



**ŠIAULIŲ MIESTO SAVIVALDYBĖS POŽEMINIO VANDENS IR
DIRVOŽEMIO MONITORINGAS
2016 m.**

Parengė:
Vyr. hidrogeologas

(duomenys neskelbtini)

Įmonės savininkas

(duomenys neskelbtini)

Šiauliai, 2016

TURINYS

psl.

1. Bendrieji duomenys.....	4
1.1. Požeminio vandens monitoringo tinklas.....	4
1.2. Dirvožemio monitoringo tinklas.....	6
1.3. Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai	8
1.4. Tyrimų metodika.....	9
1.5. Vertinimo kriterijai.....	10
2. Požeminio vandens monitoringo rezultatai	10
2.1. Požeminio vandens lygis	10
2.2. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai rodikliai	16
2.3. Požeminio vandens cheminės sudėties tyrimai.....	17
3. Dirvožemio monitoringo rezultatai	31
4. Išvados.....	34
Literatūra	35

Paveikslai

1 pav. Požeminio vandens monitoringo tinklas.....	5
2 pav. Dirvožemio monitoringo tinklas	7
3 pav. Gruntinio vandens lygis ir srauto filtracijos kryptis	12
4 pav. Gruntinio vandens lygių kaitos grafikai.....	13
5 pav. Vandens lygių kaitos grafikai stebimuosiuose vandeninguose sluoksniuose	14
6 pav. Gruntinio vandens cheminė sudėtis 2016 m.	21
7 pav. Permanganato indekso ir ChDS vertės gruntiniame vandenyje. 2016 m.	22
8 pav. Bendrasis kietumas ir hidrokarbonato koncentracija gruntiniame vandenyje 2016 m.	23
9 pav. Chlorido ir sulfato koncentracijos gruntiniame vandenyje 2016 m.....	24
10 pav. Nitrato ir amonio koncentracijos gruntiniame vandenyje 2016 m.....	26
11 pav. Tarša mikroelementais gruntiniame vandenyje 2016 m.....	27
12 pav. Šulinių vandens svarbesnių cheminės sudėties rodiklių kaita	29
13 pav. Gręžinių vandens svarbesnių cheminės sudėties rodiklių kaita.....	30
14 pav. Sidabro koncentracijos dirvožemyje.....	33
15 pav. Dirvožemio suminio užterštumo rodiklis Z_d	33

Lentelės

1 lentelė. Šiaulių m. savivaldybės požeminio vandens monitoringo tinklas.....	4
2 lentelė. Dirvožemio mėginių paėmimo vietų duomenys	6
3 lentelė. Monitoringo darbai 2016 m.	8
4 lentelė. Atliktų tyrimų metodai.....	9
5 lentelė. Požeminio vandens lygio matavimo rezultatai	11
6 lentelė. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai parametrai.....	16
7 lentelė. Šulinių gruntinio vandens cheminė sudėtis (2016 m. gruodžio mėn.)	18
8 lentelė. Gręžinių gruntinio vandens cheminė sudėtis 2015 m.(gruodžio mėn.)	19
9 lentelė. Želdinių būklės stebėsenai svarbūs dirvožemio rodikliai	31
10 lentelė. Naftos produktai ir metalai dirvožemio mėginiuose bei jų užterštumo įvertinimas.....	32

Priedai

1. 2016 m. gruntinio vandens lygio ir fizinių-cheminių parametrų matavimų rezultatai (protokolai);
2. 2016 metais atliktų vandens cheminių analizių rezultatai (protokolai);
3. 2016 m. dirvožemio mėginių cheminių analizių rezultatai (protokolai);
4. Laboratorių leidimai užsiimti tyrimais;
5. Leidimas tirti žemės gelmes.

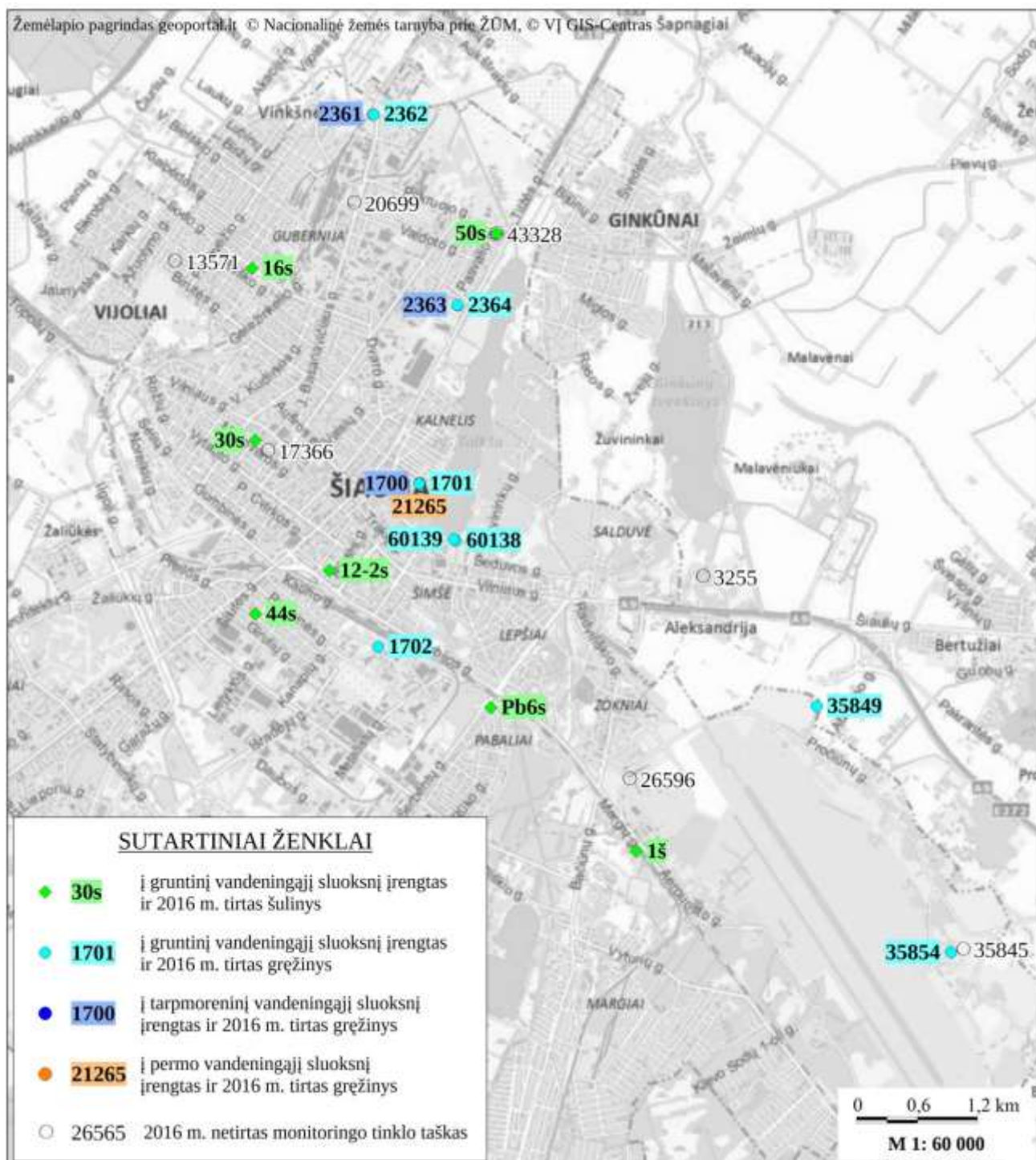
1. Bendrieji duomenys

1.1. Požeminio vandens monitoringo tinklas

Šiaulių m. savivaldybės požeminio vandens monitoringo tinklą šiuo metu sudaro 28 tyrimo taškai. Į gruntinio 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. 2016 m monitoringo tyrimai buvo atlikti 18-oje monitoringo tinklo taškų. 14 iš jų įrengta į gruntinį, 3 į kvartero tarpmoreninius ir vienas į viršutinio permo vandeninguosius sluoksnius (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		
2016 metais tirti monitoringo taškai							
–	–	16s	Sodo g. 45	6 202 240	456 327	šulinys	gruntinis
–	–	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
21265	1M	26	Uosių g.	6 200 116	457 984	monitoringo gręž.	permo
2016 metais netirti monitoringo taškai							
35845	18	–	Pročiūnų g.	6 195 526	463 363	monitoringo gręž.	gruntinis
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
3255	4910	–	Aleksandrija, Šiaulių raj.	6 199 201	460 790	gavybos gręž.	permo
20699	6034	–	J.Basanavičiaus g. 101a	6 202 887	457 339	gavybos gręž.	permo
26596	26596	–	Aerouosto g. 11	6 197 205	460 066	gavybos gręž.	permo



1 pav. Požeminio vandens monitoringo tinklas

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

Monitoringo gręžinio Nr. 35845 tyrimo metu, 2016 metų gruodžio mėn., aptikti nepavyko, todėl tyrimai jame neatlikti. Šis gręžinys, kuris buvo skirtas taršos sklaidos kontrolei Zokniuose, greičiausiai yra sunaikintas.

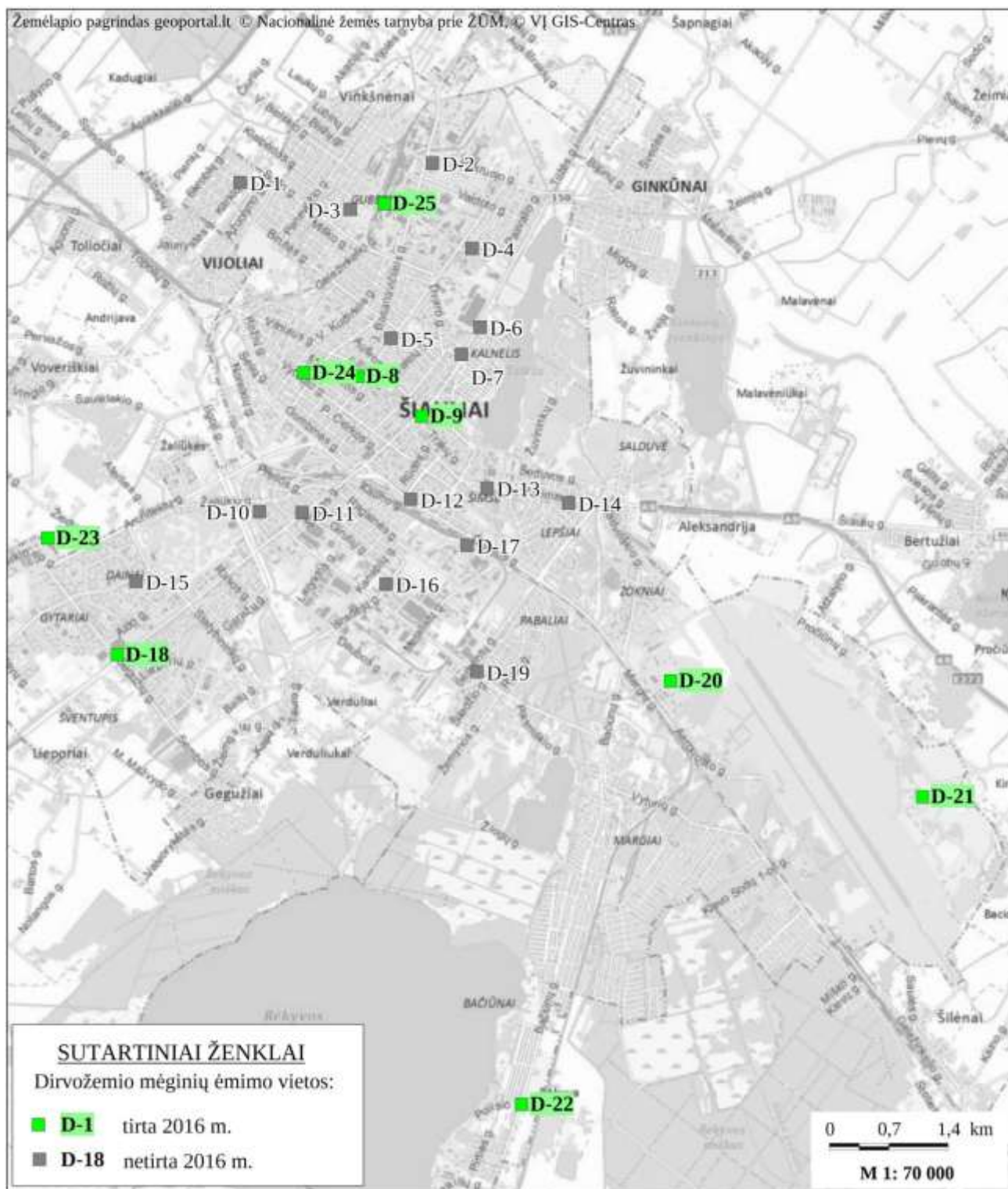
Miesto monitoringo tinklas įrengtas taip, kad dvejose vietose (Pasvalio ir Spindulio g.) būtų galima stebėti gruntinio ir tarpmoreninio, o viename (Uosių g.) visus tris (gruntinio, tarpmoreninio ir viršutinio permo) vandeningus sluoksnius.

1.2. Dirvožemio monitoringo tinklas

Pilną dirvožemio monitoringo tinklą sudaro 25 dirvožemio tyrimo vietos, išdėstytos visame Šiaulių mieste. Ataskaitiniais 2016 metais dirvožemio mėginiai buvo ištirti devyniose tyrimo vietose (2 pav., 2 lentelė).

2 lentelė. Dirvožemio mėginių paėmimo vietų duomenys

Numeris	Adresas	Centro koordinatės LKS-94 koord. sistema	
		x	y
2016 m. tirtos monitoringo vietos			
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-18	Tilžės g. 1 (PC Akropolis)	6 197 180	453 766
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
2016 m. netirti monitoringo vietos			
D-1	Palangos – Karklų g. sankryža	6 202 763	455 217
D-2	J. J. Basanavičiaus g. 146-148	6 202 993	457 492
D-3	Marijampolės/ Klaipėdos g. sankryža	6 202 445	456 522
D-4	Spindulio g. 7	6 201 983	457 965
D-5	Žemaitės g. 83a	6 200 922	457 002
D-6	Smėlio g. 2	6 201 053	458 059
D-7	M. Valančiaus g. 16	6 200 733	457 835
D-10	Žaliūkų g. 76	6 198 873	455 449
D-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-19	Pramonės/ Pabalių g. sankryža	6 196 980	458 018



2 pav. Dirvožemio monitoringo tinklas

1.3. Monitoringo darbų apimtys ir stebimi parametrai

Pagrindiniai požeminio vandens ir dirvožemio monitoringo darbai 2016 metais buvo:

- požeminio vandens lygio matavimai;
- požeminio vandens fizinių-cheminių parametrų 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 2016 m.

<i>Darbų aprašymas</i>	<i>Mato vnt.</i>	<i>Kiekis</i>
Lauko darbai		
Požeminio vandens lygio matavimas	vnt.	18
Požeminio vandens fizinių-cheminių parametrų matavimas	vnt.	12
Vandens mėginių paėmimas:		
bendrajai cheminei sudėčiai nustatyti	vnt.	12
ChDS rodikliui nustatyti	vnt.	12
SPAM nustatyti	vnt.	12
bendrosios geležies koncentracijai nustatyti	vnt.	12
mikroelementų koncentracijai nustatyti	vnt.	12
Dirvožemio mėginių paėmimas:		
mikroelementams (sunkiesiems ir kt. metalams) nustatyti	vnt.	5
naftos produktų kiekiui nustatyti	vnt.	5
pH, Cl, Na, K (K ₂ O), Ca, Mg, fosforo (P ₂ O ₅) tyrimams	vnt.	4
Laboratoriniai tyrimai		
<i>Vandens tyrimai:</i>		
bendrosios cheminės sudėties nustatymas	vnt.	12
ChDS rodiklio nustatymas	vnt.	12
SPAM nustatymas	vnt.	12
bendrosios geležies koncentracijos nustatymas	vnt.	12
mikroelementų koncentracijos nustatymas	vnt.	12
<i>Dirvožemio tyrimai:</i>		
mikroelementų (sunkiųjų ir kt. metalų) nustatymas	vnt.	5
naftos produktų kiekių nustatymas	vnt.	5
pH, Cl, Na, K (K ₂ O), Ca, Mg, fosforo (P ₂ O ₅) tyrimas		4

Lauko darbai atlikti 2016 m. gruodį. Lauko darbų kompleksą sudarė vandens lygio matavimai, vandens fizinių-cheminių parametrų: 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 bendrosios geležies, sunkiųjų metalų ir SPAM 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, ištirtas grunto pH, kalio (K_2O), fosforo (P_2O_5), chlorido, natrio, kalcio ir magnio koncentracijos.

1.4. Tyrimų metodika

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

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

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

4 lentelė. Atliktų tyrimų metodai

Rodiklis	Tyrimo metodas, standartas	Laboratorija
Vandens tyrimai:		
Fiziniai-cheminiai parametrai (temperatūra, pH, Eh, savitasis elektros laidis)	potenciometrinis, konduktometrinis (multimetras HACH HQ 40d multi)	Mindaugo Čegio įmonė
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	
SPAM	LST ISO 6439	UAB „Vandens tyrimai“
Mikroelementai	LST EN ISO 15586:2003	
Dirvožemio tyrimai:		
pH	LST ISO 10390:2005	Mindaugo Čegio įmonė
Naftos produktų kiekis	LST EN ISO 16703:2011	
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“
Judrusis fosforas (P ₂ O ₅), judrusis kalis (K ₂ O)	LVP D-07:2016, Egnerio-Rimo-Domingo metodas	
Chloridas	Argentometrinis	Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro filialas agrocheminių tyrimų laboratorija
Na	LVP D-09:2016	
Ca, Mg	LVP D-13:2016	

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 Mindaugo Čegio įmonės ir UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijose, grunto tyrimai – Mindaugo Čegio įmonės, UAB „Vandens tyrimai“, Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro filialo agrocheminių 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.

1.5. Vertinimo kriterijai

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

- Lietuvos higienos norma HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ [4]. Joje pateiktos geriamojo vandens (tame tarpe ir šulinių) toksinių rodiklių ribinės rodiklio vertės (RRV) ir indikatorinių rodiklių specifikuotos vertės (SRV). Ji taikoma tik geriamajam, t.y. šulinių 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.

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

2016 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

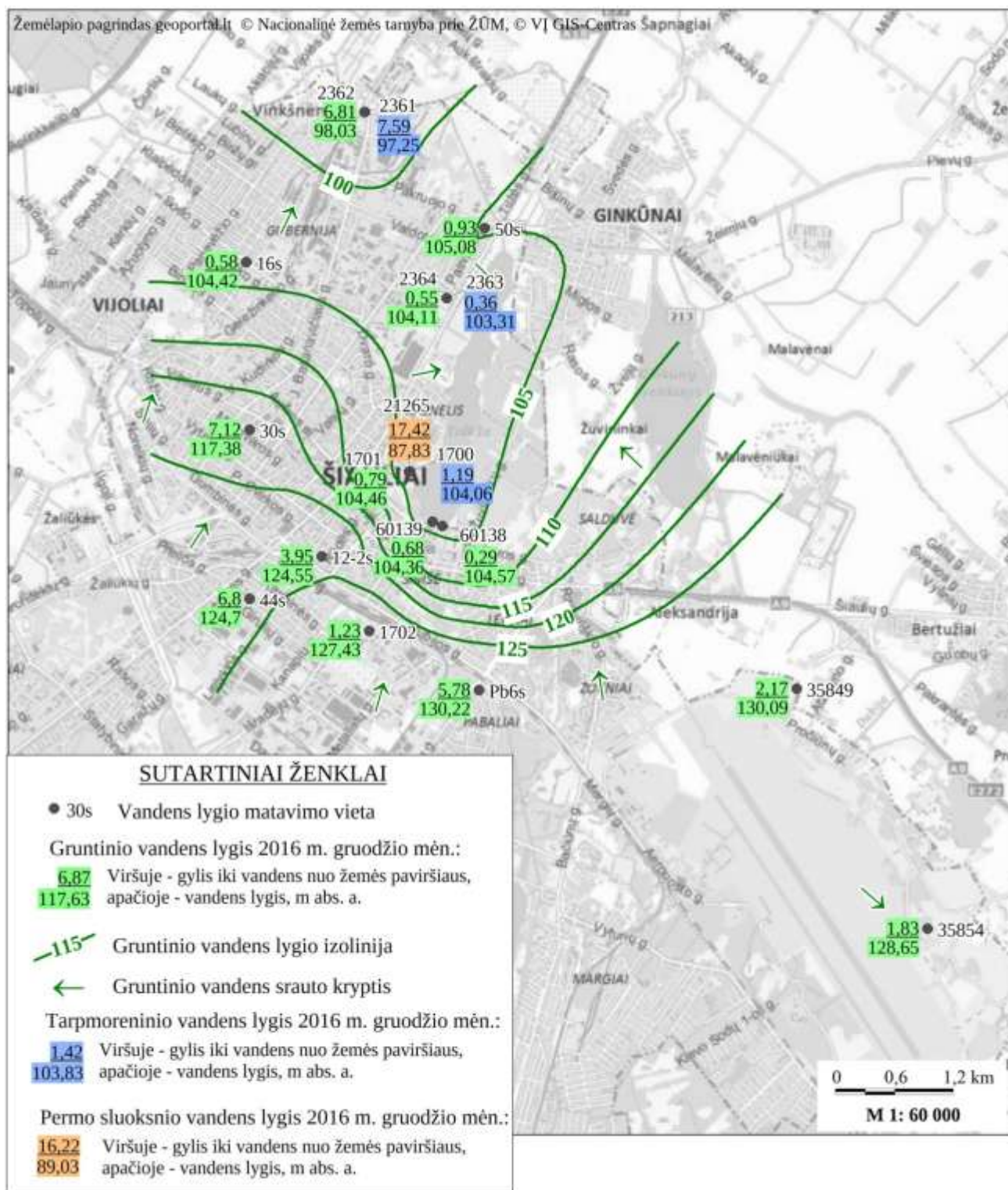
Lygio matavimo vieta	Adresas	Data	Vandens lygis 2015 m. gruodį	
			nuo žemės paviršiaus, m	altitudė, m abs. a.
Gruntinis vanduo, šuliniai				
12-2s	Kražių g. 19a	2016-12-07	3,95	124,55
16s	Sodo g. 45	2016-12-07	0,58	104,42
30s	Valančiaus g. 16	2016-12-07	7,12	117,38
44s	Pagėgių g. 13	2016-12-07	6,8	124,7
50s	Pasvalio g. 50a	2016-12-07	0,93	105,08
Pb6s	Pabalių g. 6	2016-12-07	5,78	130,22
Gruntinis vanduo, gręžiniai				
1701	Uosių g.	2016-12-07	0,79	104,46
1702	Ragainės g.	2016-12-07	1,23	127,43
2362	J.Basanavičiaus g.	2016-12-07	6,81	98,03
2364	Spindulio g.	2016-12-07	0,55	104,11
35849	Pročiūnų g.	2016-12-07	2,17	130,09
35854	Pročiūnų g.	2016-12-07	1,83	128,65
60138	Elnio g. 17	2016-12-07	0,29	104,57
60139	Elnio g. 17	2016-12-07	0,68	104,36
Tarpmoreninių sluoksnių vanduo				
1700	Uosių g.	2016-12-07	1,19	104,06
2361	J.Basanavičiaus g.	2016-12-07	7,59	97,25
2363	Spindulio g.	2016-12-07	0,36	103,31
Viršutinio permio sluoksnių vanduo				
21265	Uosių g.	2016-12-07	17,42	87,83

Gruntinio vandens lygis

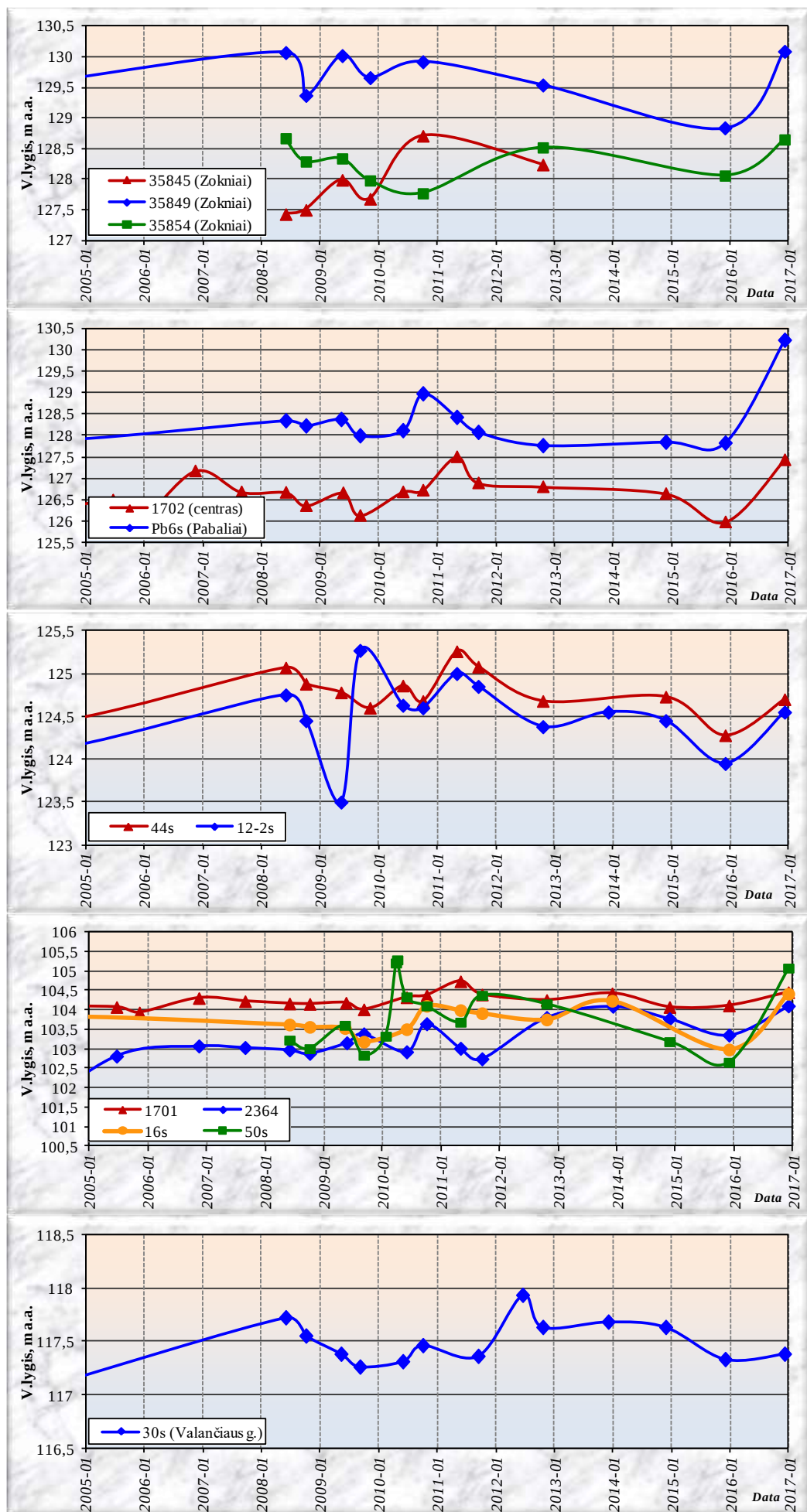
Šiaulių miesto požeminio vandens monitoringo tyrimo taškai yra parinkti skirtingose geologinėse sąlygose, todėl nenuostabu, kad gruntinis vanduo aptinkamas nevienodame gylyje. 2016 m. gruodžio mėnesio pradžioje gruntinis vanduo aptiktas 0,29-17,42 gylyje nuo žemės paviršiaus (3 pav.). Arti žemės paviršiaus gruntinis vanduo yra arti Talkšos ežero esančiuose gręžiniuose Nr. 60138, 60138 ir 2364. Arčiausiai žemės paviršiaus gruntinio vandens lygis buvo gręžinyje Nr. 60138, esančiame Elnio gatvėje. Giliau gruntinis vanduo yra miesto centrinėje, šiaurinėje ir pietinėje dalyse esančiuose monitoringo taškuose 30s, 2362, 44s. Giliausiai gruntinis vanduo aptiktas šulinyje 30s, esančiame centrinėje miesto dalyje, Valančiaus g. 16.

Gruntinio vandens lygio altitudės monitoringo tyrimo metu buvo 98,03-130,22 m absoliutiniame aukštyje. Aukščiausiai absoliutus gruntinio vandens lygis buvo pietrytinėje miesto dalyje, Zokniuose, esančiuose gręžiniuose Nr. 35849 ir 35854, ir pietinėje dalyje esančiame šulinyje Pb6s (žr. 3 pav.). Gruntinio 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.

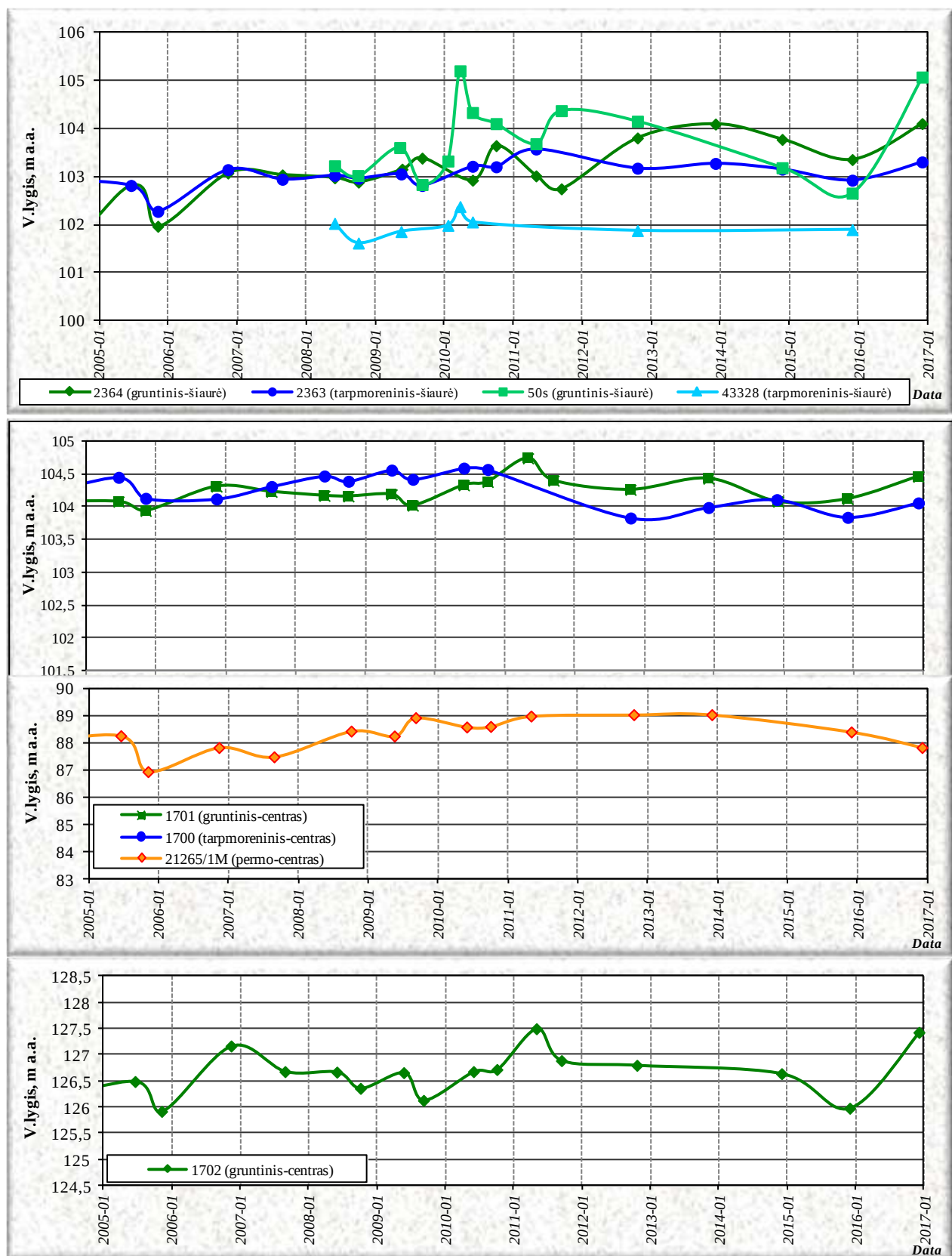
Lyginant su pernai metų žiemos pradžia, gruntinio vandens lygis gręžiniuose ir šuliniuose pakilo (gylis iki gruntinio vandens sumažėjo) (4 pav.).



3 pav. Gruntinio vandens lygis ir srauto filtracijos kryptis



4 pav. Gruntinio vandens lygių kaitos grafikai



5 pav. Vandens lygių kaitos grafikai stebimuosiuose vandeninguose sluoksniuose

Dalyje gręžinių (Zokniuose esantys gręžiniai Nr. 35849, 35854, miesto centre esantis gręž. Nr. 1702, šiaurės rytinėje miesto dalyje esantis gręž. Nr. 2364) ir šulinių (Pabalių g. esantis Pb6s, Pasvalio g. esantis 50s) vandens lygis šiais metais pakilo gana smarkiai, 2016 metų žiemos pradžioje jis buvo artimas ar net aukštesnis nei daugiametės lygių kaitos maksimalios vertės. Kitose monitoringo tyrimo vietose vandens lygis pakito mažiau, bet visur vyravo gruntinio vandens lygio kilimo (gylis iki vandens mažėjimo) tendencija.

Tarpmoreninių sluoksnių vandens lygis

2016 m. tarpmoreninių sluoksnių vandens lygis matuotas gręžiniuose Nr. 2361, 2363 ir 1700. Tarpmoreninių vandeningųjų sluoksnių vandens lygis aptiktas 0,36-7,59 m gylyje nuo žemės paviršiaus, jo altitudės buvo 97,25-104,06 m. Arčiausiai žemės paviršiaus tarpmoreninio vandens lygis buvo šiaurės rytinėje miesto dalyje, Spindulio gatvėje esančiame gręžinyje Nr. 2363, giliausiai – šiaurinėje miesto dalyje, J. Basanavičiaus gatvėje esančiame gręžinyje Nr. 2361.

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

Tarpmoreninio vandens lygis, palyginus su buvusiu praėjusiais metais, pakilo. Metinė kaitos amplitudė siekė 0,80 m gręžinyje Nr. 1700 ir 0,38 m gręžinyje Nr. 2363.

Viršutinio permo sluoksnio vandens lygis

Ataskaitiniais metais permo sluoksnio vandens lygis pamatuotas gręžinyje Nr. 21265, esančiame centrinėje miesto dalyje, Uosių g. Tyrimo metu jame vandens lygis buvo 17,42 m gylyje nuo žemės paviršiaus, 87,83 m absoliutiniame aukštyje. Skirtingai nei gruntinio ir tarpmoreninio, lyginant su praėjusių metų duomenimis, permo vandeningojo sluoksnio vandens lygis pažėmėjo (gylis iki vandens padidėjo). Metinė permo sluoksnio vandens lygio kaitos amplitudė siekė 0,57 m.

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. 2016 m. vandens lygis tarpmoreniniame ir gruntiniame vandeninguose sluoksniuose buvo tiriamas dvejose miesto vietose esančiuose gręžiniuose – centrinėje dalyje esančiuose gręžiniuose Nr. 1700 ir 1701 bei šiaurinėje dalyje esančiuose gręžiniuose Nr. 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 gręžinyje Nr. 2364 buvo 104,11 m absoliutiniame aukštyje, o tarpmoreninio sluoksnio gręžinyje Nr. 2363 – 103,31 m, abs. a., tai yra 0,80 m giliau nei gruntinio vandens lygis (žr. 5 pav.). Aukštesnis gruntinio nei tarpmoreninio sluoksnio vandens lygis šiuose gręžiniuose laikosi jau penktus metus. Toks lygių pasiskirstymas rodo, kad gruntinis vanduo papildo 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, palyginus su ankstesniais metais, nežymiai padidėjo (žr. 5 pav.).

Panaši hidrodinaminė situacija šiais metais nustatyta ir centrinėje miesto dalyje. Joje gruntinio vandens lygis gręžinyje Nr. 1701 buvo 104,46 m abs. a., tarpmoreninio sluoksnio pjezometrinis vandens lygis gręžinyje Nr. 1700 – 104,06 m abs. a., tai yra 0,40 m giliau nei gruntinio. Šioje vietoje gruntinio vandens lygis aukščiau nei tarpmoreninio yra antrus metus iš eilės. Lyginant su ankstesniais metais metais, tiek gruntinio, tiek tarpmoreninio vandens lygis nežymiai pakilo, o skirtumas tarp šių sluoksnių vandens lygių padidėjo. Centrinėje miesto dalyje gręžinyje Nr. 21265 ataskaitiniais metais tirtas ir viršutinio permo vandeningo sluoksnio lygis. 2016 metų gruodžio mėnesį jis buvo 87,83 m. absoliutiniame aukštyje, tai yra gerokai, net 16,23 m giliau nei tarpmoreninio vandeningo sluoksnio ir 16,63 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). 2016 metais buvo matuoti tik gruntinio vandens fiziniai-cheminiai rodikliai, tarpmoreninio ir viršutinio permo vandeningųjų sluoksnių vandens tyrimai nebuvo atlikti.

6 lentelė. Požeminio vandens fiziniai-cheminiai parametrai

Monitoringo taško numeris	Data	Temperatūra, °C	pH	Eh, mV	Savitasis elektros laidis, $\mu\text{S}/\text{cm}$
<i>Gruntinis vanduo, šuliniai</i>					
1š	2016-12-07	12,2	7,91	121	726
12-2s	2016-12-07	6,8	7,78	122	1373
16s	2016-12-07	5,8	7,8	87	1393
30s	2016-12-07	7,4	7,8	42	879
44s	2016-12-07	7,6	7,97	128	937
50s	2016-12-07	7,7	7,11	48	740
Pb6s	2016-12-07	7,8	7,47	116	335
<i>Gruntinis vanduo, gręžiniai</i>					
1701	2016-12-07	8,3	7,65	-45	1377
1702	2016-12-07	8,3	7,28	146	1048
2364	2016-12-07	8,2	7,63	-110	672
60138	2016-12-07	5,5	7,38	68	769
60139	2016-12-07	6,2	7,49	45	877

x – atkreiptinas dėmesys, galimi taršos požymiai.

2016 m. gruodžio mėn. gruntinio vandens temperatūra tyrimo taškuose kito 5,5-12,2 °C ribose. Vidutinė visų tyrimo taškų vandens temperatūra buvo 7,7 °C. Mažiausia gruntinio vandens temperatūra buvo gręžiniuose Nr. 60138 (5,5 °C), 60139 (6,2 °C) ir šulinyje 12-2s (5,8 °C) Mažiausios gruntinio vandens temperatūros gerai dera su gruntinio vandens slūgsojimo gyliu – mažiausios jos nustatytos ten, kur gruntinis vanduo yra negiliai. Didžiausia vandens temperatūra

nustatyta 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 7,11-7,97 ribose. Visose monitoringo tyrimo vietose gruntinis vanduo buvo silpnai šarmingas. Toks vandens pH yra būdingas gamtinės kilmės ledyninių kvartero nuogulose susikaupusiam požeminiam vandeniui. Aiškios antropogeninių (technogeninių) veiksnių įtakos požeminiam vandeniui pH kaita nerodė.

Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh) daugumoje monitoringo tyrimo vietų buvo teigiamas. 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. Neigiamos Eh vertės nustatytos gręžinių Nr. 1701 (Uosių g., centrinė miesto dalis) ir Nr. 2364 (Spindulio g., šiaurės rytinė miesto dalis). Neigiamos Eh vertės rodo vyraujant redukcinę aplinką, būdingą mažai ištirpusio deguonies ir daug organinių medžiagų turinčiam vandeniui. Tokios sąlygos gali sietis su tarša organinėmis medžiagomis, tačiau jos gali kilti ir dėl gamtinių priežasčių, dažniausiai dėl padidėjusios gamtinės kilmės organinių medžiagų koncentracijos.

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 335-1393 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ribose. Sprendžiant pagal šį rodiklį, intensyviai užteršto (ar padidėjusios mineralizacijos) gruntinio vandens monitoringo metu neaptikta. Neintensyvios taršos požymių galima tikėtis gręžinių Nr. 1701 ir 1702 vandenyje (SEL atitinkamai lygus 1377 ir 1048 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ir šulinių 12-2s ir 16s (SEL lygus 1373 ir 1393 $\mu\text{S}/\text{cm}$) vandenyje. Kitų monitoringo tyrimo vietų vanduo tik nestipriai praturtintas mineralinėmis medžiagomis, o šulinio Pb6s vandenyje mineralinių medžiagų aptikta visai nedaug.

2.3. Požeminio vandens cheminės sudėties tyrimai

Ataskaitiniais 2016 metais buvo tirta tik gruntinio vandens cheminė sudėtis, tarpmoreninio ir viršutinio permo vandeningųjų sluoksnių vandens tyrimai nebuvo atlikti.

Gruntinio vandens kokybė tirama gyventojų naudojamų šulinių ir specialiai monitoringui įrengtų gręžinių vandenyje. Šulinių gruntinio vandens 2016 metų tyrimo rezultatai pateikti 7 (šulinių vandens) ir 8 lentelėse (gręžinių vandens) bei 6-8 pav.

Bendrojo pobūdžio rodikliai

Šulinių vanduo buvo vidutinės ar truputį didesnės nei vidutinė mineralizacijos: bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija (BIMMK) jame kito 258-1012 mg/l ribose. Mažiausiai ištirpusių mineralinių medžiagų buvo Pabalių g. esančiame šulinyje Pb6s, daugiausiai – Sodo g. esančiame šulinyje 16s. Daugumos šulinių vandenyje buvo vidutinis ištirpusių mineralinių medžiagų kiekis, ir tik minėtojo šulinio 16 s (1012 mg/l) ir 12-2s (924 mg/l) jis yra padidėjęs. Panašiai, iki 916 mg/l, padidėjęs ištirpusių mineralinių medžiagų kiekis buvo ir gręžinio Nr. 1701 (Uosių g., centrinė miesto dalis) vandenyje.

7 lentelė. Šulinių grunto vandens cheminė sudėtis (2016 m. gruodžio mėn.)

Rodiklis	RRV/ SRV [4]	RV [5]	DLK [6]	Vertė šulinyje						
				12-2s	16s	1š	30s	44s	50s	Pb6s
BK, mg-ekv/l				7,46	5,67	3,18	8,06	3,98	4,48	2,89
KK, mg-ekv/l				7,46	5,67	3,18	3,56	3,98	4,48	2,01
BIMMK, mg/l				924	1012	539	647	740	639	258
PI, mg O/l	5			1,41	10,2	0,96	37,9	1,22	1,03	0,96
ChDS, mg O/l				<4,89	25,9	<4,89	91,2	<4,89	11,8	<4,89
Chloridas (Cl ⁻), mg/l	250	500	500	58,8	91	54,5	134	33,3	13,3	19,1
Sulfatas (SO ₄ ²⁻), mg/l	251	1000	1000	35,4	186	28,8	43,7	76,7	33,5	11,7
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻), mg/l				622	553	303	217	415	481	123
Karbonatas (CO ₃ ²⁻), mg/l				<9,2	<9,2	<9,2	<9,2	<9,2	<9,2	<9,2
Nitritas (NO ₂ ⁻), mg/l	0,5	1	1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nitratas (NO ₃ ⁻), mg/l	50	100	50	71,3	2,29	42,1	51,7	80,6	15,6	28,5
Natris (Na ⁺), mg/l	200			35,5	71,5	57,4	36,5	43,6	28,4	14,3
Kalis (K ⁺), mg/l				2,69	18,1	5,25	19,4	29,7	3,79	5,57
Kalcis (Ca ²⁺), mg/l				18	53,8	23,9	118	31,9	21,9	53,8
Magnis (Mg ²⁺), mg/l				79,8	36,3	24,2	26,6	29	41,1	2,42
Bendroji geležis (Fe _b), mg/l	0,2			0,02	0,09	<0,018	0,43	<0,018	0,02	0,07
Amonis (NH ₄ ⁺), mg/l	0,5		12,86	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,03	0,01
Mineralinis azotas (N _{min}), mg/l				16,1	0,52	9,51	11,67	18,2	3,54	6,45
Chromas (Cr), µg/l	50	100	500	<1	<1	5	2	1	2	<1
Cinkas (Zn), µg/l		1000	3000	<40	67	<40	<40	<40	<40	170
Kadmis (Cd), µg/l	5	6	10	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Nikelis (Ni), µg/l	20	100	40	<2	3	260	<2	2	<2	<2
Švinas (Pb), µg/l	25	75	32	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Varis (Cu), µg/l	2000	2000	100	2	7	38	8	4	2	3
Manganas (Mn), µg/l	50			23	22	9	29	7	<4	<4
SPAM, mg/l				<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,02	<0,02

x	– viršijama RV [2] ar RRV [7];
x	– viršijama DLK [2] ar SRV [6];
x	– atkreiptinas dėmesys, padidėjusi rodiklio vertė

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

Sutrumpinimai: BK – bendrasis kietumas, KK – karbonatinis kietumas, BIMMK – bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija, PI – permanganato indeksas, ChDS – cheminis deguonies suvartojimas pagal bichromatą; SPAM – sintetinės paviršiaus aktyvios medžiagos.

Kitų gręžinių vandenyje ženkliau padidėjusio ištirpusių mineralinių medžiagų kiekio nenustatyta. Nors ir nelabai smarkiai, bet padidėję ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracijos yra akivaizdi nedidelio intensyvumo antropogeninės taršos pasekmė.

Šulinių vanduo buvo vidutinio kietumo. Bendrasis vandens kietumas atskiruose šuliniuose buvo 2,89-8,06 mg-ekv/l. Didesnės dalies monitoringo gręžinių vandens bendrasis kietumas taip pat buvo nedidelis. Tik gręžinio Nr. 1701 vanduo buvo kietas, bendrojo kietumo vertė jame siekė 11,9 mg-ekv/l. Bendrojo kietumo didesniąją dalį ar net visą beveik visuose tyrimo vietose sudarė karbonatinis kietumas. Išimtį sudarytų tik gręžinio Nr. 1701 ir šulinio 30s (centrinė miesto dalis, Valančiaus g.) vanduo, kuriame karbonatinis kietumas sudarė mažiau nei pusę bendrojo kietumo. Vandens kietumas, ypač jo karbonatinė dalis, yra netiesioginis vandens taršos indikatorius.

8 lentelė. Gręžinių gruntinio vandens cheminė sudėtis 2015 m.(gruodžio mėn.)

Rodiklis	RV [5]	DLK [6]	Vertė gręžinyje				
			1701	1702	2364	60138	60139
BK, mg-ekv/l			11,9	5,17	3,68	5,67	9,2
KK, mg-ekv/l			3,57	5,17	3,68	5,29	8,87
BIMMK, mg/l			916	739	437	621	792
PI, mg O/l			2,57	2,96	14,6	26,7	61,9
ChDS, mg O/l			16,4	19,1	38,7	83,8	105
Chloridas (Cl ⁻), mg/l	500	500	385	171	35,1	12,4	18,5
Sulfatas (SO ₄ ²⁻), mg/l	1000	1000	0,42	0,24	0,14	142	28,5
Hidrokarbonatas (HCO ₃ ⁻), mg/l			218	387	224	323	541
Karbonatas (CO ₃ ²⁻), mg/l			<9,2	<9,2	<9,2	<9,2	<9,2
Nitritas (NO ₂ ⁻), mg/l	1	1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Nitratas (NO ₃ ⁻), mg/l	50	100	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Natris (Na ⁺), mg/l			101	93,8	16,1	41	30
Kalis (K ⁺), mg/l			10,5	5,38	3,59	8,73	17,9
Kalcis (Ca ²⁺), mg/l			110	14	41,9	55,8	99,7
Magnis (Mg ²⁺), mg/l			78,6	54,4	19,3	35,1	51,4
Bendroji geležis (Fe _b), mg/l			12,5	12,4	92,1	1,91	3,25
Amonis (NH ₄ ⁺), mg/l	12,86		0,47	0,31	4,92	0,68	1,72
Mineralinis azotas (N _{min}), mg/l			0,37	0,24	3,83	0,53	1,34
Chromas (Cr), µg/l	100	500	4	3	5	88	220
Cinkas (Zn), µg/l	3000	1000	<40	410	<40	<40	100
Kadmis (Cd), µg/l	10	6	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Nikelis (Ni), µg/l	40	100	<2	4	<2	14	15
Švinas (Pb), µg/l	32	75	<1	1	3	2	5
Varis (Cu), µg/l	100	2000	<1	36	2	16	63
Manganas (Mn), µg/l			450	170	1100	640	460
SPAM, mg/l			<0,02	0,02	<0,02	0,04	0,04

x	– viršijama RV [5];
x	– viršijama DLK [6];
x	– atkreiptinas dėmesys, padidėjusi rodiklio vertė.

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

Sutrumpinimai: BK – bendrasis kietumas, KK – karbonatinis kietumas, BIMMK – bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija, PI – permanganato indeksas, ChDS – cheminis deguonies suvartojimas pagal bichromatą; SPAM – sintetinės paviršiaus aktyvios medžiagos.

Šulinių 12-2s, 1š, 44s, 50s ir Pb6s ir gręžinių Nr. 1701 ir 1702 vandenyje aptiktas nedidelis vandenyje ištirpusių organinių medžiagų kiekis. Šiose tyrimo vietose lengvai oksiduojamų organinių medžiagų kiekį rodančio permanganato indekso vertės siekė iki 2,96 mg O/l, o bendrąjį bendrąjį organinių medžiagų kiekį rodančio ChDS – iki 25,9 mg O/l. Gerokai daugiau organinės medžiagos buvo šulinių 30s ir 16s vandenyje. Juose permanganato indekso vertės buvo 37,9 ir 10,2 mg O/l, jos geriamam vandeniui geriamam vandeniui HN 24:2003 [4] nustatytą specifikuotą rodiklio vertę (SRV) viršijo 7,6 ir 2,0 karto. Šulinio 30s vandenyje didelis buvo ir bendrasis organinių medžiagų kiekis, kurį rodančio ChDS rodiklio vertė siekė 91,2 mg/O/l. Daug organinių medžiagų buvo gręžinio Nr. 2364, o labai daug – gręžinių Nr. 60138 ir 60139 vandenyje. Permanganato indekso vertė jame siekė atitinkamai 14,6; 26,7; 61,9 mg O/l, ChDS – 38,7; 83,8; 105 mg O/l. Padidėję organinių medžiagų koncentracijos gruntiniame vandenyje dažniausiai būna

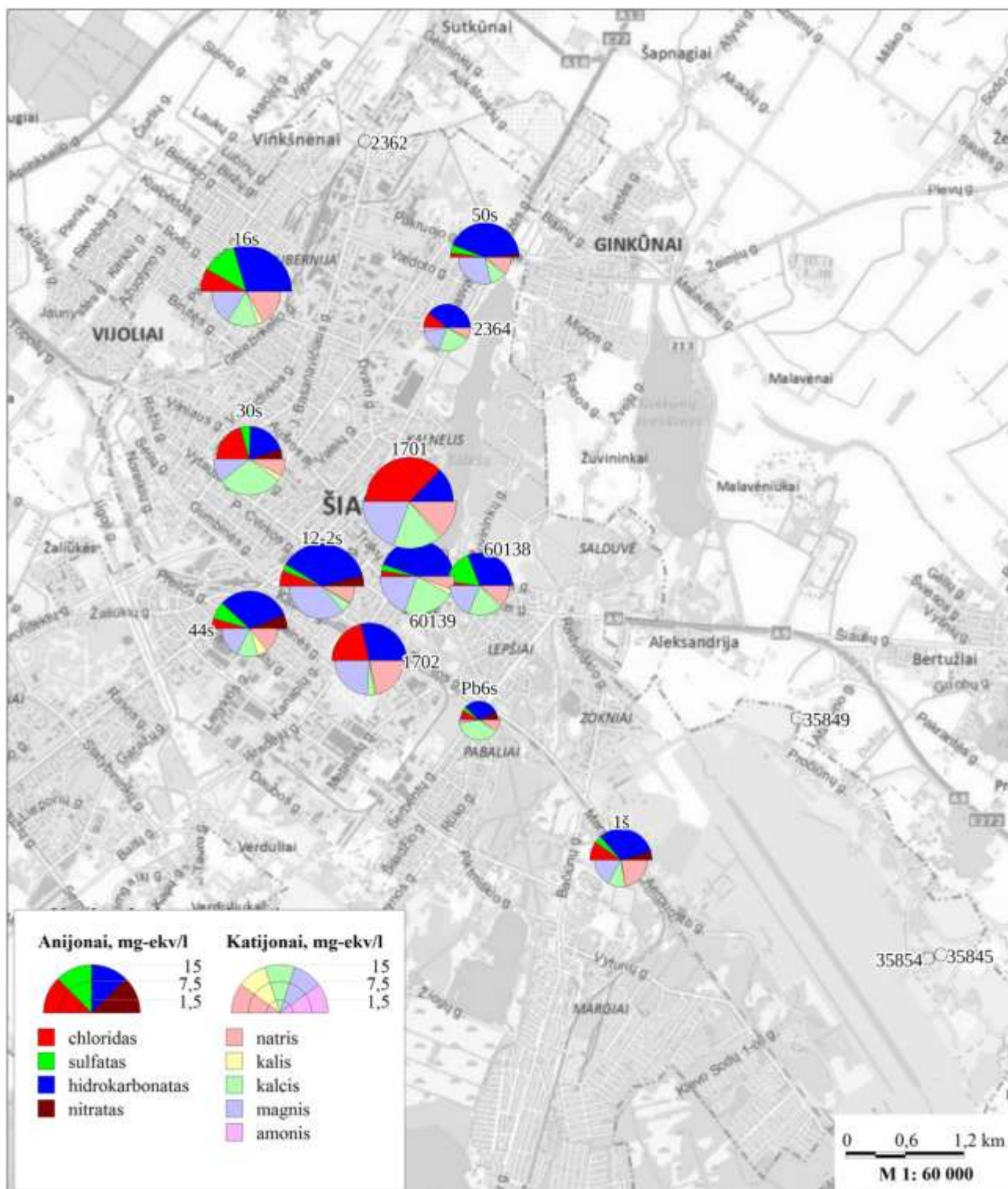
antropogeninės taršos pasekmė (taip yra ir šiuo atveju), nors dalis organinės medžiagos gręžinių, ties kuriais gruntinis vanduo susikaupęs daug organinių medžiagų turinčiame durpingame grunte, gali būti gamtinės kilmės.

Tarp anijonų tirtame gruntiniame vandenyje dominavo hidrokarbonatas, kurio koncentracija buvo 123-622 mg/l, arba, perskaičiavus į tarpusavio jonų pasiskirstymui įvertinti tinkamą mg-ekv/l išraišką, tai būtų 2,05-9,02 mg-ekv/l. Hidrokarbonato procentinė dalis gruntiniame vandenyje sudaro 25,03-89,04 ekv-% visų anijonų. Visose monitoringo tyrimo vietose, išskyrus gręžinį Nr. 1701 ir šulinį 30s, vanduo buvo hidrokarbonatinės sudėties, tuo tarpu gręžinio Nr. 10701 ir šulinio 30 s vandenyje vyraavo chlorido anijonas (385 mg/l, 10,86 mg-ekv/l, 74,9 ekv-% ir 134 mg/l, 3,78 mg-ekv/l, 41,36 ekv-%)(6 pav.). Vyraujantis hidrokarbonato anijonas yra būdingas gamtinei kvartero nuogulose suikaupusio požeminio vandens cheminei sudėčiai. Tuo tarpu vyraujančios kitų anijonų koncentracijos yra beveik neabejotina taršos pasekmė. Beje, didesnė nei 300-400 mg/l hidrokarbonato koncentracija požeminiame vandenyje gali ir pati rodyti nedidelio masto antropogeninį poveikį.

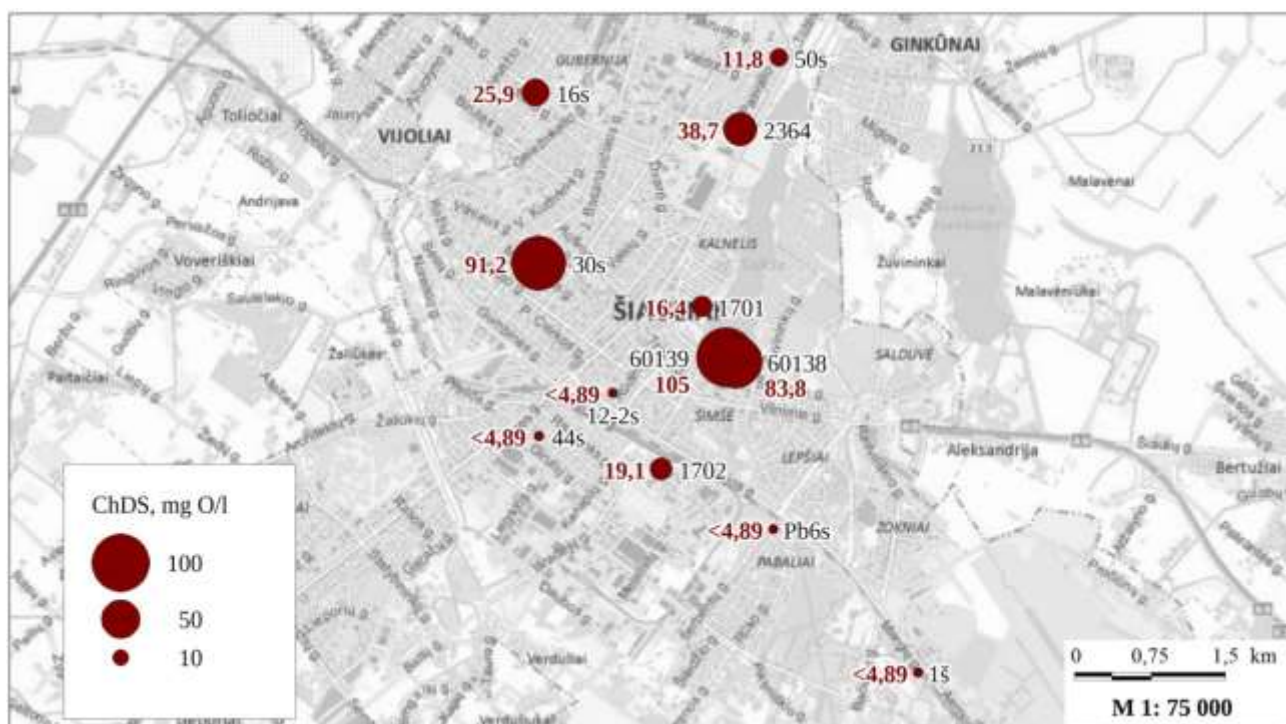
Tarp katijonų šulinių 12-2s, 44s, 50s ir gręžinių Nr. 1701, 1702, 60138 vandenyje vyraavo magnis (29-79,8 mg/l, 2,39-6,57 mg-ekv/l, 36,0- 72,4 ekv-%); šulinių 30s, PB6s ir gręžinių Nr. 2364, 60139 – kalcis (41,9-118 mg/l, 2,09-5,89 mg-ekv/l, 44,1-73,6 ekv-%); šulinių 16s, 1š ir gręžinio 1702 – natris (57,4-93,8 mg/l, 2,5-4,08 mg-ekv/l, 33,66-43,31 ekv-%) (žr. 6 pav.). Švariam kvartero ledyninėse nuogulose susikaupusiam gruntiniam vandeniui yra būdingi vyraujantys kalcio ir magnio katijonai. Natris šiuo atveju yra aiškaus antropogeninio veiksnio indikatorius.

Padidėję chlorido, kuris yra tiesioginis taršos indikatorius, koncentracijos buvo aptiktos šulinio 30s (134 mg/l) ir gręžinių Nr. 1701 (385 mg/l) bei 1702 (171 mg/l) vandenyje (8 pav.). Kito taršos indikatorius – sulfato – padidėję koncentracijos buvo aptiktos šulinio 16 s vandenyje. Šių rodiklių verčių padidėjimas gruntiniame vandenyje yra neabejotina taršos pasekmė. Tarša chloridu urbanizuotose vietovėse paprastai siejama su gatvių priežiūrai žiemą naudojama druska (natrio, rečiau kalcio ar magnio chloridu).

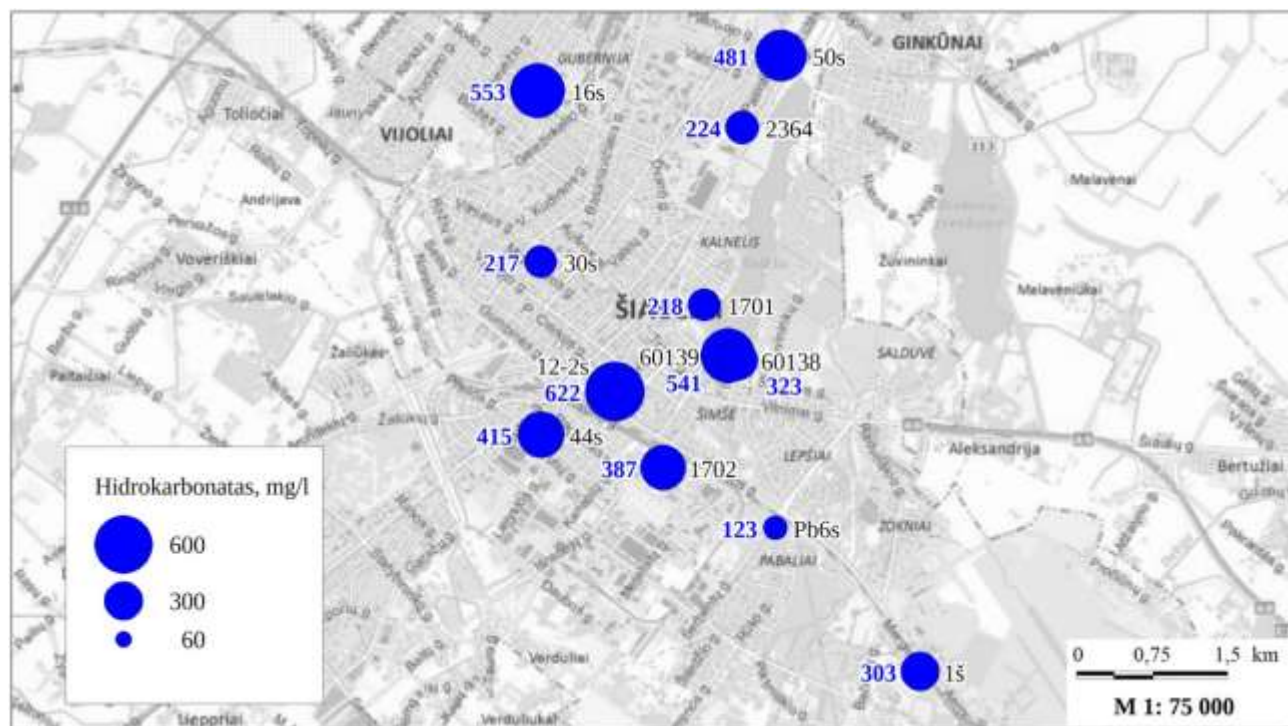
Hidrokarbonato koncentracija, kaip ir vandens kietumas, yra netiesioginis gruntinio vandens taršos, tiksliau, taršos organinėmis medžiagomis degradacijos, indikatorius. Dėl organinių medžiagų biocheminio skaidymosi sutrikus karbonatų pusiausvyrai, padidėja vandens rūgštingumas ir iš vandenį talpinančio grunto ištirpsta karbonatai. Dėl to vandenyje daugėja hidrokarbonato, kalcio ir magnio (kalcio ir magnio suma sudaro vandens kietumą, tad didėja ir šis rodiklis). Anomaliai didelių hidrokarbonato koncentracijų nei viename tirtame vandens mėginyje nenustatyta. Tiesa, didokos, siekiančios apie 500 mg/l ir daugiau šio rodiklio vertės, tokios, kokios nustatytos šulinių 12-2s, 16s ir gręžinio Nr. 60139 vandenyje, rodo intensyvesnę, nei būdinga gamtiškai švariam vandeniui organinės medžiagos degradaciją. Tokį hidrokarbonato kiekį turintis vanduo jau nėra visiškai švarus, tačiau ir užterštu jo pavadinti dar neišeina, tai yra tokia hidrokarbonato koncentracija reiškia tam tikrą, labai nedidelio intensyvumo ir dar nepavojingą antropogeninį poveikį.



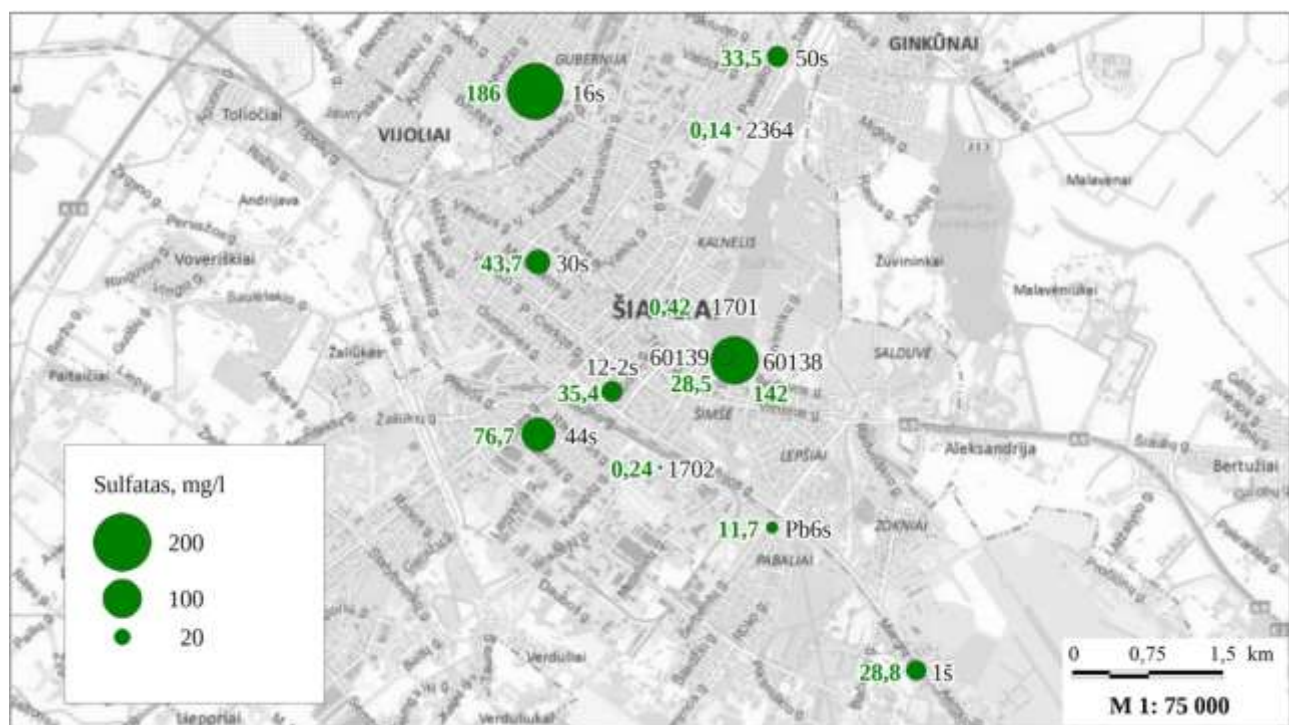
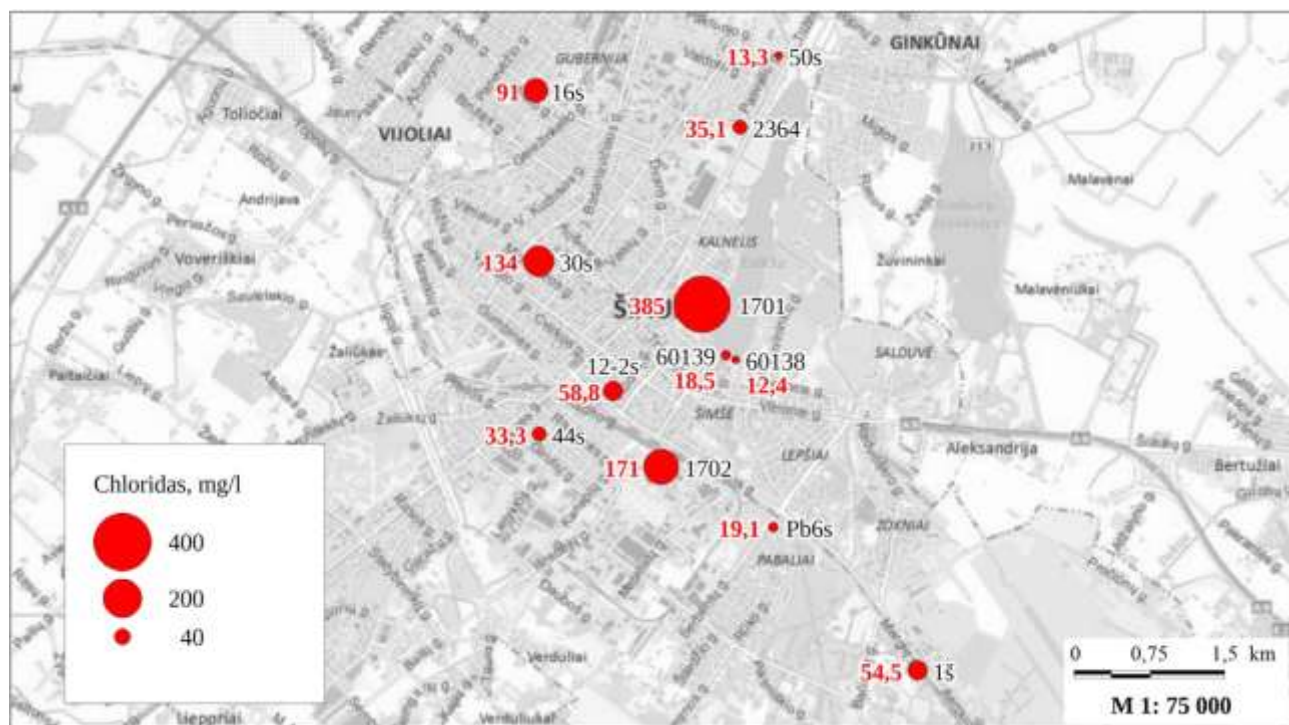
6 pav. Gruntinio vandens cheminė sudėtis 2016 m.



7 pav. Permanganato indekso ir ChDS vertės gruntiniame vandenyje. 2016 m.



8 pav. Bendrasis kietumas ir hidrokarbonato koncentracija gruntiniame vandenyje 2016 m.



9 pav. Chlorido ir sulfato koncentracijos gruntiniame vandenyje 2016 m.

Tik su tarša nuotekomis ar trąšomis susijusio nitrato padidėję koncentracijos aptiktos šulinių 12-2s (71,3 mg/l), 30s (51,7mg/l) ir 44s (80,6 mg/l) vandenyje (10 pav.). Šios vertės viršijo tiek geriamam vandeniui HN 24:2003 [4] nustatytą ribinę rodiklio vertę (RRV), tiek pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarkoje [6] nustatytą DLK [6], (ji lygi 50 mg/l, viršyta atitinkamai 1,4; 1,03; 1,61 karto), nors cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimuose [5] nurodytos ribinės vertės (ji lygi 100 mg/l) dar nesiekė. Tai yra vidutinio intensyvumo tarša. Šių šulinių vandens maistui vartoti jau nebegalima. Šulinių vandenyje neaptikta nitrito, o amonio koncentracijos, jei jo ir aptikta, buvo labai mažos. Gręžinių vandenyje neaptikta nei nitrito, nei nitrato, tačiau aptiktos didesnės nei šulinių vandenyje amonio koncentracijos. Didžiausia amonio koncentracija nustatyta gręžinio Nr. 2364 vandenyje, kuriame jo rasta 4,92 mg/l. Tai akivaizdi, nors palyginti dar nedidelio intensyvumo tarša, nesiekianti normatyviniuose dokumentuose nustatytų ribų, kai vanduo nevartojamas gėrimui.

Vertinant pagal mineralinio azoto kiekį, matyti, kad praktiškai visą mineralinio azoto kiekį sudarė būtent nitratas ir gan ženklios mineralinio azoto koncentracijos nustatytos tik ten, kur aptikta daug nitrato (žr. 7, 8 lenteles).

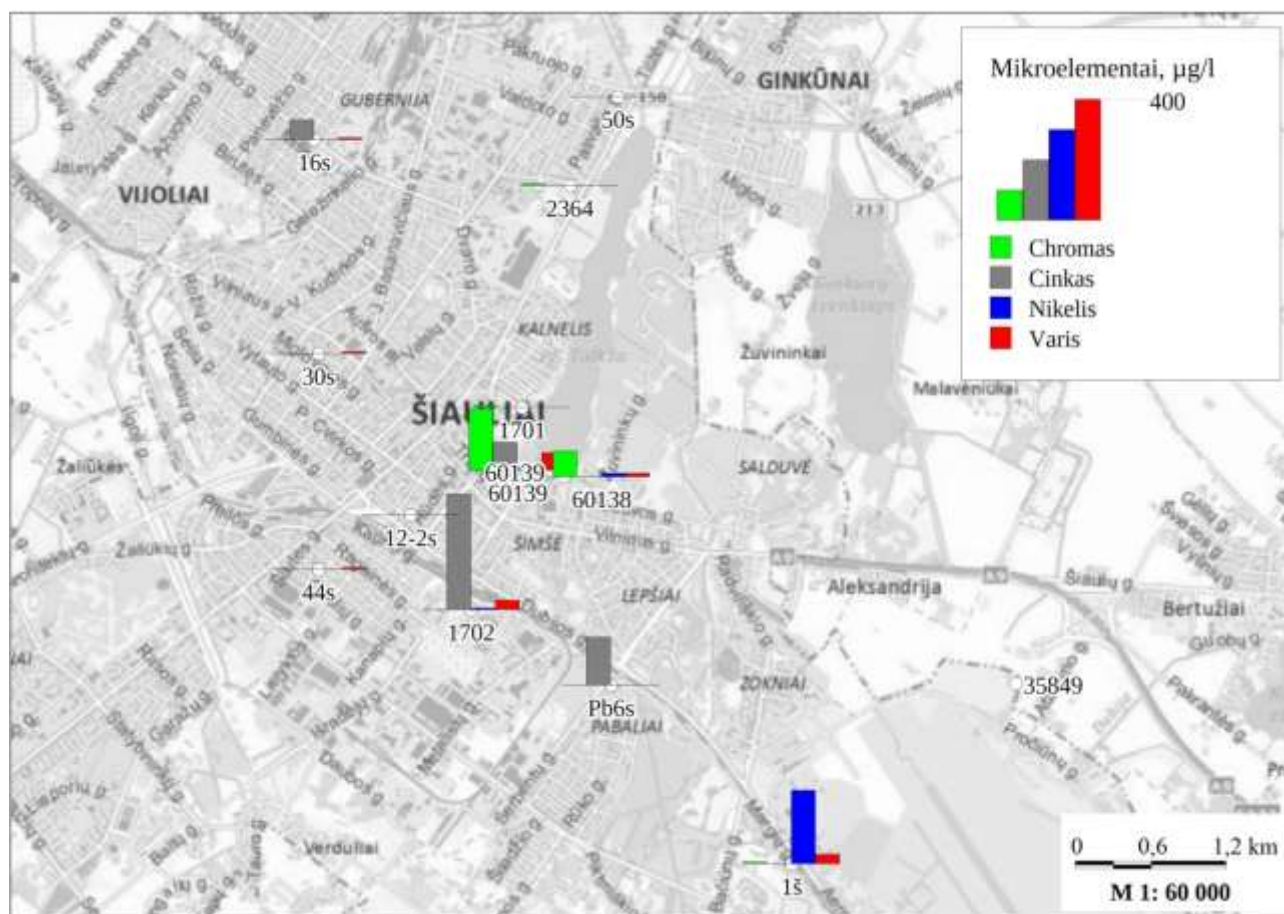
Tiek šulinių, tiek gręžinių vandenyje 2016 metais buvo ištirtos bendrosios geležies koncentracijos. Šulinių vandenyje vyravo mažai geležies turintis vanduo. Tik šulinio 30s vandenyje aptikta didoka, 0,43 mg/l ir SRV 2,15 karto viršijanti bendrosios geležies koncentracija. Gręžinių vandenyje bendrosios geležies buvo kur kas daugiau. Ypač daug jos buvo senųjų gręžinių Nr. 1701, 1702 ir 2364 vandenyje – atitinkamai 12,5; 12,4 ir 92,1 mg/l. Šių gręžinių kolonos yra geležinės ir jų korozija praturtina geležimi vandenį. Geležies kiekį požeminiame vandenyje lemia kelios aplinkybės. Svarbiausia iš jų yra ta, kad skirtingo valentingumo geležies formos vandenyje tirpsta nevienodai. Trivalentės geležies junginiai, būdingi oksidacinei aplinkai, kokia ir būna gerai aeruotame gruntiniame vandenyje, yra daug mažiau tirpūs, nei divalentės geležies junginiai, būdingi redukcinei aplinkai. Todėl gerai aeruotame šulinių vandenyje geležies koncentracijos nėra didelės. Didesnį geležies kiekią oksidacinėmis sąlygomis vandenyje gali ištirpti tik kompleksinių anijonų pavidalu (paprastai sudėtingų organinių junginių) arba koloidinio tirpalo (mikroskopinio dydžio dalelių suspensija) formoje. Tokia forma ji dažniausiai ir patenka nuo korozijos paveiktų metalinių paviršių į gręžinių vandenį. Kvartero ledyninės kilmės nuogulose, kuriose susikaupęs požeminis vanduo, beveik visada yra pakankamai geležies junginių, kad vandenyje jos ištirtų maksimali prie esamų hidrocheminių sąlygų galinti ištirpti koncentracija. Todėl geležies kiekis vandenyje nėra tiesiogiai susijęs su požeminio vandens tarša.

Mikroelementai

Kai kurių šulinių ir gręžinių vandenyje buvo aptiktos padidėję mikroelementų (sunkiųjų ir kt. metalų) koncentracijos. Šulinio 1š vandenyje aptikta net 260 µg/l nikelio. Ši vertė geriamajam vandeniui nustatytą RRV viršija 13 kartų, DLK viršija 6,5 kartus, o RRV – 2,6 karto. Toks didelis nikelio kiekis šulinio vandenyje kelia tam tikrų abejonių. Vargu ar tiek yra užterštas gruntinis vanduo. Siurbliu pakelto vandens mėginio neleistinas užterštumas nikelio galėjo atsirasti dėl vandens tiekimo ir siurbimo įrangai panaudotų netinkamų medžiagų ar jų korozijos.



10 pav. Nitrato ir amonio koncentracijos gruntiniame vandenyje 2016 m.



11 pav. Tarša mikroelementais gruntiniame vandenyje 2016 m.

Šulinio 1s vandens mėginyje taip pat aptikta žymi vario koncentracija – 38 µg/l. Nors ji ir nesiekia normatyviniuose dokumentuose nustatytų ribų, yra didesnė, nei būdingos šio mikroelemento foninės vertės, kurios paprastai neviršija kelių mikrogramų litre. Tai galėtų būti tarša, tačiau labiausiai tikėtina vario koncentracijos padidėjimo priežastis yra tokia pati, kaip ir nikelio – netinkamos ar yrančios vandens pakėlimui naudojamos įrangos medžiagos. Šulinio 16s ir Pb6s vandenyje aptiktos didesnės, nei būdingas gamtinis fonas (jo vertė neviršija 40 µg/l) cinko koncentracijos – atitinkamai 67 ir 170 µg/l. Jos gali būti susiję tiek su gruntinio vandens tarša, nors tai yra mažiau tikėtina, tiek su šulinio vandens tiesioginiu užteršimu, pavyzdžiui, patekti į vandenį iš cinkuotos skardos kibirų ar kitos šulinio įrangos.

Gręžinio Nr. 60139 vandenyje aptikta intensyvi tarša chromu. Jo koncentracija čia siekė 220 µg/l, ši vertė 2,2 karto viršija RV. Didelis užterštumas chromu šioje vietoje yra tikėtinas. Šis ir šalia esantis monitoringo gręžinys Nr. 60138 yra įrengti taršos iš buvusios užterštos ir rekultivuotos buvusio AB „Elnias“ fabriko teritorijos stebėsenai. Gręžinio Nr. 60139 vanduo taip pat buvo praturtintas cinku (rasta 100 µg/l), nikelio (15 µg/l) ir variu (63 µg/l). Šalimai esančio gręžinio Nr. 60138 vandenyje aptiktos padidėję chromo (iki 88 µg/l), nikelio (14 µg/l) ir vario koncentracijos. Nors šių metalų koncentracijos neviršijo normatyviniuose dokumentuose nustatytų verčių, visos jos

buvo didesnės nei būdingos gamtinės-foninės vertės. Jų padidėjimas gruntiniame vandenyje šioje vietoje taip pat sietinas su taršos iš buvusios AB „Elnias“ teritorijos migracija.

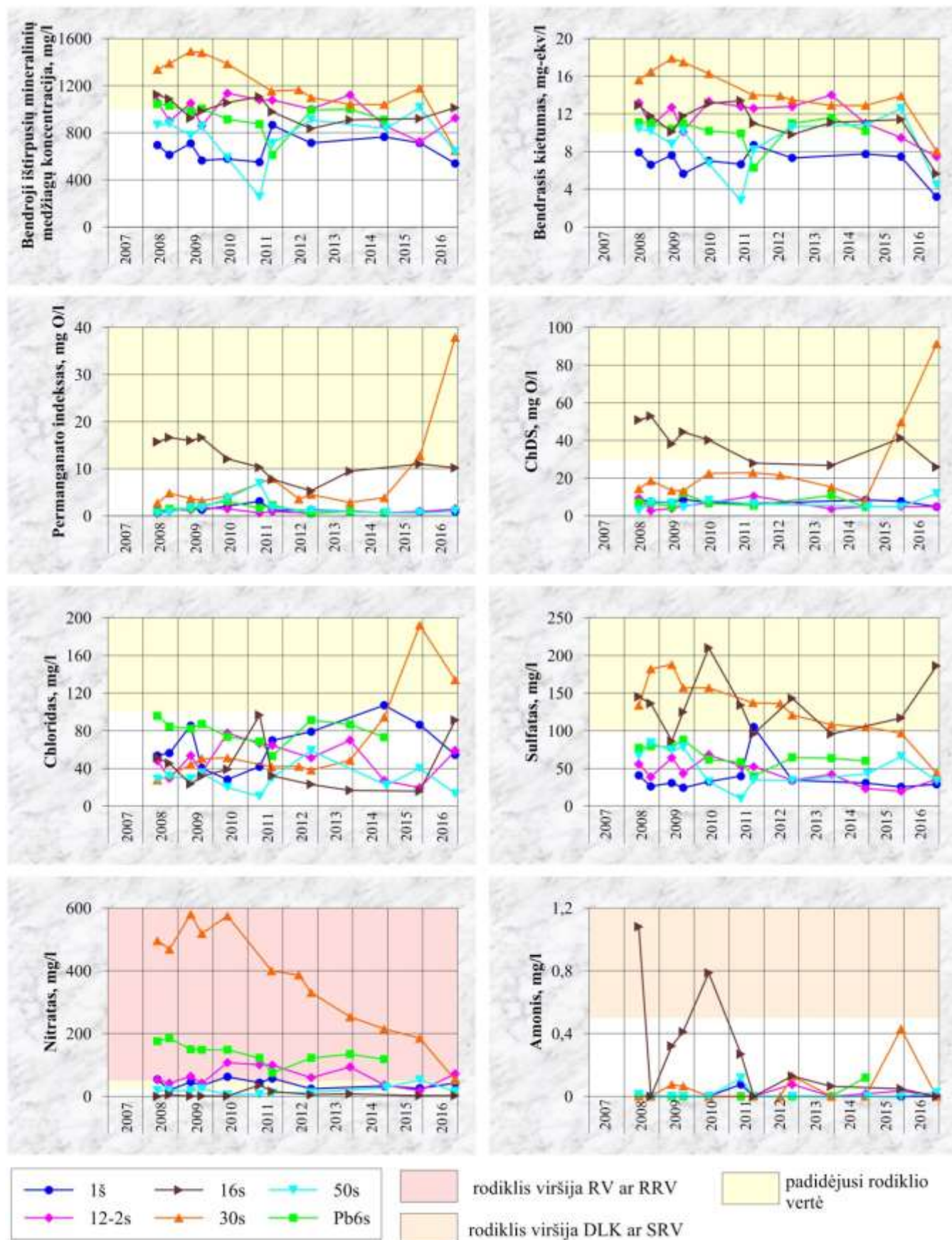
Gręžinio Nr. 1702 vandenyje aptiktos padidėję cinko (rasta 410 µg/l) ir vario (36 µg/l) koncentracijos. Šios vertės normatyviniuose dokumentuose nustatytų ribų neviršijo. Jas reiktų traktuoti kaip nedidelio intensyvumo technogeninę taršą.

Gruntinio vandens cheminės sudėties kaita

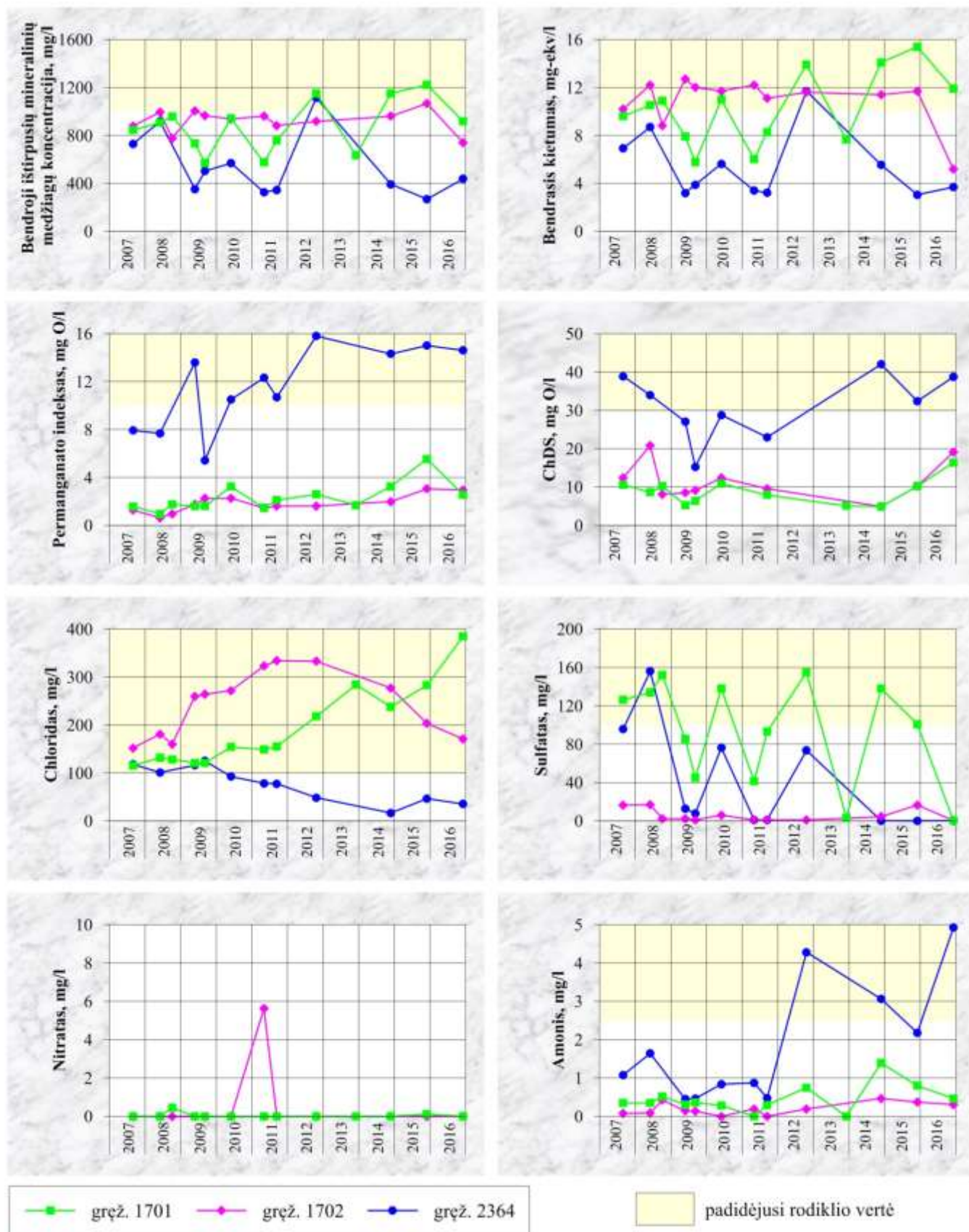
Gruntinio vandens cheminės sudėties kaitos tendencijos pateiktos 12 (šulinių vanduo) ir 13 (gręžinių vanduo) pav.

Daugumos šulinių ir gręžinių vandens cheminė sudėtis ataskaitiniais metais, palyginus su ankstesniais, pakito nedaug, tačiau kai kurių šulinių atskirų cheminės sudėties rodiklių pokyčiai buvo gan ryškūs. Gruntinio vandens cheminės sudėties kaitoje yra išryškėję keletas bendrų tendencijų. Pavyzdžiui, daugumoje tyrimų vietų vandenyje mažėjo bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija, visose tyrimo vietose, išskyrus gręžinį Nr. 2364, sumažėjo bendrasis vandens kietumas. Tuo tarpu kitų rodiklių vertės atskirose tyrimo vietose kito įvairiai.

Ryškiausi daugelio rodiklių pokyčiai buvo šulinio 30s vandenyje. Jame jau antrus metus iš eilės ir gan ženkliai daugėjo organinės medžiagos (didėjo permanganato indekso ir ChDS vertės). Palyginus su pernai metais, šio šulinio vandenyje sumažėjo bendras ištirpusių mineralinių medžiagų kiekis ir vandens kietumas, jau eilę metų mažėja sulfato ir nitrato koncentracijos. Chlorido koncentracija šio šulinio vandenyje, palyginus su 2015 metais, 2016 metais sumažėjo, tačiau palyginus su dar ankstesniais metais, ji tebėra stipriai padidėjusi. Bendras šio šulinio vandens užterštumo lygis lyg ir mažėja, tačiau jame keičiasi taršos pobūdis. Šulinio 16s vandenyje buvo priešingo pobūdžio kaita – jame ataskaitiniais metais padidėjo chlorido ir sulfato koncentracijos, o nežymiai sumažėjo organinės medžiagos kiekis. Ženklūs sulfato koncentracijos pokyčiai nustatyti gręžinio Nr. 1701 vandenyje, ataskaitiniais metais sulfato koncentracija jame smarkiai sumažėjo. Sulfato koncentracijos kaita šio gręžinio vandenyje turi ciklinį kaitos pobūdį (žr. 13 pav.). Kaip ryškesnius dar būtų galima išskirti chlorido koncentracijos pokyčius gręžinio Nr. 1701 vandenyje, kuriame ji didėja, ir gręžinio Nr. 1702 vandenyje, kuriame ji mažėja bei amonio koncentracijos padidėjimą 2016 metais gręžinio Nr. 2364 vandenyje. Kitų šulinių ir gręžinių vandenyje cheminės sudėties pokyčiai nebuvo dideli.



12 pav. Šulinių vandens svarbesnių cheminės sudėties rodiklių kaita



13 pav. Gręžinių vandens svarbesnių cheminės sudėties rodiklių kaita

3. Dirvožemio monitoringo rezultatai

2016 m. dirvožemio tyrimai buvo atlikti 9 tyrimo vietose (žr. 2 pav.).

Želdinių būklės stebėsenai svarbūs rodikliai

Keturiuose dirvožemio mėginiuose ištirti želdinių būklės stebėsenai svarbūs dirvožemio rodikliai: grunto pH, fosforo, kalio, chlorido, natrio, kalcio ir magnio koncentracijos grunte. Šių tyrimų rezultatai pateikti 9 lentelėje.

9 lentelė. Želdinių būklės stebėsenai svarbūs dirvožemio rodikliai

Rodiklis	Vertė mėginyje			
	D-8	D-9	D-18	D-22
pH, pH vnt.	6,94	6,64	7,23	7,05
Judrusis fosforas, mg P ₂ O ₅ /kg	201	406	222	141
Judrusis kalis, mg K ₂ O/kg	149	224	140	78
Chloridai, mg/kg	7,1	5	7,1	7,1
Bendrasis natrias, mg/kg	31	33	41	32
Bendrasis kalcis, mg/kg	13752	9000	20176	18592
Bendrasis magnis, mg/kg	1568	912	3120	1928

Šie rodikliai yra vienas iš veiksnių, nulemiančių želdinių augimo sąlygas. Taršos atžvilgiu jie nėra informatyvūs (išskyrus galbūt chloridą, nors grunto užterštumas juo norminiuose dokumentuose taip pat nėra ribojamas), todėl detaliau nevertinti.

Dirvožemio užterštumą rodantys rodikliai

Penkiuose dirvožemio mėginiuose buvo ištirtos mikroelementų (sunkiųjų ir kt. metalų) koncentracijos bei nustatytas bendras naftos produktų kiekis. Šių tyrimų rezultatai pateikti 10 lentelėje, kurioje jie palyginti su pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarkoje [5], naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimuose LAND 9-2009 ir Lietuvos higienos normoje HN 60:2004 „Pavojingųjų cheminių medžiagų ribinės vertės dirvožemyje“ [8] pateiktomis ribinėmis vertėmis (RV) bei foninėmis koncentracijomis [16].

Tirtuose dirvožemio mėginiuose naftos produktų koncentracijų, didesnių už nustatymo ribą (50 mg/kg sauso grunto ši vertė apytiksliai lygi gamtinei-foninei vertei), neaptikta. Jokių, net menkiausių taršos naftos produktais požymių tirtuose mėginiuose neaptikta.

Dirvožemio mėginyje D20 (Margių g., Zokniai) aptikta RV 1,2 karto viršijanti sidabro koncentracija. Didelis sidabro kiekis grunte greičiausiai yra technogeninio pobūdžio taršos pasekmė. Kitų metalų koncentracijos šiame mėginyje, taip pat visų tirtų metalų koncentracijos kituose grunto mėginiuose RV neviršijo.

Didžioji dalis nustatytų metalų koncentracijų neviršijo foninių reikšmių. Didesnis nei foninė vertė buvo sidabro kiekis mėginiuose D20 (kuriame buvo viršyta ne tik foninė, bet ir ribinė vertė), D23 ir D24, arseno kiekis mėginiuose D20 ir D24, vario ir gyvsidabrio kiekis mėginyje D25 ir cinko kiekis mėginiuose D20, D23 ir D25. Kaip švariausią galima apibūdinti dirvožemio mėginį D21 (Pročiūnų g., Zokniai), kuriame foninių reikšmių nesiekė nei vieno tirtų rodiklio vertės.

10 lentelė. Naftos produktai ir metalai dirvožemio mėginiuose bei jų užterštumo įvertinimas

Rodiklis	RV [5, 7, 8]	Foninė vertė C_0 [7, 16]	Vertė mėginyje				
			D-20	D-21	D-23	D-24	D-25
NP grunte, mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	200* [7, 8]	—	$\frac{<50,0}{<0,25 \mid —}$	$\frac{<50,0}{<0,25 \mid —}$	$\frac{<50,0}{<0,25 \mid —}$	$\frac{<50,0}{<0,25 \mid —}$	$\frac{<50,0}{<0,25 \mid —}$
Sidabras (Ag), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	0,5 [5, 8]	0,065 [16]	$\frac{0,62}{1,2 \mid 9,5}$	$\frac{<0,05}{<0,1 \mid <0,8}$	$\frac{0,28}{0,6 \mid 4,3}$	$\frac{0,18}{0,4 \mid 2,8}$	$\frac{<0,05}{<0,1 \mid <0,8}$
Arsenas (As), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	20 [5, 8]	3,57 [16]	$\frac{9}{0,5 \mid 2,5}$	$\frac{5}{0,3 \mid 1,4}$	$\frac{3}{0,2 \mid 0,8}$	$\frac{4}{0,2 \mid 1,1}$	$\frac{6}{0,3 \mid 1,7}$
Kadmis (Cd), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	1,5 [5, 8]	0,15 [7]**	$\frac{<0,15}{<0,1 \mid <1}$	$\frac{<0,15}{<0,1 \mid <1}$	$\frac{<0,15}{<0,1 \mid <1}$	$\frac{<0,15}{<0,1 \mid <1}$	$\frac{<0,15}{<0,1 \mid <1}$
Chromas (Cr), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	80 [5, 8]	33,8 [16]	$\frac{16}{0,2 \mid 0,5}$	$\frac{14}{0,2 \mid 0,4}$	$\frac{15}{0,2 \mid 0,4}$	$\frac{20}{0,3 \mid 0,6}$	$\frac{13}{0,2 \mid 0,4}$
Varis (Cu), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	75 [5, 8]	9,3 [16]	$\frac{5}{0,1 \mid 0,5}$	$\frac{7}{0,1 \mid 0,8}$	$\frac{7}{0,1 \mid 0,8}$	$\frac{7}{0,1 \mid 0,8}$	$\frac{10}{0,1 \mid 1,1}$
Gyvsidabris (Hg), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	0,5 [5, 8]	0,075 [7]**	$\frac{0,05}{0,1 \mid 0,7}$	$\frac{<0,05}{<0,1 \mid <0,7}$	$\frac{<0,05}{<0,1 \mid <0,7}$	$\frac{0,06}{0,1 \mid 0,8}$	$\frac{0,08}{0,2 \mid 1,1}$
Manganas (Mn), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	1500 [5, 8]	356 [16]	$\frac{220}{0,1 \mid 0,6}$	$\frac{350}{0,2 \mid 0,98}$	$\frac{280}{0,2 \mid 0,8}$	$\frac{320}{0,2 \mid 0,9}$	$\frac{200}{0,1 \mid 0,6}$
Nikelis (Ni), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	75 [5, 8]	11,9 [16]	$\frac{5}{0,1 \mid 0,4}$	$\frac{7}{0,1 \mid 0,6}$	$\frac{11}{0,1 \mid 0,9}$	$\frac{11}{0,1 \mid 0,9}$	$\frac{8}{0,1 \mid 0,7}$
Švinas (Pb), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	80 [5, 8]	13,3 [16]	$\frac{6}{0,1 \mid 0,5}$	$\frac{3}{0 \mid 0,2}$	$\frac{6}{0,1 \mid 0,5}$	$\frac{8}{0,1 \mid 0,6}$	$\frac{6}{0,1 \mid 0,5}$
Vanadis (V), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	150 [5, 8]	33,3 [16]	$\frac{11}{0,1 \mid 0,3}$	$\frac{16}{0,1 \mid 0,5}$	$\frac{13}{0,1 \mid 0,4}$	$\frac{16}{0,1 \mid 0,5}$	$\frac{16}{0,1 \mid 0,5}$
Cinkas (Zn), mg/kg $K_0=C_i/RV \mid K_k=C_i/C_0$	300 [5, 8]	23,9 [16]	$\frac{32}{0,1 \mid 1,3}$	$\frac{<20}{<0,1 \mid <0,8}$	$\frac{37}{0,1 \mid 1,5}$	$\frac{39}{0,1 \mid 1,6}$	$\frac{36}{0,1 \mid 1,5}$
Z_d			11,40	1,40	4,86	3,52	2,33

x	– viršijama foninė vertė
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 $C_{10-C_{20}}$ eilės angliavandeniliams.

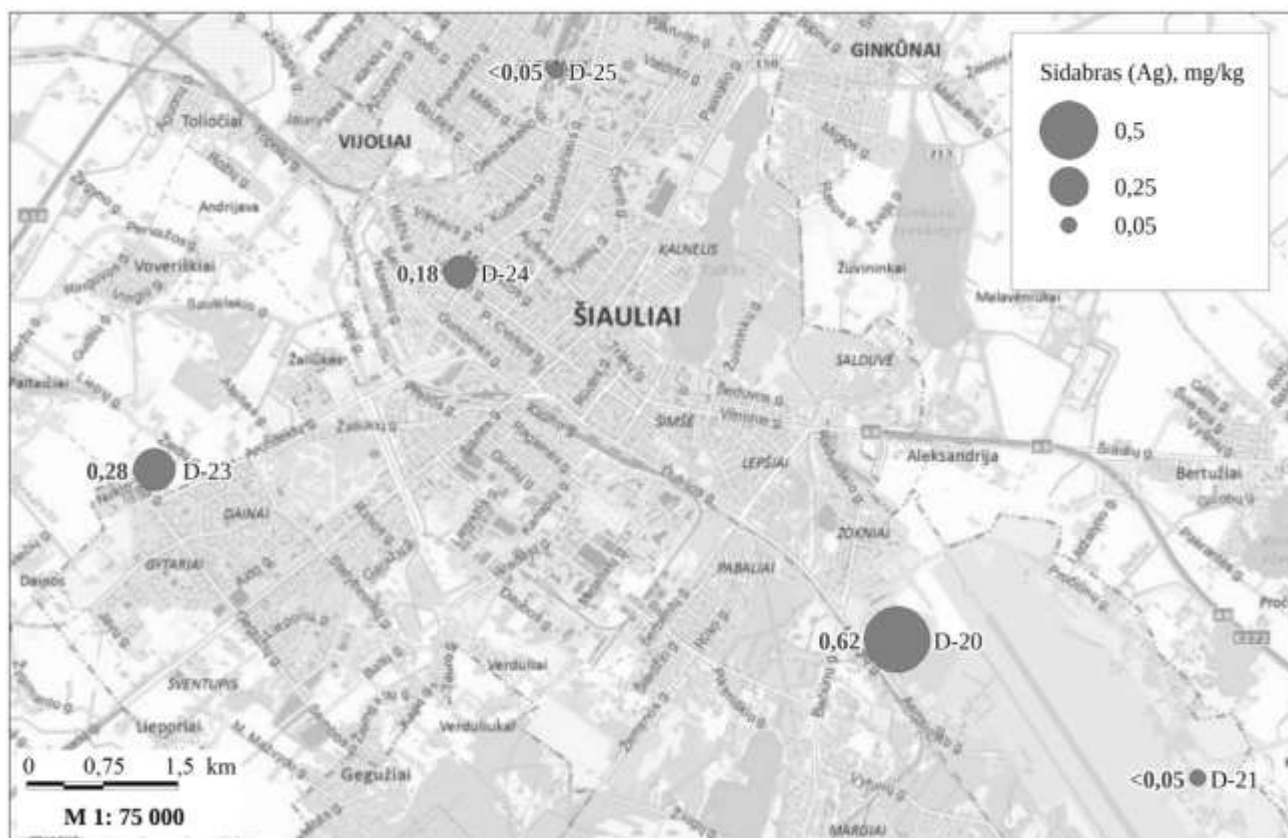
** – pateikta HN 60:2004 [8] senoje redakcijoje (2004 m.) nurodyta foninė vertė (naujoje 2015 m. HN 60:2004 [8] redakcijoje foninės vertės nenurodytos).

Kompleksiniam foninių verčių viršijimui įvertinti pagal visus tirtus rodiklius buvo suskaičiuotas suminio užterštumo rodiklis Z_d . Skaičiavimams naudota lygtis [16, 17]:

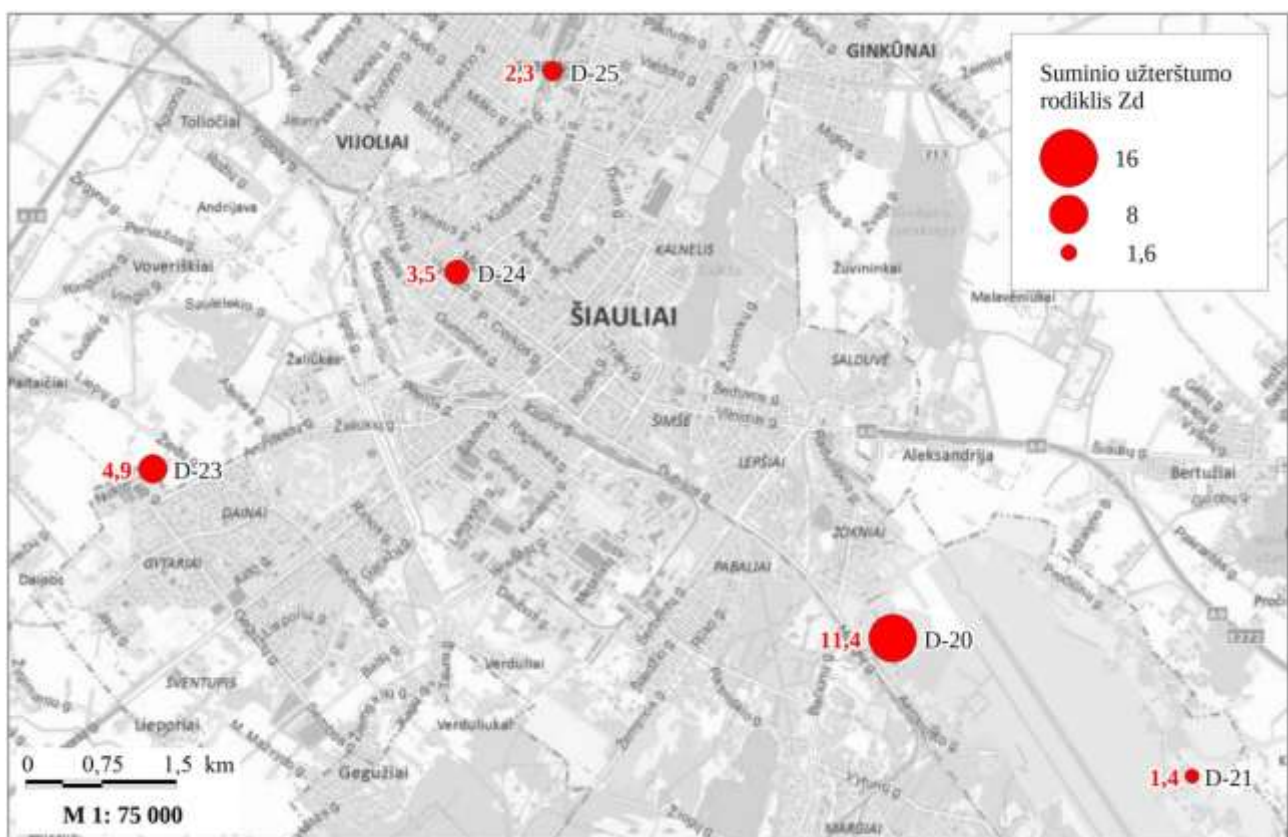
$$Z_d = \sum_{i=1..n} \frac{C_i}{C_f} - (n-1)$$

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, jos kito 11,4-1,4 ribose. Didžiausias suminis užterštumas nustatytas D20 tyrimo vietoje (Margių g., Zokniai). (15 pav., žr. 10 lentelę). Vertinant pagal Z_d , dirvožemio būklė visuose mėginiuose atitinka leistino užterštumo kategoriją ($Z_d < 16$). 2016 metais tirtose vietose bendrą dirvožemio būklę galima apibūdinti kaip gerą, tik su nežymiais technogeninio poveikio požymiais.



14 pav. Sidabro koncentracijos dirvožemyje



15 pav. Dirvožemio suminio užterštumo rodiklis Zd

4. Išvados

Požeminio (gruntinio) vandens tyrimai

Ataskaitiniais 2016, kaip ir ankstesniais metais, pagrindinė gruntinio vandens srauto filtracijos kryptis, o o kartu ir galimos taršos migracijos kryptis Šiaulių mieste išliko nukreipta į šiaurę, šiaurės rytus. Į pietryčius gruntinio vandens srauto kryptis buvo nukreipta tik Zoknių pietrytinėje dalyje. 2016 metais buvo stebėta gruntinio ir tarpmoreninio vandens lygio kilimo tendencija. Tuo tarpu dar gilesnio permo sluoksnio vandens lygis pažemėjo. Nepaisant šių pokyčių, hidrodinaminė situacija miesto teritorijoje liko tokia pati, kaip ir ankstesniais metais: aukščiausiai tebėra gruntinio, nežymiai giliau tarpmoreninio ir gerokai giliau permo vandeningųjų sluoksnių pjezometrinis (spūdžio) lygis. Toks vandens lygių pasiskirstymas nulemia palankias sąlygas paviršinės taršos migracijai į gilesnius vandeninguosius sluoksnius.

Tirtų gruntinio vandens mėginių kokybė yra prasta. Kai kurių šulinių vandenyje aptikta normatyviniuose dokumentuose nurodytas ribines vertes viršijančios taršos nitratu, kai kuriais sunkiaisiais metalais (nikeliu), organine medžiaga (rodiklis permanganato indeksas) ir normatyvų reikalavimų neviršijančios, bet aiškos taršos chloridu ir sulfatu. Padidėję ir normatyvų reikalavimus viršijančios nitrato koncentracijos aptiktos šulinių 12-2s, 30s ir 44s vandenyje. Šulinio 1š neleistinai užterštas nikeliu. Šių šulinių vandens maistui vartoti negalima.

Prasta buvo ir į gruntinį vandeningąjį sluoksnį įrengtų gręžinių vandens būklė. Juose aptikta daug organinės medžiagos, aiškos, nors normatyvų reikalavimų dar ir neviršijančios, taršos chloridu. Gręžinio Nr. 60139 vandenyje aptikta intensyvi, RV viršijanti tarša chromu, jo vandenyje aptiktos padidėję cinko, nikelio ir vario koncentracijos, o šalia esančio gręžinio Nr. 60138 vandenyje – padidėję chromo, nikelio ir vario koncentracijos. Šių metalų koncentracijų padidėjimas gruntiniame vandenyje siejasi su buvusios AB „Elnias“ teritorijos tarša.

Gruntinio vandens cheminė sudėtis ataskaitiniais metais, palyginus su ankstesniais, daugumoje tyrimo vietų pakito nedaug. Tačiau kai kurių šulinių atskirų cheminės sudėties rodiklių pokyčiai buvo gan ryškūs (šulinio 30s vandenyje padaugėjo organinių medžiagų, šulinio 16s vandenyje chlorido ir sulfato, gręžinio Nr. 1701 vandenyje smarkiai sumažėjo sulfato koncentracija). Gruntinio vandens cheminės sudėties kaitoje yra išryškėję keletas bendrų tendencijų: daugumoje tyrimų vietų vandenyje mažėjo bendroji ištirpusių mineralinių medžiagų koncentracija, visose tyrimo vietose, išskyrus gręžinį Nr. 2364, sumažėjo bendrasis vandens kietumas. Tuo tarpu kitų rodiklių vertės atskirose tyrimo vietose kito įvairiai.

Dirvožemio tyrimai

Tirtuose dirvožemio mėginiuose jokių taršos naftos produktais požymių neaptikta. Dirvožemio mėginyje D20 (Margių g., Zokniai) aptikta RV 1,2 karto viršijanti sidabro koncentracija. Didelis sidabro kiekis grunte greičiausiai yra technogeninio pobūdžio taršos pasekmė. Kitų metalų koncentracijos šiame mėginyje, taip pat visų tirtų metalų koncentracijos kituose grunto mėginiuose RV neviršijo. Didžioji dalis nustatytų metalų koncentracijų neviršijo ir foninių reikšmių. Vertinant kompleksiskai, pagal suminio užterštumo rodiklį Z_d , dirvožemio būklė visuose mėginiuose atitinka leistino užterštumo kategoriją ($Z_d < 16$). Tad 2016 metais tirtose vietose bendrą dirvožemio būklę galima apibūdinti kaip pakankamai gerą, tik su nežymiais technogeninio poveikio požymiais.

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)