžiausia metinė kaitos amplitudė buvo gr. 2363 ir siekė 0,62 m, gr. 1700 – 0,25 m, gr. 2361 – 0,15 m.

2.1.3. Viršutinio permo sluoksnio vandens lygis

Ataskaitiniais metais permo sluoksnio vandens lygis matuotas gr. 21265, esančiame centrinėje miesto dalyje, Uosių g. Tyrimo metu jame vandens lygis buvo 16,88 m gylyje nuo žemės paviršiaus, 88,37 m absoliutiniame aukštyje. Lyginant su praėjusių metų duomenimis, kaip ir gruntinio, permo vandeningojo sluoksnio vandens lygis kilo (gylis iki vandens sumažėjo). Metinė permo sluoksnio vandens lygio kaitos amplitudė siekė 0,54 cm. Vanduo praktiškai pakilo iki 2015 m. fiksuoto lygio (88,40 m abs.a.).

2.1.4. Skirtingų vandeningųjų sluoksnių vandens lygių palyginimas

Šiaulių miesto požeminio vandens monitoringo tinklas įrengtas taip, kad būtų galima tarpusavyje palyginti skirtingų sluoksnių vandens dinaminę ir cheminę būklę. 2017 m. vandens lygis tarpmoreniniame ir gruntiniame vandeninguose sluoksniuose buvo tiriamas dvejose miesto vietose esančiuose gręžiniuose – centrinėje dalyje esančiuose gr. 1700 ir 1701 bei šiaurinėje dalyje esančiuose gr. 2363 ir 2364. Centrinėje miesto dalyje kartu su gruntiniu ir tarpmoreniniu vandeningais sluoksniais buvo stebimas ir viršutinio permo sluoksnio vandens lygis (gr. 21265). Gruntinio, tarpmoreninio ir permo vandeningųjų sluoksnių ilgalaikės vandens lygio kaitos grafikai pateikti 5 pav.

Šiaurinėje miesto dalyje gruntinio vandens lygis gr. 2364 buvo 104,28 m absoliutiniame aukštyje, o tarpmoreninio sluoksnio gr. 2363 – 103,42 m, abs. a., tai yra 0,86 m giliau nei gruntinio vandens lygis (žr. 5 pav.). Aukštesnis gruntinio nei tarpmoreninio sluoksnio vandens lygis šiuose gręžiniuose laikosi jau šeštus metus. Toks lygių pasiskirstymas rodo, kad gruntinis vanduo papildė gilesnių tarpmoreninių sluoksnių vandens išteklius. Kartu tai reiškia, kad į gilesnius sluoksnius

kartu su užterštu gruntiniu vandeniu gali patekti ir teršalai. Ataskaitiniais metais tiek gruntinio, tiek tarpmoreninio sluoksnių vandens lygis pakilo, o skirtumas tarp šių sluoksnių vandens lygių išliko stabilus (apie 0,8 m) (žr. 5 pav.).

Panaši hidrodinaminė situacija šiais metais nustatyta ir centrinėje miesto dalyje. Joje gruntinio vandens lygis gr. 1701 buvo 104,53 m abs. a., tarpmoreninio sluoksnio pjezometrinis vandens lygis gr. 1700 – 104,31 m abs. a., tai yra 0,22 m giliau nei gruntinio. Šioje vietoje gruntinio vandens lygis aukščiau nei tarpmoreninio yra trečius metus iš eilės. Lyginant su ankstesniais metais, tiek gruntinio, tiek tarpmoreninio vandens lygis nežymiai pakilo, tačiau skirtumas tarp šių sluoksnių vandens lygių sumažėjo.

Centrinėje miesto dalyje gr. 21265 ataskaitiniais metais tirtas ir viršutinio permo vandeningo sluoksnio lygis. 2017 metų gruodžio mėnesį jis buvo 88,37 m absoliutiniame aukštyje, tai yra gerokai, net 15,94 m giliau nei tarpmoreninio vandeningo sluoksnio ir 16,16 m giliau nei gruntinio vandens lygis šioje vietoje. Toks lygių pasiskirstymas rodo, kad viršutinio permo sluoksnis šioje vietoje yra maitinamas pertekėjimo iš aukščiau slūgsančių vandeningųjų sluoksnių. Kartu yra ir taršos migracijos galimybė ta kryptimi.

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 savitasis elektros laidis (SEL) (6 lentelė).

Gruntiniame vandenyje 2017 m. lapkričio pabaigoje – gruodžio pirmoje pusėje temperatūra tyrimo taškuose kito 6,6–9,8 °C ribose. Vidutinė visų tyrimo taškų vandens temperatūra buvo 7,98 °C. Mažiausia gruntinio vandens temperatūra buvo gręžiniuose 60138 (6,6 °C), 60139 (7,4 °C) ir šulinyje 44s (8,1 °C). Aukščiausia 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 buvo nustatyta temperatūra, artima vidutinei. Vandenilio jonų koncentracija pH gruntiniame vandenyje ataskaitiniais metais kito 7,2–7,97 ribose. Visose monitoringo tyrimo vietose gruntinis vanduo buvo silpnai šarmingas. Toks vandens pH yra būdingas gamtinės kilmės ledyninių kvartero nuogulose susikaupusiam požeminiam vandeniui.

Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) visų monitoringo tyrimo vietų vandenyje buvo teigiamas (Eh 25–101 mV). Jis rodo, kad gruntinio vandens sluoksnyje vyrauja oksidacinės sąlygos, paprastai būdingos daug ištirpusio deguonies ir mažai organinių medžiagų turinčiam, tai yra

neužterštam ar mažai užterštam vandeniui.

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>					
12-2s	2017-11-29	8,2	7,83	25	1210
1š	2017-11-29	9,8	7,92	95	961
30s	2017-11-29	8,3	7,68	101	436
44s	2017-11-29	8,1	7,97	90	947
50s	2017-11-29	8,2	7,20	56	725
Pb6s	2017-11-29	8,2	7,56	32	206
<i>Gruntinis vanduo, gręžiniai</i>					
1701	2017-11-29	8,4	7,50	26	1605
1702	2017-11-29	8,9	7,22	100	1090
2364	2017-12-11	7,8	7,67	94	707
35849	2017-12-06	8,0	7,70	85	550
35854	2017-12-06	7,6	7,76	70	510
60138	2017-12-06	6,6	7,38	91	637
60139	2017-12-06	7,4	7,37	99	1007
<i>Tarpmoreninis vanduo</i>					
1700	2017-12-11	7,7	8,45	49	1254
2363	2017-12-11	8,4	7,95	59	419
43325	2017-12-11	8,6	7,70	52	635
13571	2017-12-11	15,5	7,9	50	842
17366	2017-12-11	6,8	7,75	113	1012
26565	2017-12-11	10,6	7,57	104	761
<i>Permo vanduo</i>					
3255	2017-12-11	10,8	8,05	65	656
20699	2017-12-11	9,2	7,39	31	820
21265	2017-12-11	6,5	8,74	30	243
26596	2017-12-11	9,1	7,78	88	436

x – atkreiptinas dėmesys, galimi taršos požymiai.

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 206–1605 $\mu\text{S/cm}$ ribose. Sprendžiant pagal šį rodiklį, nežymios taršos požymių galima tikėtis gręžinio 1701 ir šulinio 12-2s vandenyje (*SEL* atitinkamai lygus 1605 ir 1210 $\mu\text{S/cm}$). Kitų monitoringo tyrimo vietų vanduo tik nestipriai praturtintas mineralinėmis medžiagomis, o šulinio Pb6s vandenyje mineralinių medžiagų aptikta visai nedaug (*SEL* 206 $\mu\text{S/cm}$).

Tarpmorenininiuose sluoksniuose požeminio vandens temperatūra kito 6,8–15,5 °C ribose (vid. 9,6 °C). Aukštesne vandens temperatūra išsiskyrė gr. 13571 ir 26565 (atitinkamai 15,5 ir 10,6 °C). Šiuose gręžiniuose vandens lygis matuotas nebuvo. Vandenyje vyravo silpnai šarminė (*pH* 7,57–8,45), oksidacinė (*Eh* 49–113 mV) aplinka. *SEL* vertės kito 419–1254 $\mu\text{S/cm}$ ribose, kad būtų apie vidutinę ir tik gr. 1700 nežymiai aukštesnę, artimą maksimaliai (1 g/l) gėlo vandens mineralizacijai, mineralizaciją.

Permo sluoksnyje požeminio vandens temperatūra siekė 6,5–10,8 °C. Vandens *pH* buvo

šarminis (8,05–8,74), vyravo oksidacinės sąlygos (Eh 30–88 mV). SEL vertės buvo nedidelės, kito 243–820 $\mu S/cm$ ribose. Pagal šio parametro matavimo rezultatus, gręžinio 21265 vandens mineralizacija labai maža, kitų – vidutinė.

2.3. Požeminio vandens cheminės sudėties tyrimai

Ataskaitiniais 2017 metais buvo tirta gruntinio (gręžiniuose ir šuliniuose), tarpmoreninio ir viršutinio permio (gręžiniuose) vandeningųjų sluoksnių vandens cheminė sudėtis.

2.3.1. Gruntinio vandens kokybė

Gruntinio vandens kokybė tiriama gyventojų naudojamų šulinių ir specialiai monitoringui įrengtų gręžinių vandenyje. 2017 metų šulinių gruntinio vandens tyrimo rezultatai pateikti 7 lentelėje, gręžinių – 8 lentelėje bei 6–8 pav., kai kurių gręžinių cheminės sudėties rodiklių kaitos grafikai – 9 pav.

Šulinių vanduo buvo nuo mažos iki vidutinės ir truputį padidintos mineralizacijos: bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija ($BIMMK$) kito 163–1044 mg/l ribose. Mažiausiai ištirpusių mineralinių medžiagų buvo Pabalių g. esančiame šulinyje $Pb6s$, daugiausiai – Kražių g. esančiame šulinyje $12-2s$. Daugumos šulinių vandenyje buvo vidutinis ištirpusių mineralinių medžiagų kiekis ir tik minėtojo šulinio $12-2s$ (1044 mg/l) vandenyje jis padidėjęs.

7 lentelė. Šulinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2017 m. ruduo)

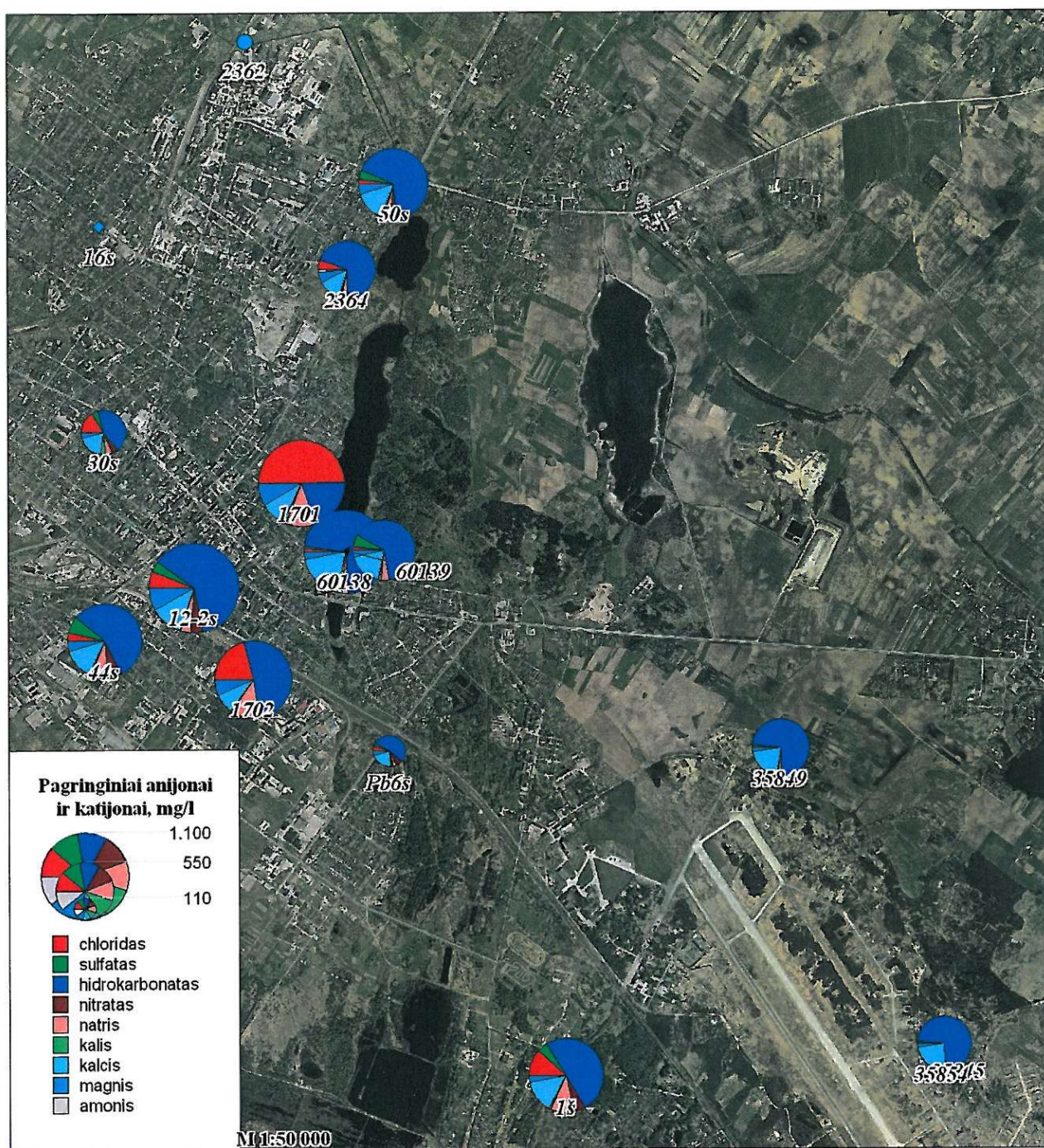
Rodiklis	RRV/ SRV [4]	RV [5]	DLK [6]	12-2s	1š	30s	44s	50s	Pb6s
$BIMMK$, mg/l	-	-	-	1044	754	305	782	726	163
PI, mg O/l	5	-	-	0,85	<0,6	34,6	0,91	<0,6	0,78
ChDS, mg O/l	-	-	-	8,44	<4,89	87	15,6	11,7	6,43
Chloridas (Cl^-), mg/l	250	500	350	64,5	88,1	50,6	27,1	15,8	8,63
Sulfatas (SO_4^{2-}), mg/l	250	1000	450	37,2	34,6	14,3	58,4	28,5	4,52
Hidrokarbonatas (HCO_3^-), mg/l	-	-	-	646	378	130	444	489	87,3
Nitritas (NO_2^-), mg/l	0,5	1	0,5	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Nitratas (NO_3^-), mg/l	50	100	50	45,4	38,6	13,3	45,7	22,4	10,3
Natris (Na^+), mg/l	200	-	-	38,6	77,4	14,7	57	23,2	5,64
Kalis (K^+), mg/l	-	-	-	2,92	4,38	9,8	7,15	3,59	3,1
Kalcis (Ca^{2+}), mg/l	-	-	-	120	108	58	106	106	35,2
Magnis (Mg^{2+}), mg/l	-	-	-	89,2	25,1	13,8	36,4	37,7	8,79
Amonis (NH_4^+), mg/l	0,5	-	2,57	<0,006	<0,006	0,029	<0,006	<0,006	<0,006

x
x
x

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

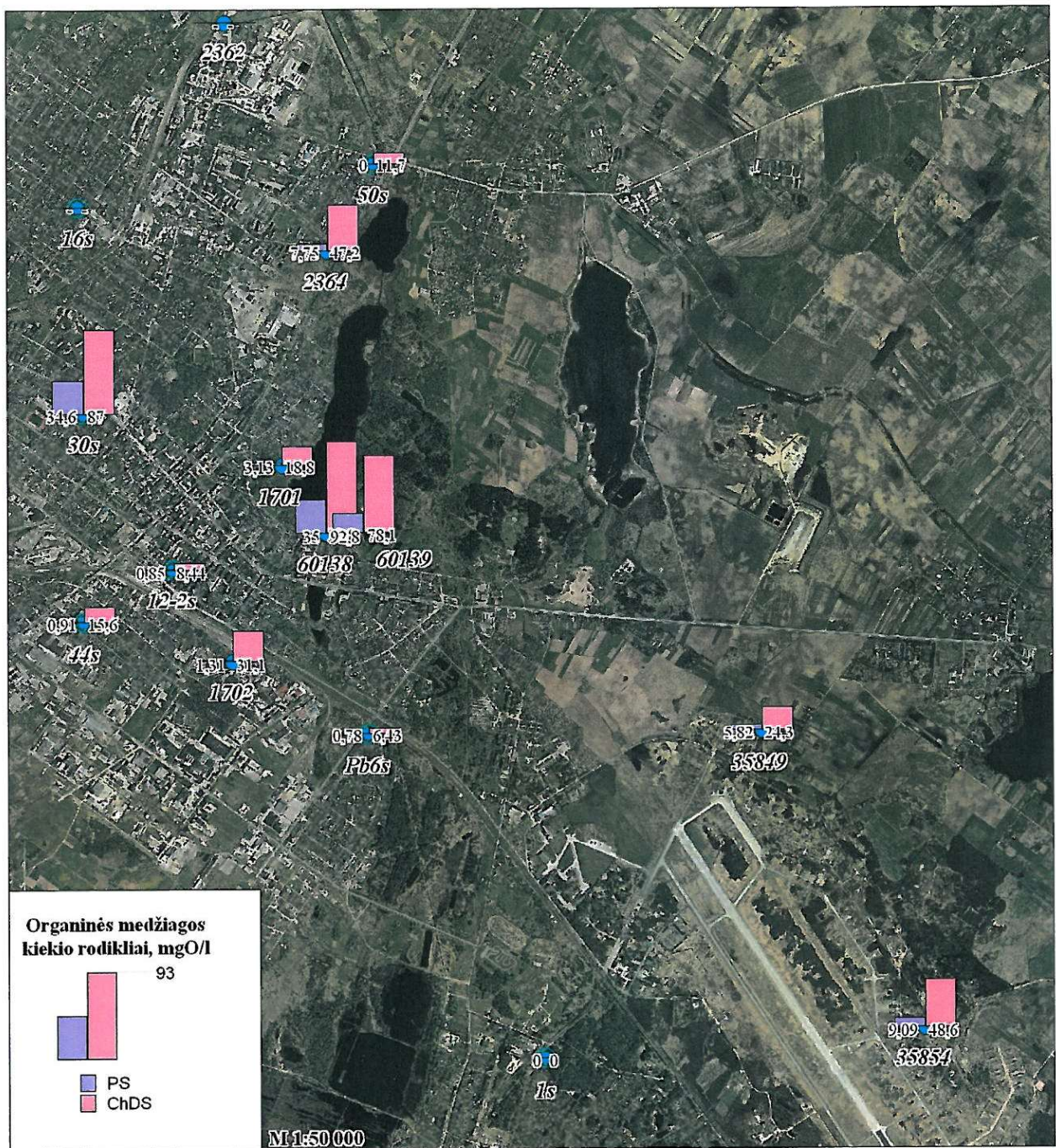
Pastabos: * – DLK [6] perskaičiuota iš amonio azoto (NH_4-N) vertės (2 mg/l); DLK vertės pateiktos, kai gruntinis vanduo apylinkėse naudojamas gėrimo ir buities reikmėms; RV [5] reikšmės pateiktos III jautrumo taršai grupės teritorijai.

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



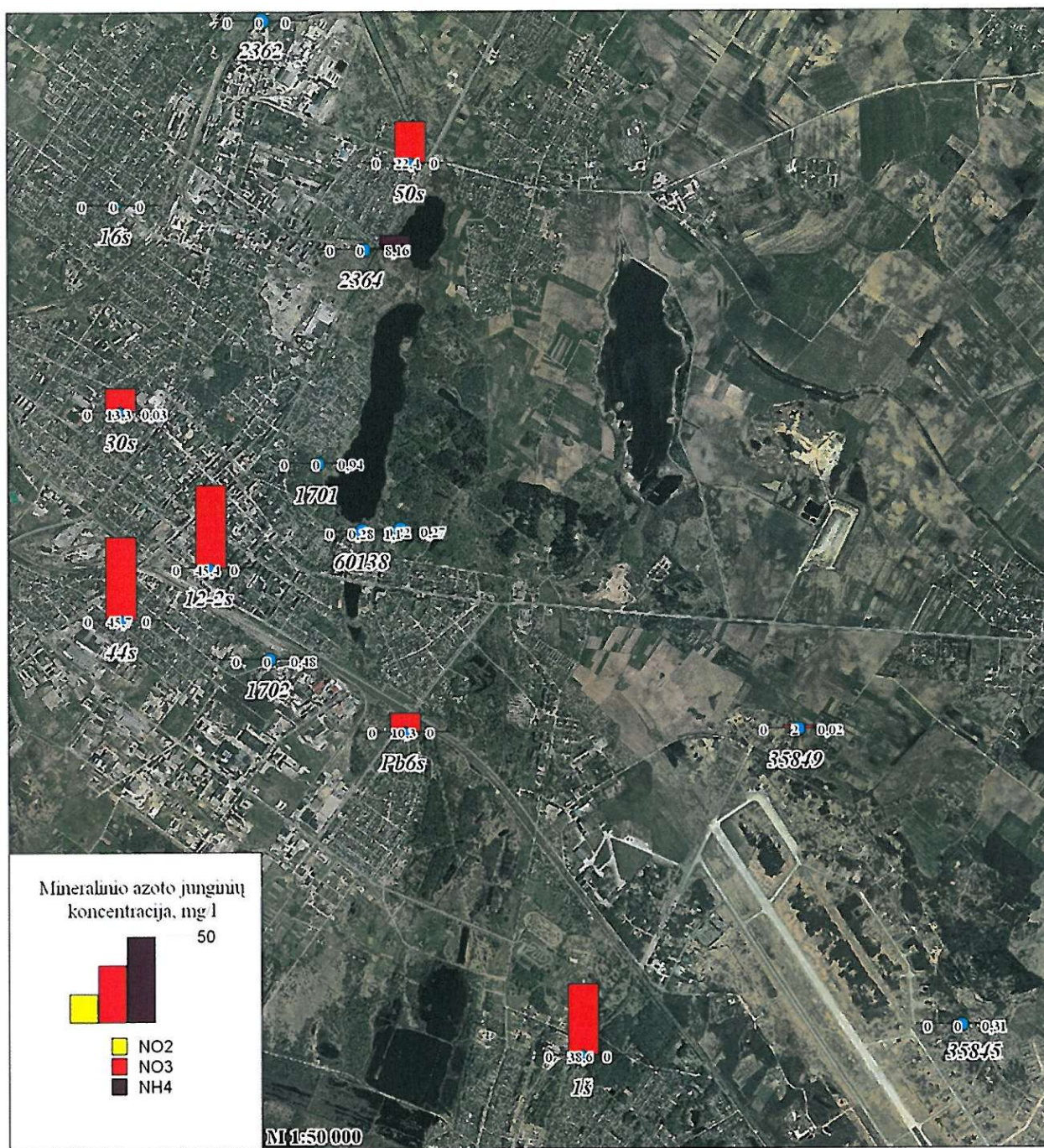
6 pav. Gruntinio vandens cheminė sudėtis (2017 m. rudenį)

Šulinių gruntiniame vandenyje vyraavo nedidelis vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis (7 pav.). Permanganato indeksas (*PI*) rodiklis, atspindintis lengvai oksiduojamos organinės medžiagos kiekį, daugumoje šulinių neviršino 1 mgO/l. Išimtis šulinys 30s, kurio vandenyje *PI* siekė 34,6 mgO/l ir viršijo SRV, taikomą geriamam vandeniui. Bichromato indeksas (*ChDS*), atspindintis bendrą vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekį, šio šulinio vandenyje taip pat buvo padidintas siekė 87 mgO/l. Kituose šuliniuose bendro organinės medžiagos kiekio rodiklio vertė buvo nedidelė (iki 15,6 mgO/l).



7 pav. Permanganato indekso ir ChDS vertės gruntiniame vandenyje (2017 m. ruduo)

Tarp pagrindinių anijonų visų šulinių vandenyje dominuoja hidrokarbonatai (6 pav.). Jų kiekis vandenyje išliko gana kaitus – 87,3–646 mg/l. Chloridų koncentracija vandenyje išliko taip pat gana skirtinga. Nedidelė jų koncentracija nustatyta šuliniuose 44s, 50s, Pb6s. Čia chloridų kiekis buvo artimas gamtiškai švarioje aplinkoje besiformuojančiam vandeniui – 8,63–27,1 mg/l. Kitose tyrimo vietoje chloridų kiekis buvo kelis kartus didesnis ir kito 50,6–88,1 mg/l. Sulfatų koncentracija nustatyta nedidelė, jų vandenyje rasta 4,52–58,4 mg/l. Pagrindinių tirtų anijonų kiekis šulinių vandenyje SRV, taikomų geriamam, vandeniui neviršijo.



8 pav. Mineralinio azoto koncentracija gruntiniame vandenyje (2017 m. ruduo)

Tarp pagrindinių katjonų šulinių gruntiniame vandenyje dominuoja kalcio jonai. Kalcio kiekis šulinių vandenyje kito 35,2–120 mg/l ribose. Didžiausia jo koncentracija nustatyta šulinyje 12-2s. Magnio kiekis šulinių vandenyje kito 8,79–89,2 mg/l intervale, didžiausia jo koncentracija nustatyta 12-2s šulinio vandenyje. Kaitus teritorijoje išliko ir natrio kiekis. Nedidelė, artima gamtiškai švaram vandeniui, natrio koncentracija nustatyta šulinių 30s, Pb6s, 50s ir 12-2s (5,64–38,6 mg/l) vandenyje. Šulinių 1š ir 44s vandenyje natrio koncentracija siekė iki 57–77,4 mg/l. Didžiausiais natrio kiekis išliko šulinyje 1š. Šiame šulinyje nustatyta ir fonines koncentracijas

viršijanti chloridų koncentracija. Paprastai padidintos natrio chloridų koncentracijos gruntiniame vandenyje susidaro dėl kelių barstymo akmens druska.

Miesto gyventojų šulinių gruntiniame vandenyje stebima tarša mineralinio azoto junginiais, iš kurių pagrindinis – nitratas (8 pav.). Nitratų aptikta visų tiriamųjų šulinių vandenyje. Jų kiekis kito 10,3–45,7 mg/l ribose. Padidinta, tačiau RRV, taikomų geriam vandeniui, nitratų koncentracija nustatyta šulinių 12-2s, 1š ir 44s vandenyje, čia jų kiekis kito 45,7–38,6 mg/l ribose. Kituose šuliniuose vandens kokybė buvo geresnė, nitratų rasta 10,3–22,4 mg/l. Nitritų, lengviausiai oksiduojamų mineralinio azoto junginių, neaptikta nei viename mėginyje. Amonio pėdsakų nustatyta tik šulinio 30s vandenyje (0,029 mg/l). Gruntinio vandens užterštumas azoto junginiais yra dažniausiai siejamas su netvarkinga vietine nuotekų surinkimo sistema, gyventojų bandymu.

Gręžinių gruntinio vandens kokybės tyrimo rezultatai pateikti 8 lentelėje ir 6–9 pav.

2017 m. gręžinių gruntinio vandens *BIMMK* kito 446–989 mg/l ribose. Mažiausia vandens *BIMMK* nustatyta gr. 35854 esančiame Pročiūnų g., didžiausia – gr. 1701, esančiuose Uosių g. Šių gręžinių vandens mineralizacija maksimalios gėlo vandens mineralizacijos (1 g/l) neviršijo.

Gręžinių vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekio rodiklių vertės buvo gana skirtingos. *PI* rodiklis kito 1,31–35 mgO/l ribose, *ChDS* – 24,3–92,8 mgO/l ribose. Labai didelis vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis nustatytas gr. 60138 ir 60139 (Elnio g.).

Pagrindinių anijonų – hidrokarbonatų – kiekis gręžinių vandenyje išliko kaitus – 195–649 mg/l. Mažiausia šių junginių koncentracija nustatyta gr. 1701, didžiausia – gr. 60138. Sulfatų gruntiniame vandenyje rasta iki 35,6 mg/l. Chloridų koncentracija kito 4,69–491 mg/l ribose, padidintomis jų koncentracijomis išsiskyrė gr. 1701 (491 mg/l) ir 1702 (179 mg/l). Gręžinio 1701 vandenyje chloridų koncentracija beveik siekė RV. Kitose miesto vietose gruntiniame vandenyje chloridų kiekis buvo nedidelis – iki 27 mg/l. Gręžinio 1701 vandenyje vyraujantis anijonas – chloridas. Tokią vandens sudėtį lemia gruntinį vandenį pasiekianti paviršinė tarša.

Pagrindinių katijonų – kalcio, kiekis gręžinių gruntiniame vandenyje kito 66,3–168 mg/l ribose. Gręžinių 1701 ir 1702 vandenyje kalcis nebuvo vyraujantis katijonas, čia vandenyje dominavo natrio. Toks katijonų pasiskirstymas vandenyje byloja apie jo taršą. Mažiausia kalcio jonų koncentracija išliko gr. 2364. Magnio kiekis kito 11,3–85,4 mg/l ribose, natrio – 0,56–109 mg/l ribose. Šių katijonų padidintas kiekis nustatytas jau minėtų gr. 1701 ir 1702 vandenyje. Kalio koncentracija gręžinių vandenyje išliko nedidelė, teritorijoje kito nežymiai – 1,1–17,3 mg/l.

Skirtingai nei šulinių vandenyje, gręžiniuose aptikta tik nežymios taršos azoto junginiais požymių. Nitritų koncentracija visų gręžinių vandenyje buvo mažesnė metodo jautrumo ribos, nitratų pėdsakų (iki 2 mg/l) rasta gr. 35849, 60138 ir 60139 vandenyje. Amonio aptikta visų gręžinių vandenyje. Didesnė jo koncentracija nustatyta gr. 2364 (8,16 mg/l). Tačiau toks kiekis *DLK*

nesiekė. Kituose gręžiniuose koncentracija neviršijo 1,1 mg/l.

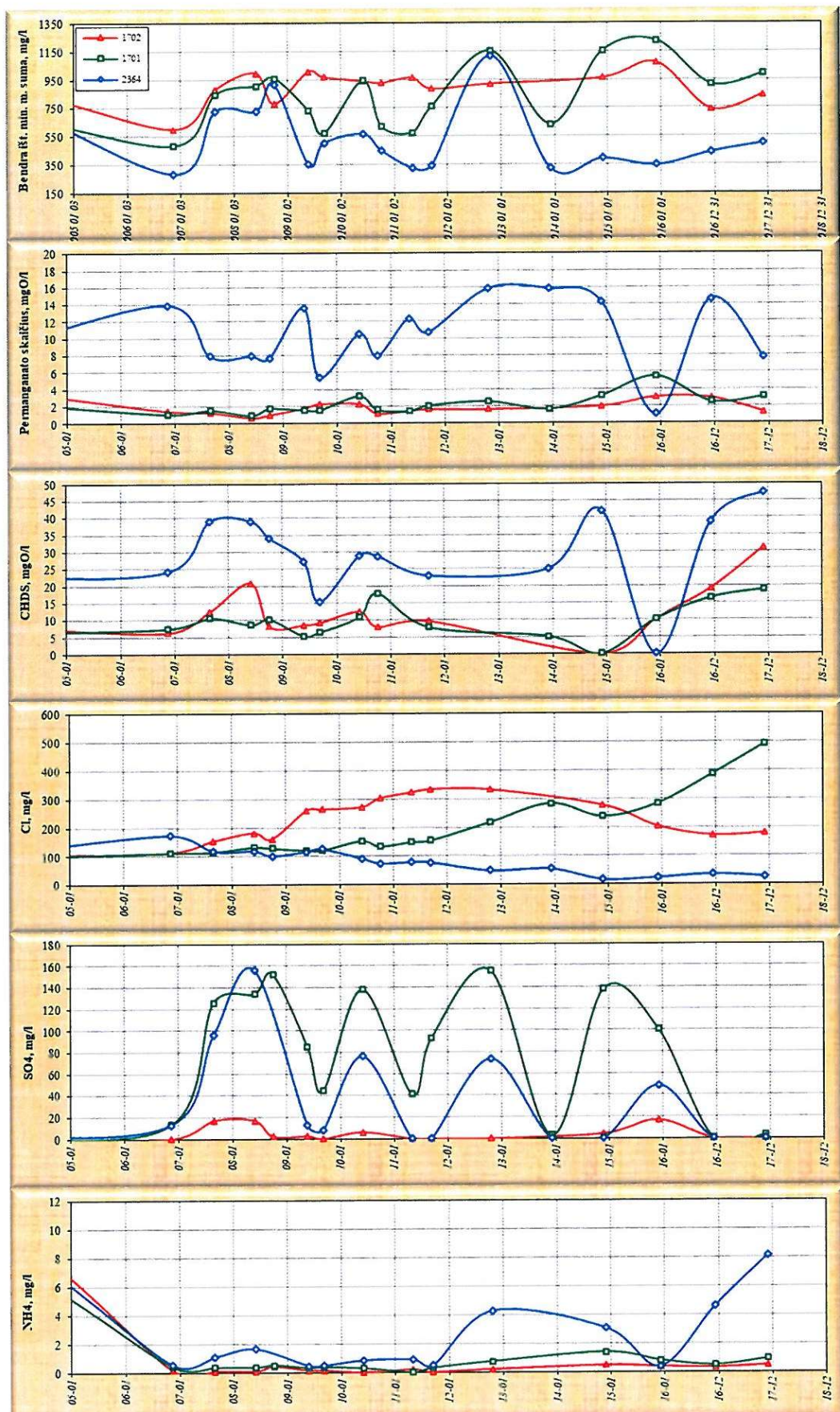
8 lentelė. Gręžinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2017 m. ruduo)

Rodiklis	RV [5]	DLK [6]	1701	1702	2364	35849	35854	60138	60139
BIMMK, mg/l	-	-	989	840	500	484	446	906	551
PI, mg O/l	-	-	3,13	1,31	7,75	5,82	9,09	35	19,8
ChDS, mg O/l	-	-	18,8	31,1	47,2	24,3	48,6	92,8	78,1
Chloridas (Cl ⁻), mg/l	500	500	491	179	27	4,69	2,64	11	9,55
Sulfatas (SO ₄ ²⁻), mg/l	1000	1000	3,42	0,19	0,1	2,74	3,35	7,76	35,6
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻), mg/l	-	-	195	430	345	354	323	649	353
Nitritas (NO ₂ ⁻), mg/l	1	1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nitratas (NO ₃ ⁻), mg/l	50	100	<0,10	<0,10	<0,10	2	<0,10	0,28	0,22
Natris (Na ⁺), mg/l	-	-	109	99,8	16,9	8,07	0,56	23,8	22,8
Kalis (K ⁺), mg/l	-	-	10,7	2,64	4,82	2,62	1,1	17,3	6,09
Kalcis (Ca ²⁺), mg/l	-	-	93,2	70,4	66,3	97,4	104	168	102
Magnis (Mg ²⁺), mg/l	-	-	85,4	57,8	31,4	12,6	11,3	27,6	21,4
Amonis (NH ₄ ⁺), mg/l	-	12,86*	0,94	0,48	8,16	0,02	0,31	1,1	0,27
Manganas (Mn), µg/l	-	-	-	-	-	-	-	759	208
Kadmis, µg/l	6	10	-	-	-	-	-	<0,3	<0,3
Chromas, µg/l	100	500	-	-	-	-	-	130	33
Varis, µg/l	2000	100	-	-	-	-	-	6	7
Nikelis, µg/l	100	40	-	-	-	-	-	6	5
Švinas, µg/l	75	32	-	-	-	-	-	2	<1
Cinkas, µg/l	1000	3000	-	-	-	-	-	<40	<40
Benzenas, µg/l	50	-	-	-	-	<2,0	<2,0	-	-
Toluenas, µg/l	1000	-	-	-	-	<2,0	<2,0	-	-
Etilbenzenas, µg/l	300	-	-	-	-	<2,0	<2,0	-	-
P- ir m- ksilenai, µg/l	500	-	-	-	-	<2,0	<2,0	-	-
O- ksilenas, µg/l	-	-	-	-	-	<2,0	<2,0	-	-
Benzino eil.angliav. C ₆ -C ₁₀ , mg/l	5	-	-	-	-	<0,10	<0,10	-	-
Dyzel. eil. angliav. C ₁₀ -C ₂₈ , mg/l	-	-	-	-	-	<0,10	0,73	-	-

x	– viršijama RV [5];
x	– viršijama DLK [6];
x	– 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.

Gręžinių 36849 ir 35854 vandenyje buvo tiriamas lengvųjų aromatinių, benzino ir dyzelino eilės angliavandenilių kiekis. Tyrimų duomenimis, tarša naftos produktais išlikusi gr. 35854. Vandenyje rasta dyzelino eilės angliavandenilių pėdsakų – 0,72 mg/l. Rastos koncentracijos RV nesiekia, o lyginant su ankstesniais metais (2015 m.) – jos sumažėjusios.



9 pav. Gręžinių gruntinio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2017 m.)

Grėžinių 60138 ir 60139, įrengtų buvusio AB „Elnias“ fabriko teritorijos stebėsenai, vandenyje tirtos mikroelementų koncentracijos (kadmio, chromo, vario, nikelio, švino ir cinko). Grėžinio 60139 vandenyje išliko intensyvi tarša chromu. Jo koncentracija siekė 130 µg/l, ši vertė 1,3 karto viršijo RV. Pernai metais tarša chromu buvo intensyvesnė, siekė 220 µg/l. Šalia esančio grėžinio 60138 vandenyje chromo koncentracija taip pat išliko padidėjusi (33 µg/l), tačiau vertinimo kriterijų neviršijo, o lyginant su pernai metais, ir šioje vietoje chromo kiekis vandenyje mažesnis (pernai – 88 µg/l). Kitų mikroelementų koncentracijos grėžinių vandenyje buvo nedidelės (vario – iki 7 µg/l, nikelio – 6 µg/l, švino – 2 µg/l, kadmio – <0,3 µg/l, cinko – <40 µg/l).

2.3.2. Tarpmoreninio sluoksnio požeminio vandens kokybė

Tarpmoreninių ir viršutinio permo sluoksnių vandens cheminės sudėties tyrimų rezultatai pateikti 9 lentelėje bei 10–11 pav.

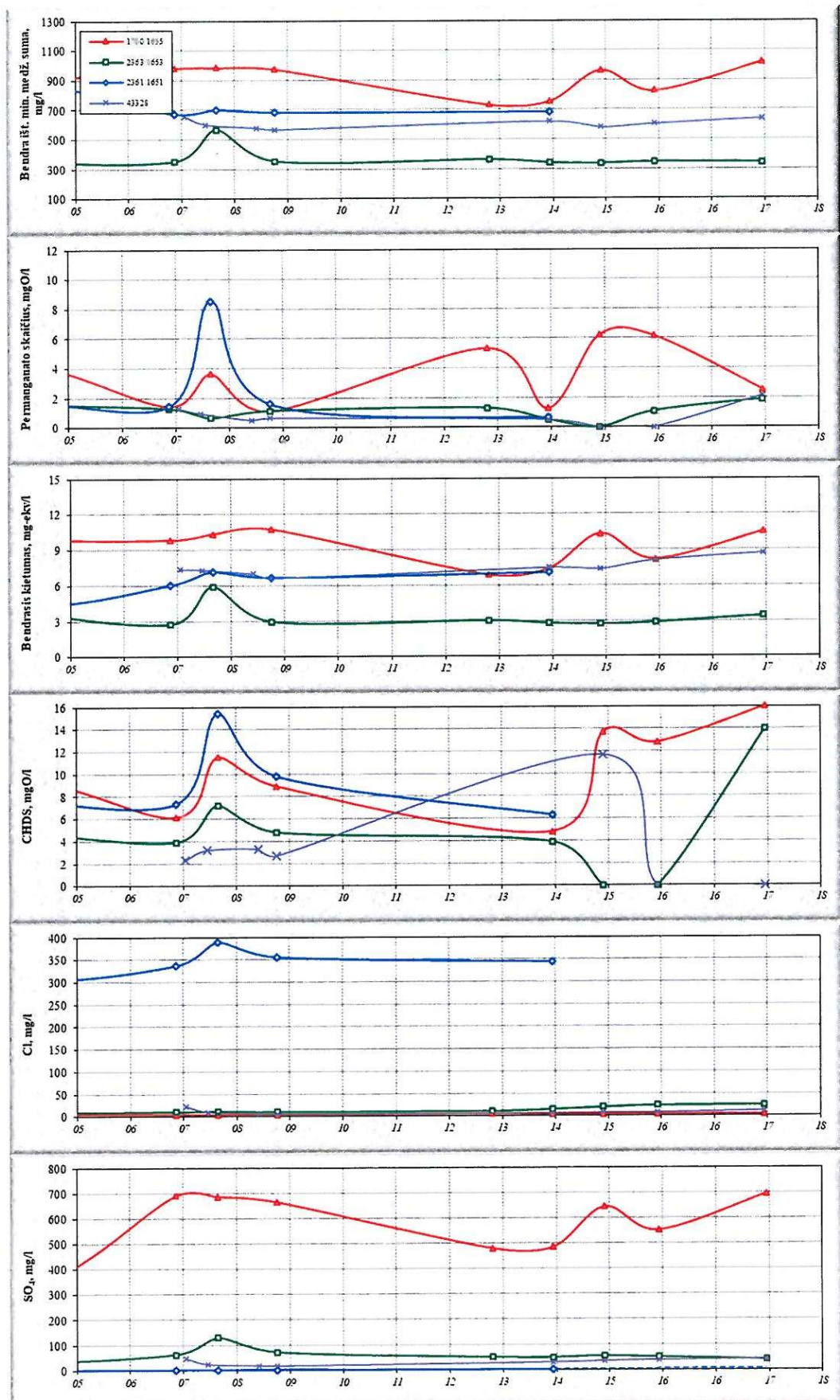
9 lentelė. Tarpmoreninių ir viršutinio permo sluoksnių vandens cheminė sudėtis (2017 m. ruduo)

Rodiklis	RRV/ SRV [4]	RV [5]	DLK [6]	Tarpmoreninių sluoksnių vanduo						P ₂ sluoksnio vanduo			
				13571	17366	26565	1700	43328	2363	26596	3255	20699	21265
BIMMK, mg/l	-	-	-	697	822	640	1021	638	342	423	492	626	201
PI, mg O/l	5	-	-	0,93	2,36	2,23	2,54	2,11	1,86	2,05	1,98	2,36	1,98
ChDS, mg O/l	-	-	-	15,1	<4,89	9,84	16	<4,89	14	13,4	7,96	12,2	<4,89
Chloridas (Cl ⁻), mg/l	250	500	350	36	53,3	21,6	3,25	10,7	24,2	2,91	4,62	28,4	15,1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻), mg/l	250	1000	450	14,5	136	12,9	696	41,6	39,4	0,15	32,7	47,1	1,69
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻), mg/l	-	-	-	437	348	428	38,2	412	177	296	315	378	116
Nitritas (NO ₂ ⁻), mg/l	0,5	1	0,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,17	<0,03	<0,03
Nitratas (NO ₃ ⁻), mg/l	50	100	50	0,17	52,7	0,23	<0,10	<0,10	0,16	<0,10	0,1	<0,10	<0,10
Natris (Na ⁺), mg/l	200	-	-	194	71,4	16,5	106	18,1	46,8	115	42,3	41,9	25,9
Kalis (K ⁺), mg/l	-	-	-	4,87	2,76	4,94	8,23	3,57	4,85	1,18	3,26	2,94	14,6
Kalcis (Ca ²⁺), mg/l	-	-	-	4,14	116	122	101	118	20,7	4,14	60,1	87	14,5
Magnis (Mg ²⁺), mg/l	-	-	-	6,28	40,2	32,7	66,6	33,9	28,9	3,77	32,7	40,2	12,6
Amonis (NH ₄ ⁺), mg/l	0,5	-	2,57	<0,006	1,78	0,93	1,24	0,38	0,21	0,06	0,71	0,59	0,12

x	– viršijama RV [5] ar RRV [4];
x	– viršijama DLK [6] ar SRV [4];
x	– padidėjusi rodiklio vertė
13571	– vandens gavybos grėžinys

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

Tarpmoreninių sluoksnių požeminio vandens būklė grėžiniuose išliko įvairi, lyginant su ankstesniais (2015 m.), kito nežymiai. BIMMK kito 342–1021 mg/l ribose. Grėžinio 1700 vandenyje mineralizacija nustatyta nežymiai padidinta – BIMMS siekė 1021 mg/l (2015 m. – 827 mg/l). Mažiausia mineralinių medžiagų koncentracija išliko gr. 2363 – 342 mg/l. Kituose



10 pav. Tarpmoreninio sluoksnio požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2017 m.)

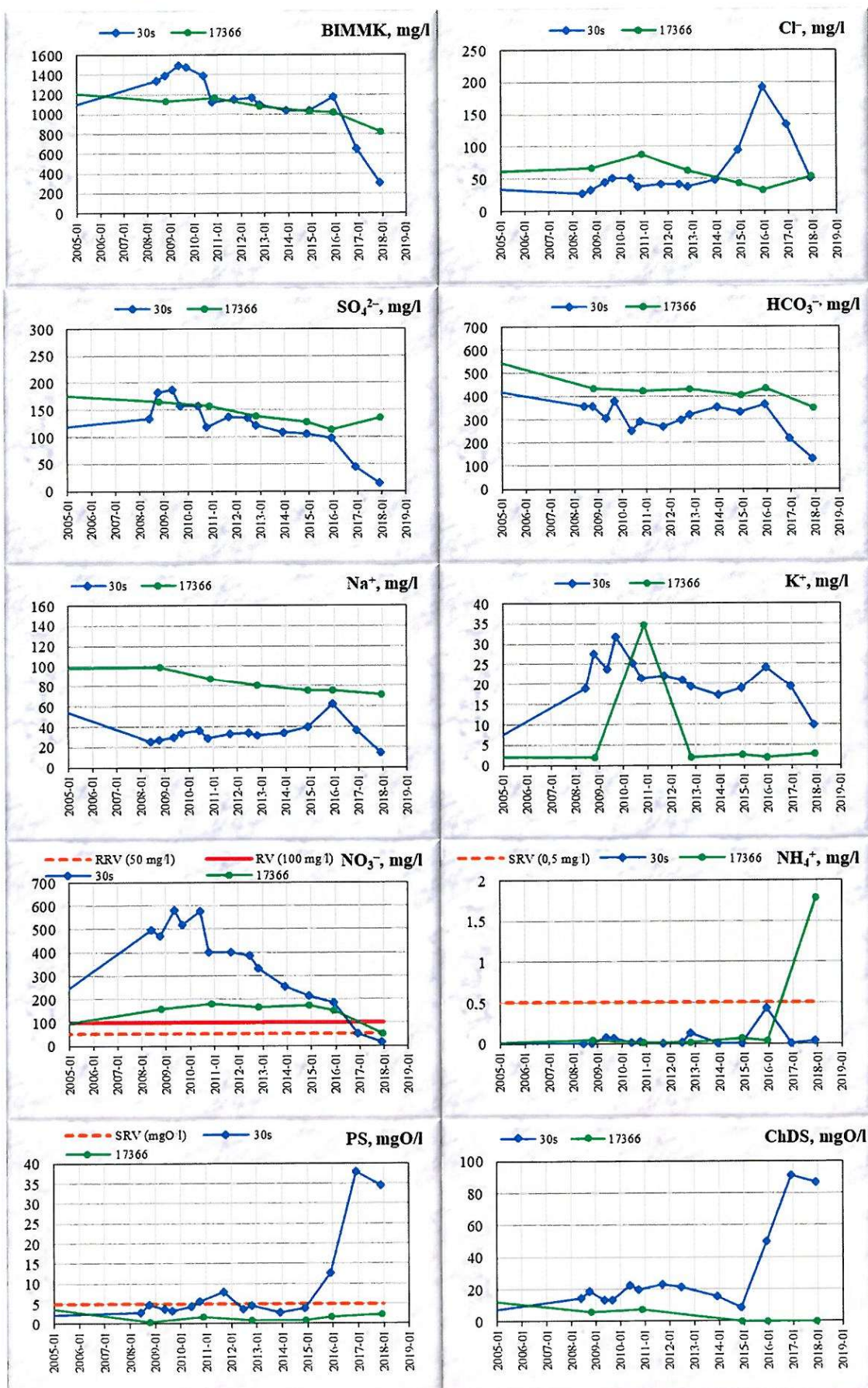
gręžiniuose *BIMMS* kito 638–822 mg/l ribose.

Tarpmoreninių sluoksnių požeminis vanduo pasižymėjo gana nedideliu vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekiu. Kiek didesnės šių medžiagų koncentracijos išliko gr. 1700. Šio gręžinio vandenyje *PS* rodiklis siekė 2,54 mgO/l, *ChDS* – 16 mgO/l. Lyginant ankstesniais metais organinės medžiagos kiekis šio gręžinio vandenyje nežymiai išaugo. Kitų gręžinių vandenyje *PS* rodiklis siek iki 2,36 mgO/l, *ChDS* – 15,1 mgO/l.

Tarp anijonų daugumos gręžinių vandenyje dominavo hidrokarbonatai. Jų vandenyje rasta 38,2–437 mg/l. Mažiausia hidrokarbonatų koncentracija nustatyta gr. 1700, šio gręžinio vandenyje vyraujantis anijonas išliko sulfatas. Pastarojo koncentracija gręžinio vandenyje buvo padidinta – 696 mg/l. Tokia koncentracija viršija SRV, taikomą geriamam vandeniui. Šio gręžinio paskirtis – monitoringo, jo vanduo gėrimui nenaudojamas. Nustatyta koncentracija nėra būdinga gamtiškai švarioje aplinkoje besiformuojančiam vandeniui ir byloja apie jį pasiekiančią intensyvią taršą. Lyginant su 2015 m. sulfatų kiekis vandenyje išaugo nuo 552 mg/l iki 696 mg/l. Padidintas sulfatų kiekis taip pat išliko ir gr. 17366 vandenyje (136 mg/l). Kituose gręžiniuose sulfatų kiekis išliko kelis kartus mažesnis – 12,9–41,6 mg/l. Chloridų koncentracija tarpmoreninių sluoksnių vandenyje buvo nedidelė ir kito 3,25–53,3 mg/l ribose. Didžiausia jų koncentracija išliko gr. 17366.

Pagrindinių katijonų – kalcio – kiekis išliko nedidelis ir kito 4,14–118 mg/l ribose. Natrio vandenyje rasta 18,1–194 mg/l. Didžiausias kiekis nustatytas gr. 13571 vandenyje. Šio gręžinio vandenyje natrio koncentracija labai nepastovi (2014 m. – 198 mg/l, 2015 m. – 28,8 mg/l). Padidintas, nežymiai augantis, jo kiekis išliko gr. 1700. Gręžinių 13571 ir 1700 vandenyje natrio kiekis viršijo kalcio koncentraciją. Kalio kiekis gręžinių vandenyje išliko nedidelis – 2,76–8,23 mg/l, magnio rasta 6,28–66,6 mg/l.

Tarpmoreninių sluoksnių požeminiame vandenyje nustatyta taršos mineralinio azoto junginiais požymių. Neleistina tarša nitratais išliko gr. 17366 vandenyje (11 pav.). Šiomet nitratų koncentracija buvo 52 mg/l ir RV nebevirsijo, tačiau nežymiai viršijo RRV, taikomą geriamam vandeniui (50 mg/l). Užpernai nitratų kiekis gręžinyje buvo tris kartus didesnis – 152 mg/l ir RV viršijo 1,5 karto. Šio gręžinio apylinkėse stebima ir gruntinio vandens kokybė šulinyje 30s. Pastarojo vandenyje tai pat vyravo itin didelis, tačiau mažėjantis nuo 2010 m., nitratų kiekis (2015 – 185 mg/l, 2016 – 51,7 mg/l, 2017 – 13,3 mg/l) (11 pav.). Tarpmoreninio sluoksnio (gr. 17366) požeminiame vandenyje nitratų kiekis 2011–2014 m. laikotarpiu buvo gana stabilus, o pastaruosius trejus metus vyravo koncentracijos mažėjimo tendencija. Eilės metų stebėjimai leidžia daryti išvadą, kad tai gali būti sietina su gruntinio vandens kokybės gerėjimu. Tačiau čia tarša nitratais išliko intensyvesnė nei gruntiniame vandenyje – vandens kokybės gerėjimo procesas lėtesnis.



11 pav. Cheminės sudėties rodiklių kaita šulinio 30s ir gr. 17366 vandenyje (2005–2017 m.)

Kitų tarpmoreninio sluoksnio gręžinių vandenyje nitratų rasta labai nedaug – iki 0,23 mg/l. Nitritų neaptikta nei viename gręžinyje. Amonio junginių požeminiame vandenyje rasta iki 1,78 mg/l. Padidinta jų koncentracija rasta gr. 17366 ir 26565 vandenyje. Rastas kiekis *DLK* (2,57 mg/l) nesiekė, tačiau viršijo *SRV* (0,5 mg/l), taikomą geriamam vandeniui.

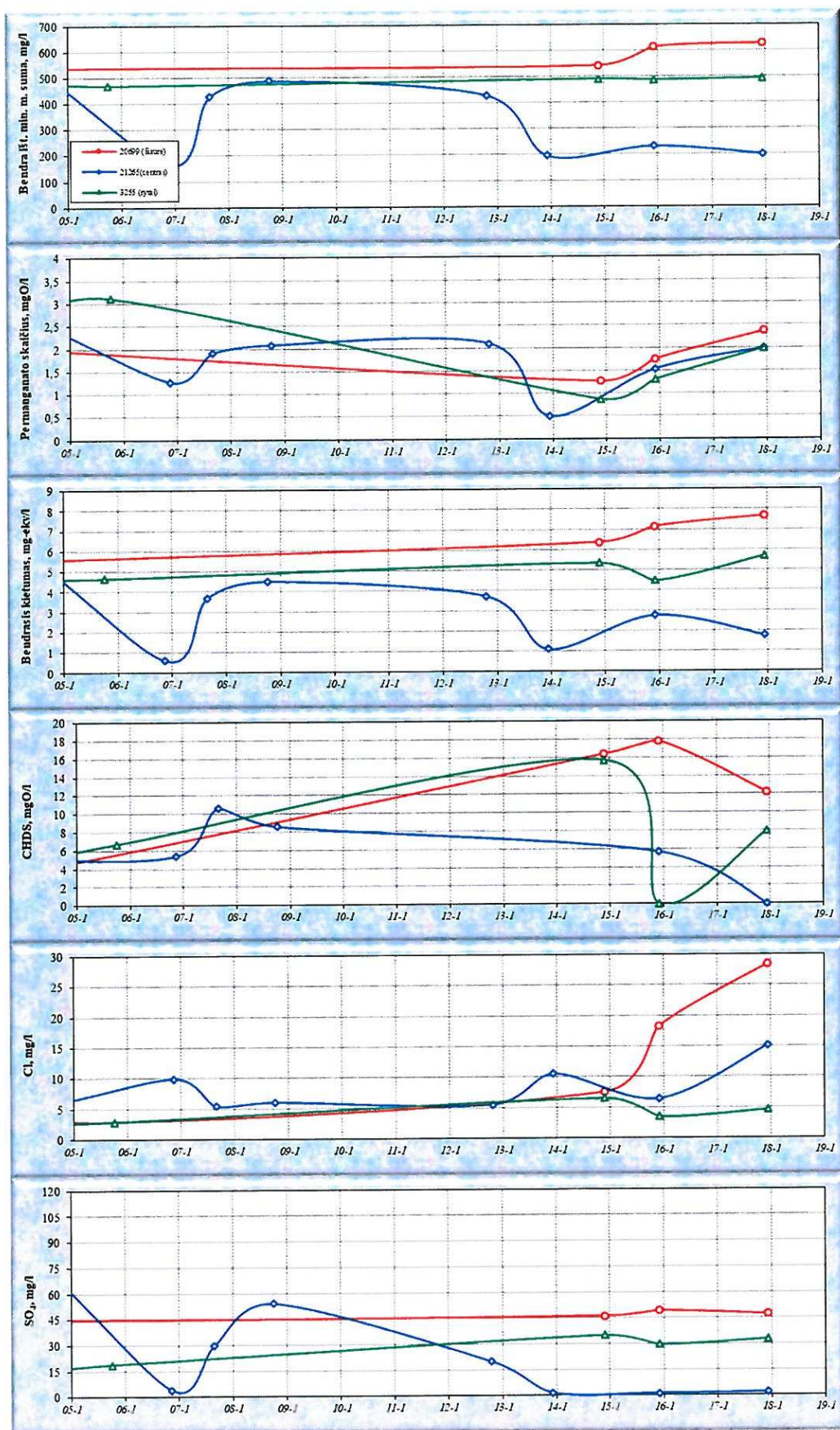
2.3.3. Viršutinio permo sluoksnių požeminis vanduo

Permo vandeningo sluoksnio vandens kokybė buvo tirta keturiuose gręžiniuose (9 lentelė, 12 pav.). Vandens kokybė buvo gera, tačiau cheminė sudėtis tarp gręžinių skyrėsi gana stipriai. *BIMMS* vandenyje buvo nedidelė ir kito 201–626 mg/l ribose. Tarp anijonų visų gręžinių vandenyje ryškiai dominavo hidrokarbonatai. Jų kiekis vandenyje buvo gana kaitus – 116–378 mg/l. Sulfatų rasta iki 47,1 mg/l, chloridų – 28,4 mg/l. Šių junginių koncentracijos išliko nedidelės.

Tarp katijonų daugumos permo sluoksnio gręžinių vandenyje vyrauja kalcis – 4,14–87 mg/l. Tačiau gr. 21265 ir 26596 vandenyje kalcio kiekį viršijo natris (25,9 mg/l ir 115 mg/l). Natrio koncentracija sluoksnio vandenyje kito 25,9–115 mg/l. Jo kelis kartus didesnė koncentracija nei pernai nustatyta gr. 26596 vandenyje. Kol kas tokios koncentracijos kaitos priežastys nėra aiškios. Magnio kiekis vandenyje kito 3,77–40,2 mg/l, kalio – 1,18–14,6 mg/l ribose.

Vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis visumoje išliko nedidelis. *PS* rodiklis kito 1,98–2,36 mg/l ribose, *ChDS* – siekė iki 13,4 mg/l. Lyginant su 2016 m., vandenyje vyravo nežymi *PS* rodiklio vertės augimo tendencija.

Mineralinio azoto junginių (nitratų, nitritų ir amonio) kiekis permo sluoksnio požeminiame vandenyje išliko nedidelis. Nitritų ir nitratų aptikta tik gr. 3255 vandenyje (0,17 mg/l ir 0,1 mg/l). Amonio rasta visų gręžinių vandenyje – 0,06–0,71 mg/l. Amonio koncentracijos *DLK* nesiekė, tačiau gr. 3255 ir 20699 viršijo *SRV*, taikomą geriamam vandeniui. 2016 m. tyrimų metu padidintos, *SRV* viršijančios, amonio koncentracijos nustatytos visuose gręžiniuose.



12 pav. Permo sluoksnio požeminio vandens cheminės sudėties rodiklių kaita (2005–2017 m.)

3. Dirvožemio monitoringo rezultatai

2017 m. dirvožemio tyrimai buvo atlikti 4 tyrimo vietose, išsidėsčiusiose šiaurinėje miesto dalyje (2 pav.). Dirvožemio mėginiuose ištirtos mikroelementų (sunkiųjų ir kt. metalų) koncentracijos, nustatytas bendras naftos produktų kiekis. Dirvožemio tyrimo rezultatai pateikti 10 lentelėje.

Tirtuose dirvožemio mėginiuose naftos produktų koncentracijų, didesnių už nustatymo ribą (50 mg/kg sauso grunto), neaptikta. Jokių taršos naftos produktais požymių tirtuose mėginiuose neaptikta.

Dirvožemio mėginiuose visų tirtų metalų koncentracijos nesiekė joms nustatytų ribinių verčių [5, 8], o dalis jų nesiekė ir foninių koncentracijų [16]. Kadmio, chromo, mangano, nikelio, švino, vanadžio ir gyvsidabrio koncentracijos nei viename mėginyje neviršijo foninių verčių, būdingų Šiaulių miestui [16].

10 lentelė. Dirvožemio tyrimo rezultatai (2017 m. rudenį)

Rodiklis	RV [5, 8]	Foninė vertė [16]	D-1	D-2	D-3	D-4
Ag, mg/kg	0,5	0,065	0,48	<0,05	0,29	<0,05
As, mg/kg	20	3,57	3	3	5	12
Cd, mg/kg	1,5	0,15**	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Cr, mg/kg	80	33,8	11	14	22	13
Cu, mg/kg	75	9,3	8	10	10	9
Mn, mg/kg	1500	356	250	220	210	230
Ni, mg/kg	75	11,9	10	10	7	9
Pb, mg/kg	80	13,3	4	9	6	9
V, mg/kg	150	33,3	14	13	11	13
Zn, mg/kg	300	23,9	<20	59	39	99
Hg, mg/kg	0,5	0,075**	<0,05	<0,05	0,07	0,05
Bendras NP kiekis, mg/kg	200*	-	<50	<50	<50	<50
<i>Z_d</i>			7,38	2,54	5,57	6,5

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.

Sutrumpinimai: 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).

Fonines vertes viršijo sidabro koncentracija dirvožemio mėginyje D-1 ir D-3, arseno – D-3 ir D-4, vario – D-2 ir D-3, cinko – D-2, D-3 ir D-4. Mėginiuose fonines koncentracijas viršijo nuo vieno iki trijų 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 buvo nedidelės, kito 2,54–7,38 ribose (10 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 kokybė buvo vidutiniška. Pavieniuose šuliniuose nustatytos padidintos chloridų ir natrio koncentracijos, padidėjęs vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis (viename mėginyje PS viršijo SRV , taikomą geriamam vandeniui). Vandenyje išliko tarša nitratais, tačiau nei jų, nei kitų tirtų analizių koncentracijos RRV ar SRV neviršijo. Lyginant su ankstesniais metais stebimas ir šulinio $30s$ vandens kokybės gerėjimas – nitrato koncentracija nesiekė vertinimo kriterijų ir net buvo viena mažiausių tarp tirtų šulinių.

2. Miesto teritorijoje esančių į gruntinio vandens sluoksnį įrengtų monitoringo gręžinių vandens kokybė išliko vidutinė. Pavieniuose gręžiniuose nustatytas padidintas chloridų (viename mėginyje artimas RV), natrio, magnio kiekis, buvusio „Elnio“ fabriko teritorijoje rastas labai didelis vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekis bei RV viršijanti chromo koncentracija. Gręžinio 35854 vandenyje aptikta naftos produktų pėdsakų. Skirtingai nuo šulinių, gręžinių gruntuose vandenyje taršos nitratais nenustatyta, šių teršalų rasta tik pėdsakų. Tačiau visų gręžinių vandenyje aptikta amonio ($0,02$ – $8,16$ mg/l), kurio koncentracija daugelyje mėginių viršijo SRV ($0,5$ mg/l), taikomą geriamam vandeniui. Tokį mineralinio azoto junginių pasiskirstymą gruntuose vandenyje tarp gręžinių ir šulinių galėjo lemti tiek tyrimo taškų dislokacijos vieta potencialių taršos židinių atžvilgiu, tiek vandeningojo sluoksnio oksidacinės-redukcinės sąlygos.

3. Tarpmoreninių sluoksnių vandens būklė vandens gavybos bei monitoringo gręžiniuose buvo skirtinga. Prasta vandens kokybė išliko gr. 1700 . Jame išliko didelė natrio (106 mg/l), sulfato (696 mg/l), padidinta amonio koncentracijos. Šis gręžinys monitoringo, tačiau jei būtų naudojamas geriamojo vandens tiekimui, amonio ir sulfatų kiekis viršytų SRV . Vandens gavybos gręžinio 17366 vandenyje išliko tarša nitratais ($52,7$ mg/l), kurių kiekis lygus RRV .

Lyginant su ankstesniais metais, nitratų kiekis vandenyje kelis kartus sumažėjęs. Šio gręžinio vandenyje nustatytas ir padidintas, tačiau SRV nesiekiantis sulfatų, bei 3 kartus SRV viršijantis amonio kiekis.

4. Viršutinio permio vandeningojo sluoksnio vandens cheminėje sudėtyje aiškios paviršinės taršos požymių nenustatyta. Vandens kokybė išliko artima būdingai gamtiškai švariam vandeniui. *BIMMS* gręžiniuose buvo nedidelė bet skirtinga – 201–626 mg/l. Skirtingą mineralizaciją lėmė įvairi hidrokarbonatų koncentracija (116–378 mg/l). Gręžinių vandenyje nustatytas nedidelis mineralinio azoto junginių, tarp junginių dominavo amonis, kiekis. Šių junginių nedidelės koncentracijos yra būdingos gilesnių sluoksnių požeminiam vandeniui ir su paviršine tarša nesietinos. Gręžinio 26596 nustatyta padidinta natrio koncentracija, jos kilmė kol kas nėra aiški.

5. Dirvožemio mėginiuose visų tirtų metalų koncentracijos nesiekė joms nustatytą RV, daugumos analizių – foninių koncentracijų, bendras naftos produktų kiekis buvo mažesnis metodo aptikimo ribos. Vertinant pagal suminį užterštumą, visuose mėginiuose dirvožemio būklė neviršija leistino užterštumo kategorijos. Tirtose teritorijose technogeninis poveikis dirvožemiui nežymus.

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.
18. J. Miliukienė. Šiaulių miesto savivaldybės požeminio vandens ir dirvožemio monitoringas 2015 m. Mindaugo Čegio įmonė. Šiauliai, 2016.

Interneto adresai

19. www.geoportal.lt (kartografinė informacija)

PRIEDAI

Požeminio vandens lygio
ir fizinių-cheminių parametų matavimų
PROTOKOLAS

Objektas: Šiaulių m. požeminio vandens monitoringas

Data	Stebimojo taško, gręžinio numeris		Vandens lygis, m nuo ž. pav.	Vandens lygis, m a.a.	T, °C	pH	Eh, mV	SEL, μS/cm
	LGT registro Nr.	Pirminis Nr.						
	Gruntinis vandeningas sluoksnis							
2017-11-29	—	44s	6,41	125,09	+8,1	7,97	90	947
2017-11-29	—	50s	1,08	104,93	+8,2	7,20	56	725
2017-11-29	—	Pb6s	7,88	128,12	+8,2	7,56	32	206
2017-11-29	—	12-2s	3,70	124,80	+8,2	7,83	25	1210
2017-11-29	—	30s	6,78	117,72	+8,3	7,68	101	436
2017-11-29	1701	1117	0,72	104,53	+8,4	7,50	26	1605
2017-11-29	1702	1120	1,18	127,48	+8,9	7,22	100	1090
2017-11-29	—	1š	—	—	+9,8	7,92	95	961
2017-12-11	2364	1115	0,38	104,28	+7,8	7,67	94	707
2017-12-06	60138	Elnio ter. Nr.1	0,39	104,47	+6,6	7,38	91	637
2017-12-06	60139	Elnio ter. Nr.2	0,59	104,45	+7,4	7,37	99	1007
2017-12-06	35849	24	1,92	130,34	+8,0	7,70	85	550
2017-12-06	35854	73	1,54	128,94	+7,6	7,76	70	510
	Tarpmoreniniai vandeningi sluoksniai							
2017-12-11	1700	1116	0,94	104,31	+7,7	8,45	49	1254
2017-12-11	2363	1114	0,25	103,42	+8,4	7,95	59	419
2017-12-11	43328	—	—	—	+8,6	7,70	52	635
2017-12-11	17366	5962	—	—	+6,8	7,75	113	1012
2017-12-11	26565	6302	—	—	+10,6	7,57	104	761
2017-12-11	13571	5828	—	—	+15,5	7,90	50	842
2017-12-11	17366	5962	—	—				
	Viršutinio permo vandeningas sluoksnis							
2017-12-11	21265	1M	16,88	88,37	+6,5	8,74	30	243
2017-12-11	20699	6034	—	—	+9,2	7,39	31	820
2017-12-11	3255	4910	—	—	+10,8	8,05	65	565
2017-12-11	26596	26596	—	—	+9,1	7,78	88	436

Matavimus atliko: aplinkos inžinierius

Aplinkos inžinierė-laborantė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			44s	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 06	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	782	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	0,91	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	15,6	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	8,27	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	7,28	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	27,1	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	58,4	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	444	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	45,7	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	57,0	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	7,15	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	106	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	36,4	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	<0,006	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			50s	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 08	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	726	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	<0,60	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	11,7	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	8,37	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	8,02	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	15,8	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	28,5	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	489	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	22,4	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	23,2	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	3,59	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	106	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	37,7	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	<0,006	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			<i>Pb6s</i>	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 03	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	163	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	0,78	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	6,43	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	2,48	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	1,43	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	8,63	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	4,52	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	87,3	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	10,3	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	5,64	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	3,10	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	35,2	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	8,79	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	<0,006	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavim mo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			12-2s	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 02	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	1044	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	0,85	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	8,44	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	13,3	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	10,6	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	64,5	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	37,2	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	646	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	45,4	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	38,6	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	2,92	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	120	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	89,2	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	<0,006	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			30s	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 07	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	305	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	34,6	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	87,0	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	4,03	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	2,13	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	50,6	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	14,3	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	130	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	13,3	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	14,7	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	9,80	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	58,0	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	13,8	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	0,029	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			1701	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 01	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	989	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	3,13	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	18,8	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	11,7	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	3,19	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	491	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	3,42	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	195	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	109	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	10,7	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	93,2	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	85,4	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	0,94	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			1702	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 05	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	840	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	1,31	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	31,1	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	8,27	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	7,06	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	179	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	0,19	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	430	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	99,8	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	2,64	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	70,4	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	57,8	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	0,48	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC301

Mėginių paėmimo data 2017.11.29

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.05

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			Iš	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC301 04	
BIMMS	mg/l	2017.12.12	754	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.05	<0,60	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.06	<4,89	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	7,44	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.06	6,20	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.05	88,1	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.05	34,6	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.06	378	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.06	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.05	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.05	38,6	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.06	77,4	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.06	4,38	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.06	108	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.06	25,1	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.05	<0,006	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			2364	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 06	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	500	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	7,75	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	47,2	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	5,89	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	5,65	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	27,0	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	0,10	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	345	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	16,9	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	4,82	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	66,3	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	31,4	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	8,16	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. Monitoringas, Elnio teritorija

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC309

Mėginių paėmimo data 2017.12.06

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.08

Analitė	Matavim mo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			60138	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC309 06	
BIMMS	mg/l	2017.12.13	551	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.11	19,8	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.12	78,1	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	6,82	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	5,78	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.11	9,55	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.11	35,6	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.12	353	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.12	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.11	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.11	0,22	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.11	22,8	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.11	6,09	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.12	102	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.12	21,4	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.12	0,27	LST ISO 7150-1:1998
Manganas (Mn)	µg/l	2017.12.08	208	LST ISO 6333:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. Monitoringas, Elnio teritorija

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC309

Mėginių paėmimo data 2017.12.06

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.08

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			60139	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC309 05	
BIMMS	mg/l	2017.12.13	906	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.11	35,0	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.12	92,8	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	10,7	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	10,6	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.11	11,0	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.11	7,76	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.12	649	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.12	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.11	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.11	0,28	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.11	23,8	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.11	17,3	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.12	168	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.12	27,6	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.12	1,10	LST ISO 7150-1:1998
Manganas (Mn)	μg/l	2017.12.08	759	LST ISO 6333:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC309

Mėginių paėmimo data 2017.12.06

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.08

Analitė	Matavimų vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			35849	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC309 04	
BIMMS	mg/l	2017.12.13	484	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.11	5,82	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.12	24,3	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	5,89	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	5,80	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.11	4,69	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.11	2,74	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.12	354	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.12	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.11	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.11	2,00	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.11	8,07	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.11	2,62	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.12	97,4	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.12	12,6	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.12	0,018	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Data: 2017-12-13

Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC309

Mėginių paėmimo data 2017.12.06

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.08

Analitė	Matavim mo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			35849	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC309 04	
Benzenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
Toluenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
Etilbenzenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
P- ir m- ksilenai	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
O- ksilenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
C ₆ -C ₁₀	mg/l	2017.12.12	<0,10	US EPA 8015C
C ₁₀ -C ₂₈	mg/l	2017.12.12	<0,10	US EPA 8015C

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC309

Mėginių paėmimo data 2017.12.06

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.08

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			35854	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC309 03	
BIMMS	mg/l	2017.12.13	446	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.11	9,09	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.12	48,6	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	6,10	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.12	5,30	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.11	2,64	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.11	3,35	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.12	323	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.12	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.11	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.11	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.11	0,56	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.11	1,10	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.12	104	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.12	11,3	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.12	0,31	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC309

Mėginių paėmimo data 2017.12.06

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.08

Analitė	Matavim mo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			35854	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC309 03	
Benzenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
Toluenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
Etilbenzenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
P- ir m- ksilenai	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
O- ksilenas	µg/l	2017.12.12	<2,0	ISO 11423-1:1997
C ₆ -C ₁₀	mg/l	2017.12.12	<0,10	US EPA 8015C
C ₁₀ -C ₂₈	mg/l	2017.12.12	0,73	US EPA 8015C

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			1700	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 10	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	1021	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	2,54	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	16,0	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	10,5	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	0,63	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	3,25	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	696	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	38,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	106	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	8,23	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	101	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	66,6	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	1,24	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			2363	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 07	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	342	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	1,86	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	14,0	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	3,41	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	2,89	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	24,2	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	39,4	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	177	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	0,16	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	46,8	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	4,85	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	20,7	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	28,9	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,21	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavim mo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			43328	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 08	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	638	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	2,11	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	<4,89	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	8,68	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	6,76	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	10,7	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	41,6	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	412	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	18,1	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	3,57	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	118	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	33,9	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,38	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			17366	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 04	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	822	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	2,36	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	<4,89	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	9,10	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	5,71	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	53,3	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	136	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	348	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	52,7	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	71,4	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	2,76	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	116	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	40,2	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	1,78	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			26565	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 05	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	640	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	2,23	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	9,84	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	8,79	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	7,02	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	21,6	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	12,9	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	428	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	0,23	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	16,5	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	4,94	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	122	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	32,7	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,93	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			13571	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 01	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	697	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	0,93	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	15,1	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	0,72	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	0,72	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	36,0	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	14,5	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	437	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	0,17	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	194	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	4,87	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	4,14	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	6,28	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	<0,006	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Montvilos g.

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavim mo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			17366 po filtrų	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 12	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	122	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	2,36	LST EN ISO 8467:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	1,34	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	0,55	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	4,89	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	2,32	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	33,3	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	0,051	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	39,2	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	21,3	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	0,89	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	10,4	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	10,1	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,012	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			21265	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 11	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	201	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	1,98	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	<4,89	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	1,76	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	1,76	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	15,1	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	1,69	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	116	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	25,9	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	14,6	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	14,5	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	12,6	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,12	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavim mo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			20699	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 09	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	626	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	2,36	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	12,2	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	7,65	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	6,19	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	28,4	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	47,1	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	378	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	41,9	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	2,94	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	87,0	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	40,2	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,59	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			3255	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 03	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	492	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	1,98	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	7,96	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	5,68	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	5,16	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	4,62	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	32,7	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	315	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	0,17	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	42,3	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	3,26	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	60,1	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	32,7	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,71	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė



Data: 2017-12-29

Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis požeminis vanduo

Užsakymo Nr. 17MC310

Mėginių paėmimo data 2017.12.11

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.18

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			26596	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17MC310 02	
BIMMS	mg/l	2017.12.29	423	Apskaičiuojamas
Permanganato indeksas	mg O ₂ /l	2017.12.29	2,05	LST EN ISO 8467:2002
ChDS _{Cr}	mg O ₂ /l	2017.12.27	13,4	ISO 15705:2002
Bendrasis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	0,52	LST ISO 6059:2008
Karbonatinis kietumas	mg-ekv/l	2017.12.20	0,52	Apskaičiuojamas
Chloridas (Cl ⁻)	mg/l	2017.12.19	2,91	LST EN ISO 10304-1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻)	mg/l	2017.12.19	0,15	LST EN ISO 10304-1
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.20	296	LST EN ISO 9963-1:1999
Karbonatas (CO ₃ ²⁻)	mg/l	2017.12.20	<9,2	LST EN ISO 9963-1:1999
Nitritas (NO ₂ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,030	LST EN ISO 10304-1
Nitratas (NO ₃ ⁻)	mg/l	2017.12.19	<0,10	LST EN ISO 10304-1
Natris (Na ⁺)	mg/l	2017.12.20	115	LST ISO 9964-3:1998
Kalis (K ⁺)	mg/l	2017.12.20	1,18	LST ISO 9964-3:1998
Kalcis (Ca ²⁺)	mg/l	2017.12.20	4,14	LST ISO 6058:2008
Magnis (Mg ²⁺)	mg/l	2017.12.20	3,77	Apskaičiuojamas
Amonis (NH ₄ ⁺)	mg/l	2017.12.19	0,061	LST ISO 7150-1:1998

Vyr. chemikė





Vandens tyrimai

Žirmūnų g. 106, Vilnius ☎ 8(5)2325287

UŽSAKOVAS: UAB "Geomina"

Sunkiųjų metalų analizės vandenyje rezultatai

Data	Bandinio pavadinimas	Punktas	μg/l					
			Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
17 12 06	Šiaulių m. mun. monitoringas, Elnio ter.	60139	<0.3	130	6	6	2	<40
17 12 06	Šiaulių m. mun. monitoringas, Elnio ter.	60138	<0.3	33	7	5	<1	<40

Sunkiųjų metalų analizė atlikta atominės absorbcijos spektrometrija, naudojant grafitinę krosnį (ISO 15586:2003)



Chemikas analitikas

Užsakymo Nr. 171215MČ065

UŽSAKOVAS: UAB "Geomina"

VANDENYJE IŠTIRPĘ HALOGENINIAI ANGLIAVANDENILIAI

Mėginio paėmimo vieta		Data	Metano halogeniniai junginiai (haloformai) µg/l				Etano halogeniniai junginiai µg/l		
Objektas	Punktas		Chloro formas	Bromdichlor metanas	Chlordibrom metanas	Bromo formas	1,2-Dichlor etanas (DCA)	Trichlor etenas (TCE)	Tetrachlor etenas (PCE)
Šiaulių m. mun. monitoringas, Zokniai	358454	17 12 06	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<2.0	<0.10	<0.10
Šiaulių m. mun. monitoringas, Zokniai	35849	17 12 06	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<2.0	<0.10	<0.10

Analizė atlikta ISO 10301:1997 metodu

Direktorius



Užsakymo Nr. 171215MČ065



Vandens tyrimai

Žirmūnų g. 106, Vilnius ☎ 8(5)2325287

UŽSAKOVAS: UAB "Geomina"

Sunkiųjų metalų analizės grunte rezultatai

Data	Bandinio pavadinimas	Punktas	Gylis	mg/kg sauso grunto											
				Ag	As	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	Pb	V	Zn	Hg	
17 12 08	Šiaulių m. mun. monitoringas	D-1	0-0,15	0.48	3	<0.15	11	8	250	10	4	14	<20	<0.05	
17 12 08	Šiaulių m. mun. monitoringas	D-2	0-0,15	<0.05	3	<0.15	14	10	220	10	9	13	59	<0.05	
17 12 08	Šiaulių m. mun. monitoringas	D-3	0-0,15	0.29	5	<0.15	22	10	210	7	6	11	39	0.07	
17 12 08	Šiaulių m. mun. monitoringas	D-4	0-0,15	<0.05	12	<0.15	13	9	230	9	9	13	99	0.05	

Sunkiųjų metalų analizė atlikta atominės absorbcijos spektrometrija, naudojant grafinę krosnį (ISO 11047:2004; ISO 20280:2007; EPA Method 7010:2007).

Gyvsidabrio analizė atlikta pagal ISO 16772:2004.



Chemikas analitikas

Užsakymo Nr. 171215MČ066

Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis Tch

Užsakymo Nr. 17GR315

Mėginių paėmimo data 2017.12.08

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.21

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakavą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			D-1	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17GR315 01	
Sausų medžiagų kiekis	%	2017.12.28	78,6	ISO 11465:1993
Naftos produktų indeksas	mg/kg	2017.12.28	<50,0	LST EN ISO 16703:2011

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis Tch

Užsakymo Nr. 17GR315

Mėginių paėmimo data 2017.12.08

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.21

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			D-2	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17GR315 02	
Sausų medžiagų kiekis	%	2017.12.28	75,7	ISO 11465:1993
Naftos produktų indeksas	mg/kg	2017.12.28	<50,0	LST EN ISO 16703:2011

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis Tch

Užsakymo Nr. 17GR315

Mėginių paėmimo data 2017.12.08

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.21

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			D-3	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17GR315 03	
Sausų medžiagų kiekis	%	2017.12.28	87,7	ISO 11465:1993
Naftos produktų indeksas	mg/kg	2017.12.28	<50,0	LST EN ISO 16703:2011

Vyr. chemikė



Tyrimų protokolas

Užsakovas UAB "Geomina"

Adresas

Objektas Šiaulių m. mun. monitoringas

Mėginio rūšis Tch

Užsakymo Nr. 17GR315

Mėginių paėmimo data 2017.12.08

Mėginių pristatymo į laboratoriją data 2017.12.21

Analitė	Matavimo vnt.	Tyrimo atlikimo data	Mėginio identifikacija (pagal užakovą)	Normatyvinio dokumento žymuo
			D-4	
			Mėginio identifikacija (pagal laboratoriją)	
			17GR315 04	
Sausų medžiagų kiekis	%	2017.12.28	84,2	ISO 11465:1993
Naftos produktų indeksas	mg/kg	2017.12.28	<50,0	LST EN ISO 16703:2011

Vyr. chemikė





LIETUVOS GEOLOGIJOS TARNYBA
PRIE APLINKOS MINISTERIJOS

L E I D I M A S
TIRTI ŽEMĖS GELMES

2015-02-18 Nr. 1147569
(data)

Vadovaujantis Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymu, **l e i d ž i a m a :**

UAB „Geomina”

(juridinio asmens pavadinimas/fizinio asmens vardas pavardė)

(kodas (taikoma juridiniams asmenims) 145769634,

buveinė (adresas) Šiaulių m. sav., Šiaulių m., Vaidoto g. 42C)

nuo 2015-02-18
(leidimo įsigaliojimo data)

atlikti:

ekogeologinį žemės gelmių kartografavimą,
geocheminį žemės gelmių kartografavimą,
geologinį žemės gelmių kartografavimą,
hidrogeologinį žemės gelmių kartografavimą,
inžinerinį geologinį kartografavimą,
naudingųjų iškasenų išteklių kartografavimą,
inžinerinį geologinį (geotechninį) tyrimą,
ekogeologinį tyrimą,
mechaninį tyrimo, eksploatacijos (išskyrus angliavandenilių) ir kitos paskirties
gręžinių gręžimą ir likvidavimą,
nemetalinių naudingųjų iškasenų ir vertingųjų mineralų paiešką ir žvalgybą,
požeminio vandens (visų rūšių, taip pat žemės gelmių šiluminės energijos) paiešką ir
žvalgybą.

Žemės gelmių išteklių
skyriaus vedėjas,
pavadojantis direktoriaus





APLINKOS APSAUGOS AGENTŪRA

LEIDIMAS

**ATLIKTI TARŠOS ŠALTINIŲ IŠMETAMŲ Į APLINKĄ TERŠALŲ IR
TERŠALŲ APLINKOS ELEMENTUOSE MATAVIMUS IR TYRIMUS**

(galioja tik kartu su priedu ir tik priede nurodytiems nustatomiems parametrams tyrimų objektuose)

2017 m. liepos 27 d. Leidimo Nr. 1393732

UAB „Geomina“ Aplinkos tyrimų laboratorija

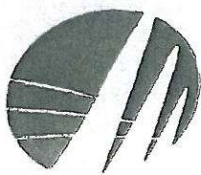
Vaidoto g. 42c, LT-76137 Šiauliai, tel. +370 682 64642

(laboratorijos pavadinimas, pavaldumas, adresas, telefonas)

UAB „Geomina“ Aplinkos tyrimų laboratorija atitinka Leidimų atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus išdavimo tvarkos aprašo, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2004 m. gruodžio 30 d. įsakymu Nr. D1-711 „Dėl Leidimų atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus išdavimo tvarkos aprašo patvirtinimo“, reikalavimus ir gali atlikti matavimus ir tyrimus, nurodytus leidimo priede.

Direktorius

A.V.



APLINKOS APSAUGOS AGENTŪRA

LEIDIMAS

**ATLIKTI TARŠOS ŠALTINIŲ IŠMETAMŲ Į APLINKĄ TERŠALŲ IR
TERŠALŲ APLINKOS ELEMENTUOSE MATAVIMUS IR TYRIMUS**
(galioja tik kartu su priedu ir tik priede nurodytiems nustatomiems parametrams tyrimų objektuose)

2012 m. spalio 29 d. Nr. 983766

UAB „Vandens tyrimai“

Žirmūnų g. 106, LT-09121 Vilnius, tel. +370 52325287, faks. +370 52325287
(laboratorijos pavadinimas, pavaldumas, adresas, telefonas, faksas)

UAB „Vandens tyrimai“ atitinka Leidimų atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus išdavimo tvarkos aprašo, patvirtinto Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2004 m. gruodžio 30 d. įsakymu Nr. D1-711 (Žin., 2005, Nr. 4-81; 2007, Nr. 108-4444; 2012, Nr. 42-2087), reikalavimus ir gali atlikti matavimus ir tyrimus, nurodytus leidimo priede.

Direktorius

