



PANEVĖŽIO MIESTO SAVIVALDYBĖS ADMINISTRACIJA

Užsakovas

UAB „GEOMINA“

Rangovas

**PANEVĖŽIO MIESTO MOLAINIŲ
BUVUSIŲ NUOTEKŲ FILTRACIJOS LAUKŲ TERITORIJOS
APLINKOS MONITORINGO 2019 M.
BEI APIBENDRINANČIOJI 2014-2019 M. LAIKORAPIO
ATASKAITA**

Parengė:
Aivaras Laurinavičius
Mindaugas Čegys

Direktorius

Mindaugas Čegys

Šiauliai, 2019

TURINYS

1. BENDRIEJI DUOMENYS	3
1.1. Monitoringo tinklas	4
1.2. Tyrimų metodika.....	6
2. MONITORINGO TYRIMŲ REZULTATAI	7
2.1. Požeminio vandens monitoringo rezultatai	7
2.2. Paviršinio vandens tyrimo rezultatai	11
2.3. Dirvožemio monitoringo rezultatai	12
3. IŠVADOS	23
LITERATŪRA	25

PAVEIKSLĖLIAI

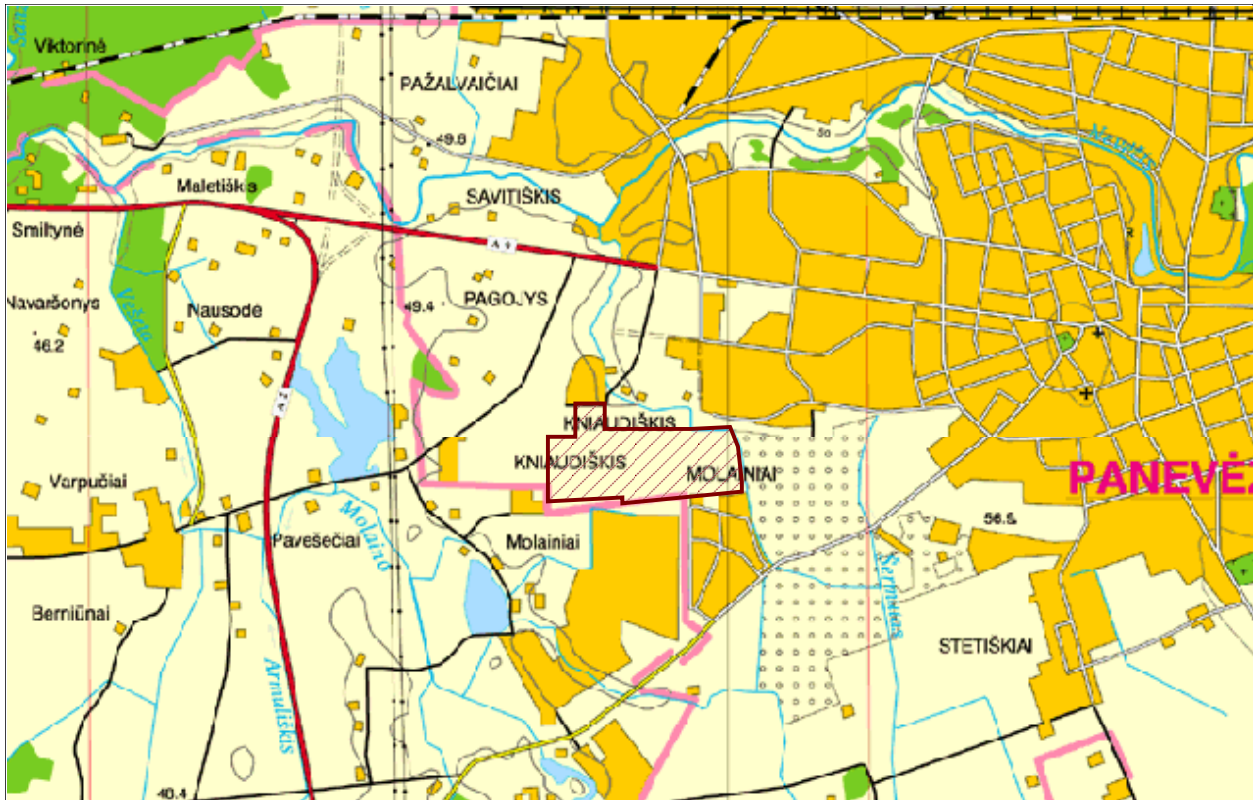
1 pav. Situacijos žemėlapis (M 1:50 000).	3
2 pav. Monitoringo tinklas.	5
3 pav. Sunkiųjų metalų vidutinės 2014–2019 m. koncentracijos teritorijos grunte	13
4 pav. Sunkiųjų metalų vidutinės koncentracijos teritorijoje 2010 m., 2014–2019 m. bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu.....	15
5 pav. Kadmio koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014–2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu.....	16
6 pav. Chromo koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014–2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu	17
7 pav. Vario koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014–2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu	18
8 pav. Nikelio koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014–2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu	19
9 pav. Cinko koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014–2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu.....	20

Tekstiniai priedai

1. Cheminės sudėties tyrimų 2019 m. rezultatai
2. Leidimas užsiimti žemės gelmių tyrimais
3. Laboratorijų leidimai užsiimti tyrimais

1. BENDRIEJI DUOMENYS

Tyrimo objektas – Panevėžio miesto Molainių buvusių nuotekų filtracijos laukai, yra Panevėžio miesto pietvakariniame pakraštyje (1 pav.). Šie nuotekų filtracijos laukai buvo naudojami iki 1979 metų. Kartu su buitinėmis nuotekomis, čia patekdavo ir nuotekos iš tuo metu klestėjusios pramonės, kuriose (nuotekose) be kitų teršiančių medžiagų buvo gausu ir sunkiųjų metalų (kadmio, vario, cinko, nikelio, chromo ir kt.).



1 pav. Situacijos žemėlapis (M 1:50 000)

2010 m. buvusiuose Molainių filtracijos laukuose atliktų ekogeologinių tyrimų plotas apėmė 62,3 ha. Tyrimus atliko ir teritorijos tvarkymo planą parengė UAB „DGE Baltic Soil and Environmental“ [1]. Atlikus ekogeologinius tyrimus nustatyta, kad filtracijos laukuose žymiai viršijama leistina tarša sunkiaisiais metalais – kadmiu, variu, nikelium, chromu ir cinku. Teritorijos paviršiuje susikaupusio dumblo užterštumo kadmiu normos viršijamos iki 160 kartų, variu – apie 16 kartų. Trijuose bandiniuose nustatyta tarša naftos produktais. Viršijama ir tarša nikelium, chromu ir cinku. Todėl buvo priimtas sprendimas parengti užterštos teritorijos tvarkymo planą ir juo vadovaujantis sutvarkyti užterštą teritoriją.

Šioje teritorijoje, pagal parengtą tvarkymo planą, 2011-2013 m. buvo atlikti teritorijos sutvarkymo darbai. Jame numatyta buvusių nuotekų filtracijos laukų teritoriją apsodinti plačialapių augalų mišku, prieš tai teritoriją suariant iki 0,3-0,4 m gylio. Baigus teritorijos tvarkymo darbus, UAB „Geotestus“ atlikto kontrolinius grunto užterštumo tyrimus [2].

Pagal vėliau parengtą ir patvirtintą šios teritorijos aplinkos monitoringo programą, šešerius metus (2014–2019 m.) buvo vykdomas dirvožemio, paviršinio vandens ir požeminio (gruntinio) vandens kokybės monitoringas. Šioje ataskaitoje pateikiami šestųjų (2019-ųjų) monitoringo vykdymo metų tyrimų rezultatai, o taip pat viso laikotarpio (2014-2019 m.) monitoringo rezultatų apžvalga ir palyginimas su ankstesnių tyrimų rezultatais, vertinamas teritorijos tvarkymo efektyvumas ir pateikiamos rekomendacijos dėl papildomų aplinkosauginių priemonių panaudojimo poreikio.

1.1. Monitoringo tinklas

Pagal parengtą ir patvirtintą aplinkos monitoringo programą sutvarkytoje filtracijos laukų teritorijoje **paviršinio vandens** vertinimui numatyta stebėti trijose vietose melioracijos kanalų vandens kokybę ir trijose vietose Šermuto upelio vandens kokybę (1 taškas prieš filtracijos laukus ir 2 taškai už jų) (1 lentelė, 2 pav.).

1 lentelė. Monitoringo tinklas ir periodiškumas

Objektas	Taško Nr.	Rodiklis, analizė	Periodiškumas
Melioracijos kanalai	Pv-4s, Pv-22s, Pv-39s	Sunkieji metalai: Cd, Cr, Ni, Cu, Zn	1 kartą metuose
Šermuto upelis	S-1, S-2, S-3	Sunkieji metalai: Cd, Cr, Ni, Cu, Zn	
Monitoringo gręžiniai	Pž-4v (59569) Pž-22v (59570) Pž-39v (59571)	Vandens lygis, fiziniai-cheminiai parametrai (pH, SEL, T, Eh)	
		Sunkieji metalai: Cd, Cr, Ni, Cu, Zn	
		NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , NH ₄ ⁺ , HCO ₃ ⁻ , PS, ChDS	
		Pagrindiniai anijonai ir katijonai	2015, 2016, 2017 m.
Dirvožemis (gruntas) iš 0,0-0,1m, 0,1-0,3m, 0,3-1,0m gylio intervalų	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Sunkieji metalai: Cd, Cr, Ni, Cu, Zn	1 kartą metuose

Požeminio vandens (gruntinio) kokybės stebėjimui pirmaisiais metais buvo įrengti trys monitoringo gręžiniai, kuriuose kasmet imami mėginiai ir atliekami tyrimai (1 lentelė, 2 pav.).

Dirvožemio (grunto) užterštumo stebėjimui numatyta 10 vietų, kuriose imami jungtiniai mėginiai iš trijų skirtingų gylio (0,0-0,1 m, 0,1-0,3 m, 0,3-1,0 m) intervalų (1 lentelė, 2 pav.), viso 30 jungtinių mėginių per vienerius metus.

2 pav. Monitoringo tinklas.

1.2. Tyrimų metodika

2014–2019 m. monitoringo vykdymo laikotarpio tyrimo apimtys ir periodiškumas pateikti 1 lentelėje. Siekiant įvertinti koncentracijų kaitos sezoniškumą mėginiai imti pavasari/rudenį pakaitomis, o išlaikant rezultatų palyginamumą kiekvienais metais buvo taikoma vienoda tyrimų metodika. Mėginių analitinių tyrimų rūšys ir metodai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Vandens ir dirvožemio mėginių analitinių tyrimų rūšys ir metodai

<i>Analitė</i>	<i>Tyrimo metodas</i>	<i>Laboratorija</i>
<i>Paviršinio ir požeminio vandens tyrimai</i>		
pH	Eutech multimetras CyberScan PC 650 multimetrai HACH HQ11d ir HQ40d	UAB „Geomina“ Aplinkos tyrimų laboratorija
T, °C		
SEL, µS/cm		
O ₂ , mg/l	LST EN ISO 8467:2002	
Permanganato skaičius, mgO/l	ISO 15705:2002	
ChDS, mgO/l	LST EN ISO 14911:2000	
Na, K, Ca, Mg	LST ISO 7150-1:1998, LAND 38:2000, LST EN ISO 14911:2000	
NH ₄	LAND 39:2000, LST EN ISO 10304:1998	
NO ₂	LST EN ISO 10304:1998	
NO ₃ , Cl, SO ₄	LST ISO 9963-1:1999, LST ISO 9963-2:1999	
HCO ₃		UAB „Vandens tyrimai“
Cd, Cr, Cu, Ni, Zn	LST EN ISO 15586:2004	
<i>Grunto tyrimai</i>		
Cd, Cr, Cu, Ni, Zn	ISO 11047:1998, ISO 20280:2007	UAB „Vandens tyrimai“

Nustatytose *paviršinio vandens mėginių* paėmimo vietose (2 pav.) vanduo buvo semiamas per tris kartus pusvalandžio laikotarpyje ir paskui sumaišomas, šitaip sumažinant atsitiktinių rezultatų tikimybę.

Gruntinio vandens mėginiai imti tam pritaikytu 12V panardinamu elektriniu siurbliu, prieš tai tinkamai išvalius gręžinius. Mėginys imamas, gręžinyje esančiam, vandens tūriui pasikeitus du-tris kartus. Gruntinio vandens lygis monitoringo tyrimo vietose matuotas tam pritaikyta įranga – elektrine garsine matuokle. Matavimo tikslumas siekė $\pm 0,5$ cm.

Paviršinio ir požeminio vandens fiziniai-cheminiai parametrai matuoti portatyviniu multimetrais *Eutech*. Matuojant vandens fizinius-cheminius parametrus, vadovautasi LGT parengtomis metodinėmis rekomendacijomis [4], imant ir gabenant mėginius – minėtomis rekomendacijomis ir šios rūšies darbus reglamentuojančiais Lietuvos standartais LST ISO 5667-11:2009 [5], LST EN ISO 5667-23:2011 [6], LST EN ISO 5667-3:2006 [7].

Grunto mėginiai imti iš trijų skirtingų gylio (0,0-0,1 m, 0,1-0,3 m, 0,3-1,0 m) intervalų sluoksnių, naudojantis nerūdijančio plieno rankiniu grąžtu. Kiekvieną mėginį sudarė 5 sėminiai, išdėstyti voko principu. Paimti grunto mėginiai supilti į polietileninį, maisto produktams laikyti

skirtą, maišelį. Kiekvieną mėginį sudarė apie 0,5-1,0 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 LST ISO 10381 [9-11] reikalavimų.

Vandens be grunto tyrimai atlikti UAB „Geomina“ bei UAB „Vandens tyrimai“ laboratorijose, turinčiose leidimus atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus, išduotus Aplinkos apsaugos agentūros (tekst. priedai).

2. MONITORINGO TYRIMŲ REZULTATAI

2.1. Požeminio vandens monitoringo rezultatai

2014-2019 m. laikotarpius gruntinio vandens lygis monitoringo gręžiniuose pavasarį buvo aukštas ir kito 0,3-1,25 m gylio nuo ž. pav. intervale. Gręžiniuose vidutinis lygis pavasarį buvo 0,54–1,02 m gylyje nuo ž. pav. Rudenį vandens lygis teritorijoje nustatytas žemesnis – 0,25–2,53 m nuo ž. pav., vidutiniškai gręžiniuose – 1,09-1,71 m gylyje nuo ž. pav. 2018-2019 m. gręžinys 59570 buvo sausas.

3 lentelė. Gruntinio vandens lygiai ir fiziniai-cheminiai parametrai

Gręžinio Nr.	Data	Vandens lygis, nuo ž. pav., m	T, °C	pH	Eh, mV	SEL, µS/cm
59569 (Pž-4v)	2014-11-18	1,82	+8,4	7,25	-	1521
	2015-04-08	0,79	+5,4	7,40	+46	2566
	2016-10-26	2,29	+9,9	7,55	+124	2006
	2017-05-09	1,25	+6,5	8,06	+94	1594
	2018-10-19	0,25	+11	7,17	+43	2065
	2019-08-02	2,49	+10,4	7,86	+54	1943
	vidurkis	1,48	+8,6	7,55	+77	1949
59570 (Pž-22v)	2014-11-18	0,73	+9,1	7,04	-	3680
	2015-04-08	0,30	+5,9	6,84	-75	4806
	2016-10-26	2,53	+10,2	7,15	+127	3590
	2017-05-09	0,78	+7,1	7,33	-40	3080
	2018-10-19	sausas				
	2019-08-02	sausas				
vidurkis	1,09	+8,1	7,09	+4	3789	
59571 (Pž-39v)	2014-11-18	0,81	+9,0	7,08	-	1695
	2015-04-08	0,54	+6,0	7,11	-16	2581
	2016-10-26	1,95	+10,3	7,38	+113	1656
	2017-05-09	0,87	+6,9	7,92	+17	1035
	2018-10-19	0,25	+11,7	6,98	-63	1739
	2019-08-02	2,04	+11,1	7,74	+42	1094
	vidurkis	1,08	+9,2	7,37	+19	1633

Vandens temperatūra pavasarį kito 5,4-7,1 °C ribose, vidutiniškai gręžiniuose buvo 6,0-6,5°C. Rudenį temperatūra nustatyta aukštesnė – 8,4-11,7 °C, vidutiniškai gręžiniuose – 9,7-10,5 °C. Šiltojo sezono pabaigoje gruntinio vandens temperatūra buvo maždaug 4 laipsniais aukštesnė nei

šaltojo. Teritorijoje gruntinis vanduo yra aukštai, netoli žemės paviršiaus, tad temperatūros svyravimų sezoniškumas juntamas gana aiškiai.

Vandens pH rodiklis gręžiniuose kito nuo 6,84 iki 8,06 pH vienetų. Teritorijoje dominavo silpnai šarminė aplinka – vidutinė pH vertė gręžiniuose kito 7,09-7,55 ribose. Oksidacijos-redukcijos potencialas kito nuo -75 iki 127 mV. Gręžiniuose dominavo oksidacinės sąlygos (vid. Eh – 4-77 mV).

Savitojo elektros laidžio (SEL), parametro, preliminariai rodančio vandens mineralizaciją, o tuo pačiu ir taršą, reikšmės teritorijoje visą monitoringo laikotarpį buvo padidintos–1035-4806 μ S/cm (gręžiniuose vid. 1633-3789 μ S/cm). Didžiausios šio parametro vertės vyravo gr. 59570, esančio centrinėje teritorijos dalyje, vandenyje (3080-4806 μ S/cm). Maksimalios SEL vertės teritorijoje nustatytos 2015 m. pavasarį ir monitoringo laikotarpiu vertinant sezoninius rezultatus kito įvairiai.

Tiriamoje teritorijoje 2014-2019 m. gruntiniame vandenyje nustatyta bendroji vandenyje ištirpusių mineralinių medžiagų suma (BIMMS), tirtos pagrindinių anijonų (hidrokarbonatų, sulfatų, chloridų) bei katijonų (kalcio, natrio, kalio ir magnio) koncentracijos (4 lentelė). Atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad teritorijoje dominuoja padidintos mineralizacijos (>1 g/l), gruntinis vanduo. BIMMS vandenyje kito 1287-3482 mg/l ribose ir tik 2017 m. gr. 59571 vandenyje buvo nepadidinta ir siekė – 897 mg/l. Didžiausia BIMMS nustatoma gr. 59570. Kituose gręžiniuose šis parametras buvo mažesnis – vid. 1287–1649 mg/l. Gręžinių 59569 ir 59570 vandenyje didžiausia vandens mineralizacija nustatyta 2016 m., o gr. 59571 – 2015 m. Pastarojo gręžinio vandenyje buvo stebėta vandens mineralizacijos mažėjimo tendencija. Gruntinis vanduo pagal sudėtį išliko labai skirtingas: gręžinyje 59569 – kalcio sulfatinis-hidrokarbonatinis, gr. 59570 – magnio-kalcio-natrio hidro-karbonatinis, o gr. 59571 – kalcio hidrokarbonatinis. 2015-2017 m. teritorijoje vyravo padidinta sulfatų koncentracija (vid. gr. 300-712 mg/l). Monitoringo laikotarpiu jų kiekis palaipsniui mažėjo gr. 59569 ir 59571 vandenyje, o gr. 59570 išliko kaitus. Pastarojo gręžinio vandenyje vyravo padidinti, tačiau RV neviršijantys, chloridų (vid. 231 mg/l), hidrokarbonatų (vid. 1957 mg/l), natrio (vid. 180 mg/l), kalio (vid. 53,3 mg/l) bei magnio (vid. 382 mg/l) kiekiai. Šiame gręžinyje trejus metus iš eilės augo natrio, mažėjo – hidrokarbonatų, kalio koncentracija. Kitų teritorijos gręžinių vandenyje šių elementų koncentracijos buvo mažesnės, tačiau gan kaičios.

2014-2019 m. monitoringo laikotarpiu tiriamos teritorijos gruntiniame vandenyje lengvai oksiduojamos medžiagos kiekio rodiklis (PI) kito 2,43-24,2 mgO₂/l ribose. Vidutiniškai gręžiniuose sudarė 5,39-19,3 mgO₂/l. Didesnėmis šio rodiklio vertėmis išsiskyrė gr. 59570 vanduo. ChDS rodiklio, atspindinčio bendrą vandenyje ištirpusios organinės medžiagos kiekį, vertė 2014-2019 m. laikotarpiu kito 7,71-78 mgO₂/l ribose (vid. gręžiniuose 20,8-65,8 mgO₂/l). Jo padidintos ir

monitoringo laikotarpiu augusios vertės vyravo gr. 59570. Aukštas ChDS ir PI rodiklių tarpusavio santykis rodo, kad gruntiniame vandenyje esanti organinė medžiaga yra antropogeninės kilmės (dirbtinai sukurta, sunkiai besioksiduojanti). Jos kiekis teritorijos vandenyje atskiruose gręžiniuose kito skirtingai.

Mineralinio azoto junginių (nitritų, nitratų, amonio) koncentracijos tiriamos teritorijos monitoringo gręžinių vandenyje labai skirtingos. 2014-2019 m. laikotarpiu taršos šiais junginiais neaptikta gr. 59571 vandenyje. Šioje vietoje nitritų koncentracija kito $<0,03-0,11$ mg/l (vid. 0,02 mg/l), nitratų – $<0,1-1,5$ mg/l (vid. 0,36 mg/l), amonio – $<0,006-0,86$ mg/l (vid. 0,38 mg/l) ribose. Gręžinio 59570 vanduo pasižymėjo padidinta amonio koncentracija – 1,81-43 mg/l (vid. 23,8 mg/l). Šioje vietoje amonio koncentracija DLK viršijo 2014 ir 2015 m. (3,3 karto). Nitritų ir nitratų kiekiai šio gręžinio vandenyje buvo nežymūs (atitinkamai vid. 0,11 ir 4,51 mg/l). Skirtingai nei gr. 59570, padidintos nitritų ir nitratų koncentracijos aptiktos gr. 59569 vandenyje. Pietvakariniame teritorijos pakraštyje gruntiniame vandenyje nitritų koncentracija sudarė iki 1,28 mg/l (vid. 0,5 mg/l), nitratų – 5,73-75 mg/l (vid. 37,6 mg/l). Nitritų kiekis RV viršijo 2015 ir 2016 m. (iki 1,3 karto). Nitratų koncentracija DLK viršijo 2016 ir 2018 m. (iki 1,5 karto). Gręžinio 59569 vandenyje stebima nitratų koncentracijos augimo tendencija.

Sunkiųjų metalų koncentracijos 2014-2019 m. laikotarpiu teritorijos monitoringo gręžinių gruntiniame vandenyje buvo gan įvairios. Nedidelės šių teršalų koncentracijos visą monitoringo laikotarpį išliko gr. 59571 vandenyje. Gręžinio 59569 vandenyje 2018 m. stebimas visų metalų kiekio augimas – chromo koncentracijos sudarė apie pusę RV, nikelio – viršijo DLK – 68 μ g/l. Toks staigus sunkiųjų metalų koncentracijos augimas vandenyje teoriškai gali būti siejamas su gruntinio vandens hidrodinaminiu režimu – 2017 m. vasara buvo itin lietinga, o 2018 – vyravo sausra. Iš grunto išplauti sunkieji metalai galėjo koncentruotis vandenyje. 2019 m. nustatytos metalų koncentracijos buvo mažesnės, tačiau nikelio kiekis vis dar viršijo DLK ir siekė 41 μ g/l. 2018-2019 m. gręžinyje 59570 gruntinio vandens aptikta nebuvo, tad tyrimai neatlikti. Ankstesniais monitoringo metais gr. 59570 vietoje rastos padidintos nikelio koncentracijos – RV viršijo 2017 m., DLK – 2016 ir 2014 m. Vertinant šio elemento kiekio kaitos tendencijas stebimas jo daugėjimas. Kitų sunkiųjų metalų kiekiai buvo nedideli, o maksimalios koncentracijos nustatytos pirmaisiais monitoringo vykdymo metais.

4 lentelė. Grežinių vandens cheminė sudėtis (gruntinis vanduo)

Rodikliai	RV [12]	DLK [13]	59569 (Pž-4v)							59570 (Pž-22v)							59571 (Pž-39v)						
			2014	2015	2016	2017	2018	2019	Vid.	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Vid.	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Vid.
PI, mg O ₂ /l	–	–	4,25	7,73	5,73	8,16	7,31	5,95	6,52	23,9	24,2	15,6	13,4			19,3	5,24	7,27	6,31	2,43	6,13	4,8	5,39
CHDS, mgO ₂ /l	–	–	44,9	52,4	13,8	54,6	47,2	35,3	41,4	47,8	62,9	78	74,4			65,8	48,1	32,6	27,1	7,71	30,6	5,95	20,8
BIMMS, mg/l	–	–	-	1657	1801	1488	-	-	1649	-	3372	3735	3340			3482	-	1531	1433	897	-	-	1287
Cl ⁻ , mg/l	500	500	-	37,5	65,5	10,2	-	-	37,7	-	201	264	228			231	-	95,9	82,3	13,8	-	-	64,0
SO ₄ ²⁻ , mg/l	1000	1000	-	762	717	657	-	-	712	-	294	643	478			472	-	409	366	124	-	-	300
HCO ₃ ⁻ , mg/l	–	–	-	409	512	366	495	493	455	-	2074	1945	1852			1957	-	703	609	538	745	458	611
NO ₂ ⁻ , mg/l	1	1	<0,03	1,28	1,08	0,14	<0,03	<0,03	0,42	<0,03	<0,03	0,37	0,065			0,11	<0,03	<0,03	<0,03	0,11	<0,03	<0,03	0,02
NO ₃ ⁻ , mg/l	100	50	5,73	22,2	54,6	30,4	75,0	1,22	31,5	<0,01	<0,10	17,9	0,15			4,51	0,20	<0,10	<0,10	0,12	1,50	<0,10	0,30
Na ⁺ , mg/l	–	–	-	46,4	84	22,1	-	-	50,8	-	155	180	205			180	-	68,2	65,5	31,6	-	-	55,1
K ⁺ , mg/l	–	–	-	24,9	16,2	44,8	-	-	28,6	-	59,7	55,2	44,9			53,3	-	8,72	6,7	12,3	-	-	9,2
Ca ²⁺ , mg/l	–	–	-	290	203	320	-	-	271	-	202	142	208			184	-	121	208	135	-	-	155
Mg ²⁺ , mg/l	–	–	-	63,5	148	37,1	-	-	82,9	-	343	480	322			382	-	124	95,4	42,1	-	-	87,2
NH ₄ ⁺ , mg/l	–	12,9	0,15	0,45	0,014	0,011	0,022	3,99	0,77	42,4	43	8	1,81			23,8	0,32	0,86	0,34	0,006	<0,006	0,064	0,32
Cd, µg/l	6	10	<0,3	<0,3	<0,3	0,35	1,2	0,86	0,4	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3			0,00	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Cr, µg/l	100	500	5	4	3	2	62	17	16	20	6	11	6			10,8	6	5	2	3	4	5	4
Cu, µg/l	2000	100	9	8	6	17	45	20	18	42	3	23	5			18,3	8	1	<1	2	6	14	5
Ni, µg/l	100	40	14	16	14	12	68	41	28	55	8	72	130			66,3	17	10	<2	5	7	41	13
Zn, µg/l	1000	3000	<40	260	240	310	260	140	202	60	<40	74	<40			33,5	130	47	84	<40	94	49	67

sausas

sausas

- X – viršijama foninės vertės
- X – viršijama DLK [13] vertės
- X – viršijama RV [12] vertės

2.2. Paviršinio vandens tyrimo rezultatai

2014-2019 m. laikotarpiu pagal monitoringo programoje numatytas apimtis paviršiniame vandenyje (Šermuto upelyje ir melioracijos kanaluose) kartą metuose buvo tiriamos sunkiųjų metalų koncentracijos (5 lentelė).

5 lentelė. Paviršinio vandens cheminė sudėtis

Rodikliai	RV [12]	DLK [14]	Šermuto upelis															Melioracijos kanalai														
			S-1					S-2					S-3					Pv-4s					Pv-22s					Pv-39s				
			2014	2015	2017	2018	2019	2014	2015	2017	2018	2019	2014	2015	2017	2018	2019	2014	2015	2017	2018	2019	2014	2015	2017	2018	2019	2014	2015	2017	2018	2019
Cd*, µg/l	6	1,5	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,61	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	
Cr**, µg/l	100	10	<1	<1	2	3	<1	1	<1	<1	3	2	2	2	1	16	6	<1	<1	1	25	2	1	2	4	6	2	<1	2	1	4	
Cu**, µg/l	2000	10	3	2	5	<1	<1	7	3	2	8	<1	5	6	5	15	<1	2	3	4	20	2	8	12	10	30	1	4	5	5	2	
Ni*, µg/l	100	34	<2	<2	3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	13	9	13	14	11	4	<2	<2	35	5	19	9	11	12	7	2	<2	3	5	
Zn**, µg/l	1000	100	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	62	410	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	
X	– viršijama DLK vandens telkinyje-priimtuvė** / vidaus paviršiniuose vandenyse* [14].																															

Šermuto upelio vandenyje, atitekančiame į buvusių nuotekų filtracijos laukų teritoriją (mėginys S-1), sunkiųjų metalų koncentracijos visą monitoringo laikotarpį buvo nežymios. Kadmio ir cinko kiekis visuose S-1 posto mėginiuose buvo mažesnis metodo jautrumo ribos, chromo rasta iki 3 µg/l, vario – 5 µg/l, nikelio – 3 µg/l. Paskutiniiais, 2019 m., tyrimo metodo jautrumo ribos nesiekė nei vienas tirtas. Panaši Šermuto paviršinio vandens būklė ir S-2 tyrimo vietoje. Tačiau šioje vietoje 2018 m. nustatytas kiek aukštesnis vario kiekis (8 µg/l). Žemiau filtracijos laukų upelio vandenyje (S-3) visą monitoringo laikotarpį buvo stebimos aukštesnės nei kitose upelio tyrimo vietose nikelio koncentracijos. Jo aptikta visuose mėginiuose, o koncentracija kito 9-14 µg/l ribose. Toks kiekis, nors viršijo foninius kiekius, tačiau vertinimo kriterijų nesiekė. Chromo ir vario taip pat buvo aptinkama visuose mėginiuose, jų koncentracija atitinkamai kito 1-2 µg/l ir 5-6 µg/l ribose, o 2018 m. šoktelėjo iki 16 µg/l ir 15 µg/l ir viršijo DLK, taikomą vandens telkiniams-priimtuvams, 1,5 karto. 2019 m. chromo buvo rasta tik 6 µg/l, o vario – neaptikta.

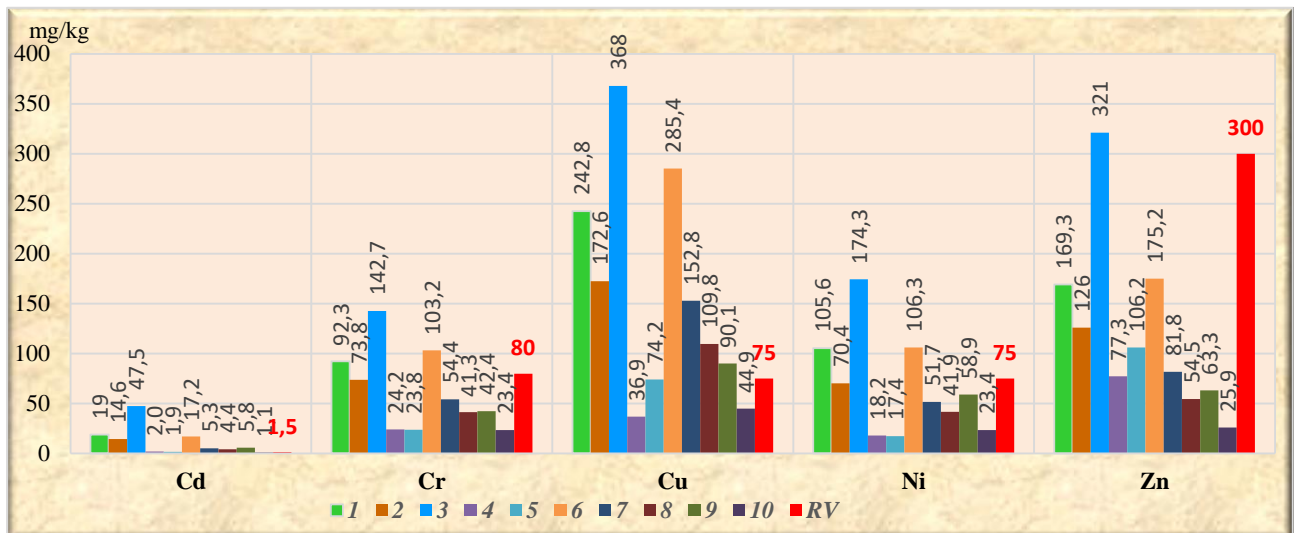
Melioracijos kanalų vandenyje Pv-39s mėginio ėmimo vietoje visą monitoringo laikotarpį sunkiųjų metalų koncentracijos buvo nežymios: kadmio ir cinko kiekis nesiekė metodo jautrumo ribos, chromo rasta iki 4 µg/l, nikelio – iki 5 µg/l, vario – 2-5 µg/l. 2019 m. mėginio ėmimo vietoje kanalas buvo sausas, todėl tyrimai neatlikti. Melioracijos kanalo tyrimo vietoje Pv-22s vandenyje pastoviai buvo aptinkamas padidintas vario kiekis. 2018 m. jo koncentracija šoktelėjo iki 30 µg/l ir DLK viršijo 3 kartus. Paskutiniaisiais tyrimų metais vario rasta vos 1 µg/l. Šioje vietoje vyravo kiek didesnės ir nikelio koncentracijos, tačiau jos vertinimo kriterijų nesiekė. Melioracijos kanalo Pv-4s tyrimo vietoje paviršiniame vandenyje 2014-2017 m. laikotarpiu taršos sunkiaisiais metalais neaptikta. Tačiau 2018 m. visų tirtų sunkiųjų metalų kiekis rastas ženkliai didesnis nei ankstesniais metais. Vandenyje rasta kadmio ir cinko – metalų, kurių iki tol neaptikta nei viename paviršinio vandens mėginyje. Chromo, vario ir nikelio koncentracijos viršijo DLK. 2019 m. daugelio metalų koncentracijos nustatytos gerokai mažesnės ir nesiekė DLK, išskyrus cinką. Jo koncentracija kanalo vandenyje siekė 410 µg/l ir viršijo DLK 4 kartus.

2014-2019 m. laikotarpio paviršinio vandens stebėjimo rezultatai rodo, kad esant tam palankioms meteorologinėms sąlygoms, filtracijos laukuose vyksta metalų išplovimas iš užteršto grunto. Kiek tai ilgalaikis procesas turėtų parodyti tolimesnis monitoringo vykdymo rezultatai.

2.3. Dirvožemio monitoringo rezultatai

2014-2019 m. laikotarpiu dirvožemio monitoringo tinklą sudarančiose dešimtyje tyrimų vietų iš trijų gylio intervalų kartą metuose buvo imami grunto mėginiai. Mėginiuose buvo nustatoma kadmio, chromo, vario, nikelio ir cinko koncentracija. Šiuo laikotarpiu gauti tyrimų rezultatai pateikti 6 lentelėje, kurioje jie palyginti su vertinimo kriterijais – ribinėmis vertėmis (RV) [12], taikomomis II-os (jautrios) jautrumo taršai kategorijos teritorijoms. Lentelėje taip pat pateikti apibendrinti (vidutinės koncentracijos) 2014-2019 m. tyrimų rezultatai ir palyginimui – 2010 m. rezultatai. Grafinė gautų duomenų analizė pateikta 3-9 paveikslėliuose. 2019 m. atliktų tyrimų protokolai pateikti ataskaitos 1 priede.

Vertinant taršos pasiskirstymą plote 2014-2019 m. laikotarpiu prasčiausia grunto kokybė buvo tyrimo plote Nr-3 (3 pav.). Šioje vietoje nustatyta didžiausia teritorijoje, RV viršijanti, kadmio (vid. 47,5 mg/kg), chromo (vid. 143 mg/kg), vario (368 mg/kg), nikelio (vid. 174 mg/kg) ir cinko (vid. 321 mg/kg) koncentracija. Tarša metalais paplitusi visuose tirtuose grunto intervaluose (5-8 pav.), tačiau didėjant gyliui, vidutinė metalų koncentracija mažėja. Šioje vietoje vienintelio cinko vidutinis kiekis pasiekus 0,3-1,0 m gylio intervalą nesiekia RV (9 pav.).



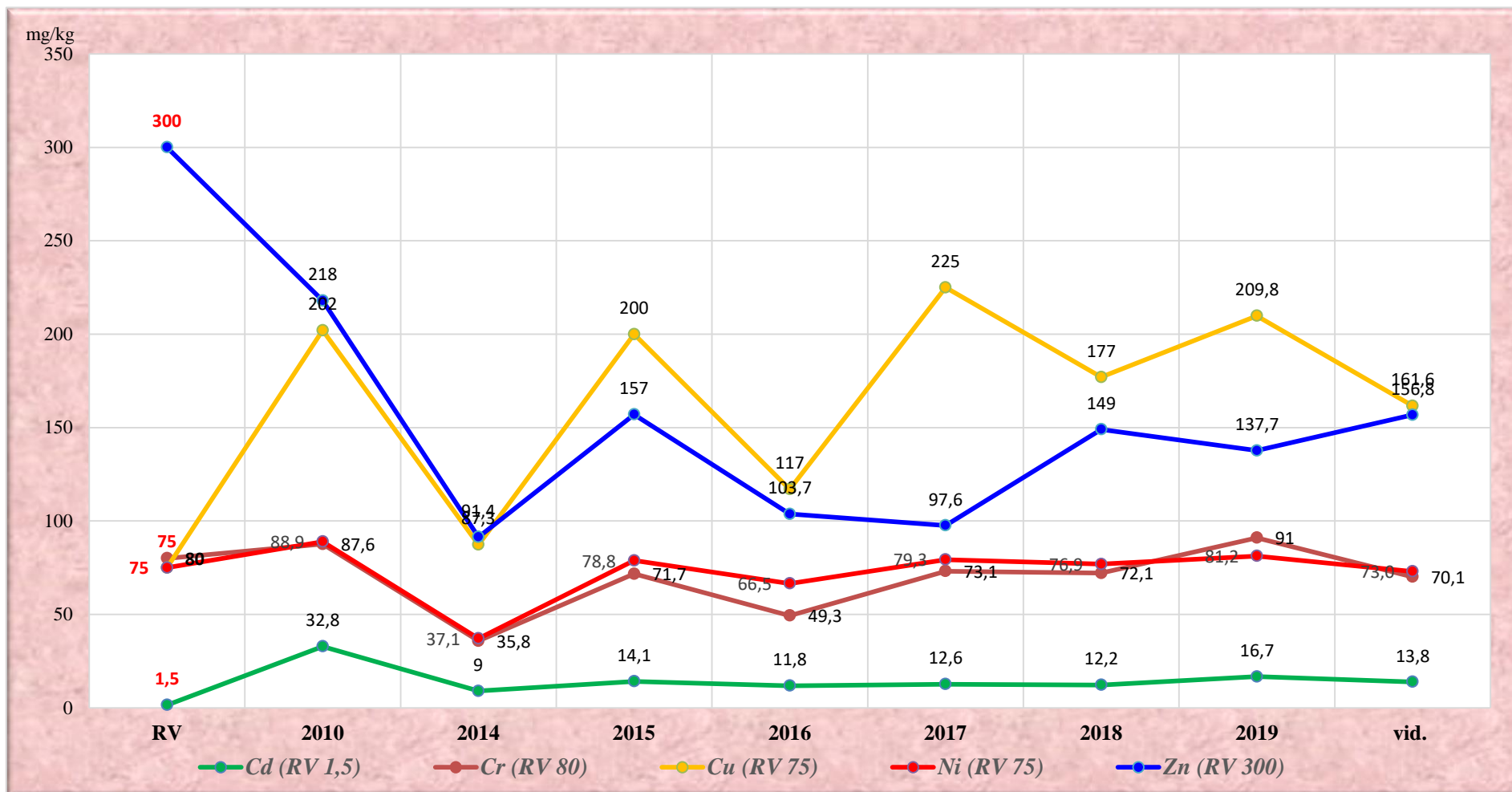
3 pav. Sunkiųjų metalų vidutinės 2014-2019 m. koncentracijos teritorijos grunte

Santykiškai geriausia grunto kokybė buvo tyrimo vietoje Nr-10. Šioje vietoje padidintos kadmio, vario ir nikelio koncentracijos nustatytos tik paviršinio grunto intervale pirmaisiais monitoringo vykdymo metais, o visų metalų 2014-2019 m. vidutinės koncentracijos neviršijo vertinimo kriterijų. Kadmio vidutinė koncentracija sudarė 1,1 mg/l, chromo – 23,4 mg/kg. Tai mažiausios šių elementų vidutinės koncentracijos teritorijoje. Vario vidutinis kiekis siekė 44,9 mg/kg, nikelio – 23,9 mg/kg, cinko – 25,9 mg/kg.

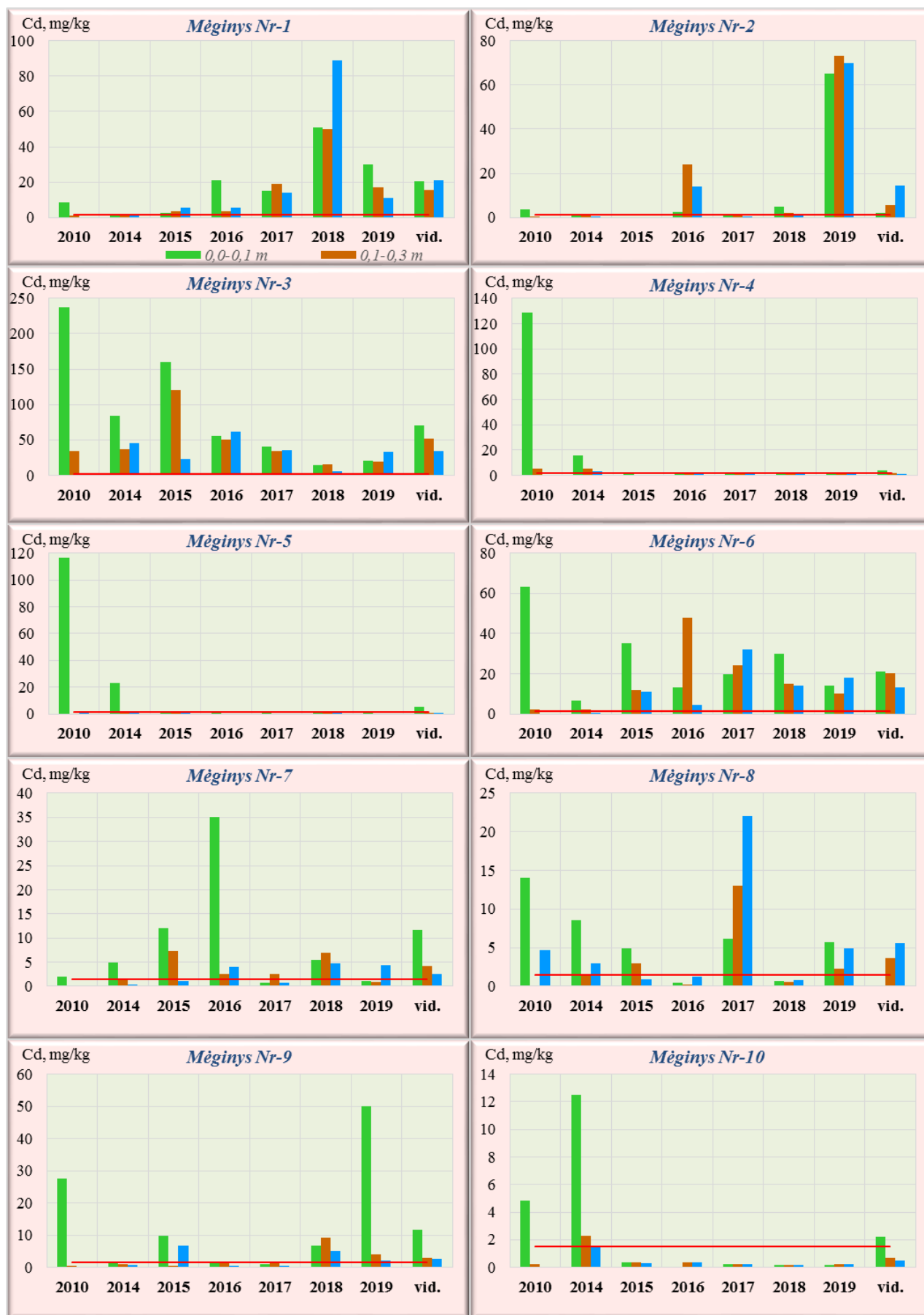
6 lentelė. Grunto mėginių cheminė sudėtis

Mėginio Nr. ir gylys	Metalas Metalai RV [12]*	Cd, mg/kg								Cr, mg/kg								Cu, mg/kg								Ni, mg/kg								Zn, mg/kg							
		2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	vid.	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	vid.	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	vid.	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	vid.	2010	2014	2015	2016	2017	2018	2019	vid.
		1,5								80								75								75								300							
Nr-1	0,0-0,1m	8,44	2,3	2,7	21	15	51	30	20	80	21	37	63	66	120	180	81	270	63	190	170	150	300	450	221	112	38	39	78	94	220	210	113	120	72	68	150	130	430	280	188
	0,1-0,3m	0,97	1,1	3,8	3,6	19	50	17	16	22	26	38	31	77	330	92	99	41	47	200	120	180	310	210	178	24	23	45	33	120	190	100	85	39	35	68	52	160	390	120	138
	0,3-1,0m		1,2	5,8	5,6	14	89	11	21		48	94	41	62	250	86	97		41	670	130	150	800	190	330		19	130	44	100	340	81	119		28	86	78	120	670	110	182
Nr-1D	0,0-0,1m				18	45		32				71	120			96					170	260		215					120	190		155					140	380		260	
	0,0-0,1m	3,79	1,4	<0,15	2,7	0,99	4,9	65	2	65	42	15	23	36	44	260	70	283	30	25	46	36	140	630	151	108	29	13	28	31	39	240	63	127	82	28	54	40	53	450	118
	0,1-0,3m	0,3	1,3	<0,15	2,4	0,72	2,2	73	5,6	20	33	17	44	30	28	270	70	71	44	27	140	32	80	640	161	29	21	12	65	25	17	250	65	38	36	26	170	<20	22	490	124
Nr-2D	0,3-1,0m		0,4	<0,15	1,4	0,54	1,1	70	1,4		11	15	120	25	25	290	81		14	21	310	30	91	770	206		8	12	130	21	16	310	83		41	23	200	33	<20	500	136
	0,0-0,1m							66							270	270								610	610							240								460	460
	0,0-0,1m	237	84	160	55	41	14	20	71	716	184	370	92	240	85	130	184	1242	640	750	240	660	180	430	483	577	218	460	190	260	76	120	221	1218	480	1100	340	340	150	170	430
Nr-3	0,1-0,3m	34,5	37	120	51	34	15	19	51	125	43	380	110	110	79	92	136	216	230	780	250	240	170	290	327	153	65	350	220	200	61	87	164	284	271	760	330	240	140	100	367
	0,3-1,0m		46	23	62	35	5,8	33	34		92	140	120	140	52	110	109		182	490	280	330	130	360	295		51	170	240	210	50	110	139		146	340	390	260	49	170	226
	0,1-0,3m							19							100	100								300	300							86	86							150	150
Nr-4	0,0-0,1m	129	16	0,21	0,5	0,68	1,1	1,5	3,7	53	19	30	16	26	25	27	24	120	43	24	51	28	42	51	40	45	29	14	25	20	21	18	21	691	134	92	88	65	110	83	95
	0,1-0,3m	5,46	4,9	<0,15	<0,15	0,76	1,2	1,3	1,4	131	26	29	13	29	29	25	25	324	52	18	23	26	40	59	36	108	23	11	16	19	18	18	18	80	110	35	58	69	100	86	76
	0,3-1,0m		2,8	<0,15	<0,15	0,66	1,2	2	1,1		31	16	17	23	27	28	24		18	13	25	31	44	77	35		6	5	17	21	23	23	16		54	23	46	65	84	90	60
Nr-5	0,0-0,1m	117	23	1,9	0,18	0,17	1,5	0,2	5,4	203	20	41	27	14	45	14	27	655	96	70	24	14	250	19	79	162	34	30	12	7	22	10	19	663	86	200	85	25	280	32	118
	0,1-0,3m		0,18	1,1	<0,15	<0,15	2,1	<0,15	0,5		16	30	32	13	31	15	2,3		85	61	30	13	310	14	86		28	24	14	7	32	11	19		110	170	52	26	240	30	105
	0,3-1,0m	2,19	1,25	0,81	<0,15	<0,15	1,1	<0,15	0,5	12	9	36	14	13	44	14	22	48	21	70	14	11	220	14	58	17	5	25	6	8	28	10	14	23	12	210	81	22	210	41	96
Nr-6	0,0-0,1m	63,1	6,8	35	13	20	30	14	21	1	30	88	100	100	180	110	101	9	30	230	170	350	330	210	220	0	60	130	130	89	160	71	107	308	42	250	160	170	270	110	167
	0,1-0,3m	2,36	2,2	12	48	24	15	10	20	25	54	120	150	130	95	100	108	51	16	490	360	570	190	240	311	24	57	130	200	120	110	81	116	42	160	220	310	200	170	110	195
	0,3-1,0m		0,5	11	4,6	32	14	18	13,4		10	100	73	170	88	160	100		22	590	210	700	150	280	325		4	170	73	150	79	100	96		55	190	63	250	123	300	164
Nr-6D	0,1-0,3m				110	17		64				540	110			325						2200	210		1205					440	120		280					210	170		190
	0,0-0,1m	1,99	4,9	12	35	0,67	5,5	1,1	11,6	12	52	130	120	26	78	26	72	100	163	300	240	37	260	38	173	12	52	130	170	23	59	19	76	42	60	220	200	23	110	28	107
	0,1-0,3m	0,15	1,7	7,2	2,5	2,5	7	0,97	4,2	8	30	69	38	34	82	38	49	8	82	170	100	85	270	37	124	6	21	63	35	34	81	19	42	18	170	76	43	41	130	26	81
Nr-7D	0,3-1,0m		0,26	1	3,9	0,77	4,8	4,3	2,5		26	26	49	34	59	62	43		58	55	240	55	330	230	161		10	26	33	32	75	48	37		48	28	74	26	100	70	58
	0,3-1,0m							3,8							60	60								150	150							44	44							70	70
	0,0-0,1m	13,99	8,6	4,9	0,4	6,2	0,71	5,7	4,2	27	40	54	19	59	21	53	41	109	94	130	35	160	19	73	85	38	31	68	16	65	16	34	38	139	102	90	<20	82	25	53	59
Nr-8	0,1-0,3m		1,3	3	0,24	13	0,54	2,3	3,6		31	60	16	71	20	32	38		62	160	25	200	14	36	83		23	68	14	84	13	25	38		37	89	<20	120	21	27	49
	0,3-1,0m	4,61	2,9	0,94	1,2	22	0,75	4,9	5,4	25	18	21	20	140	20	49	45	61	36	42	20	790	18	63	162	27	6	23	22	200	15	32	50	66	26	27	<20	210	23	49	56
	0,0-0,1m	27,47	1,45	9,7	1,6	1	6,7	50	4,1	177	21	62	21	18	89	170	64	273	57	120	48	18	160	300	117	183	39	74	55	15	160	170	86	298	30	120	43	27	140	250	102
Nr-9	0,1-0,3m	0,48	0,89	0,44	1,5	1,7	9,3	4,1	2,8	14	17	12	18	20	80	43	32	26	19	12	43	20	170	48	52	18	14	10	49	18	110	43	41	19	23	<20	45	27	130	42	45
	0,3-1,0m		0,68	6,7	0,56	0,4	5,1	2,1	2,6		8	52	33	13	54	32	32		11	130	100	9	330	26	101		8	77	31	11	150	26	51		<20	89	<20	<20	150	24	44
	0,0-0,1m	4,85	12,5	0,37	<0,15	0,22	0,18	0,17	2,7	26	78	25	24	18	17	19	30	116	249	56	15	29	14	15	63	111	134	19	15	16	12	14	35	99	260	27	<20	23	<20	<20	52
Nr-10	0,1-0,3m	0,21	2,29	0,34	0,37	0,25	0,15	0,24	0,7	9	26	23	18	19	17	23	21	17	63	51	32	38	13	27	37	23	25	20	14	17	12	16	17	44	31	27	<20	30	<20	<20	15
	0,3-1,0m		1,5	0,31	0,34	0,24	0,18	0,23	0,5		13	22	17	21	18	23	19		50	43	29	36	12	37	35		32	17	20	20	12	15	19		<20	23	<20	23	<20	23	12
	0,3-1,0m					0,2	<0,15		0,1						25	17	21								26					20	12		16					23	20		22
Vidurkis		32,9	9,0	14,1	11,8	12,6	12,2	16,7	13,4	87,6	35,8	71,7	49,3	73,1	72,1	91,0	76	202	87,3	199,6	117,3	225,0	177,9	209,8	201	88,9	37,1	78,8	66,5	79,3	76,9	81,2	74	217,9	91,4	156,8	103,7	97,6	148,8	137,7	132

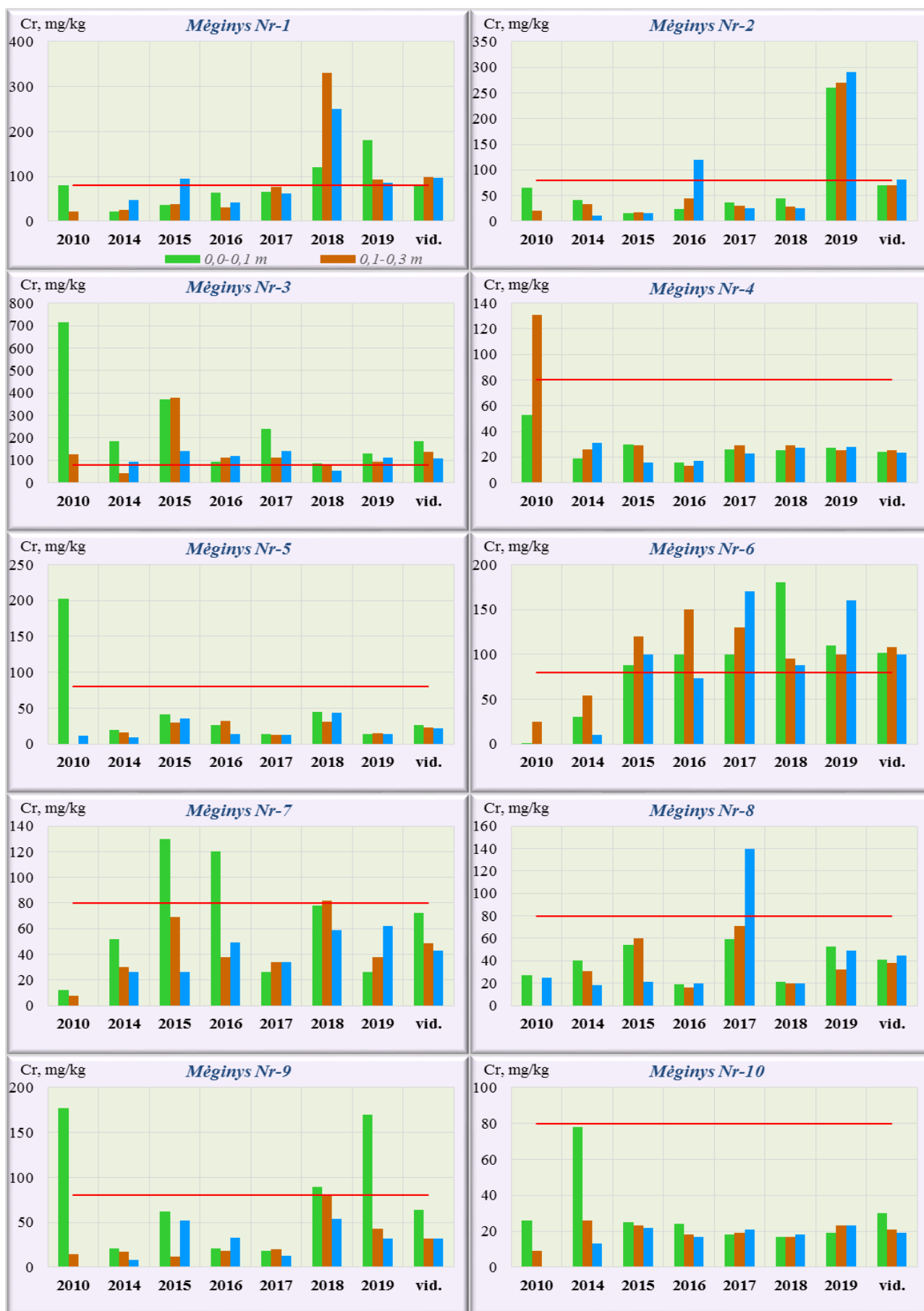
X – viršijama RV[12] vertė (II kat.)



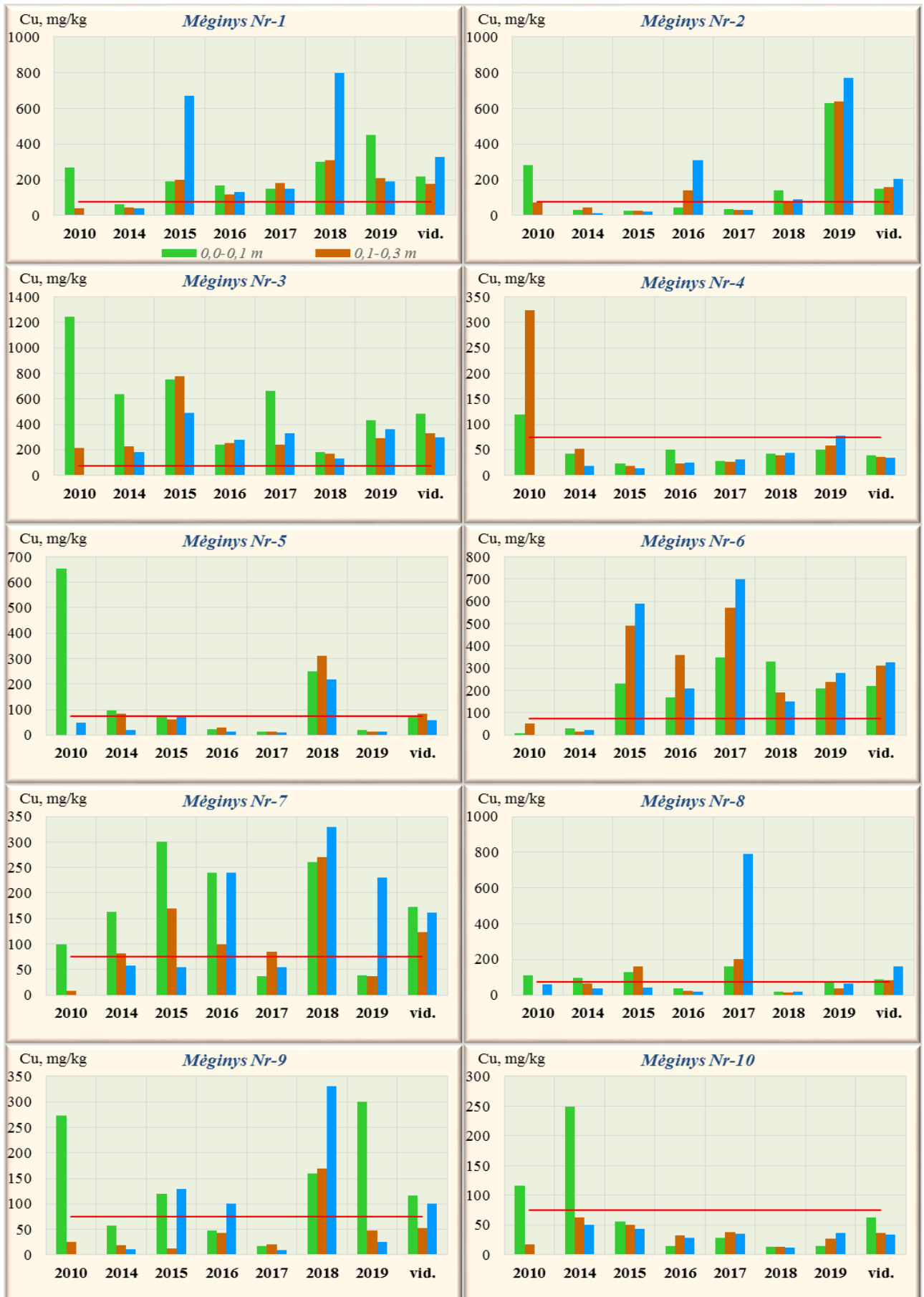
4 pav. Sunkiųjų metalų vidutinės koncentracijos teritorijoje 2010 m., 2014-2019 m. bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu



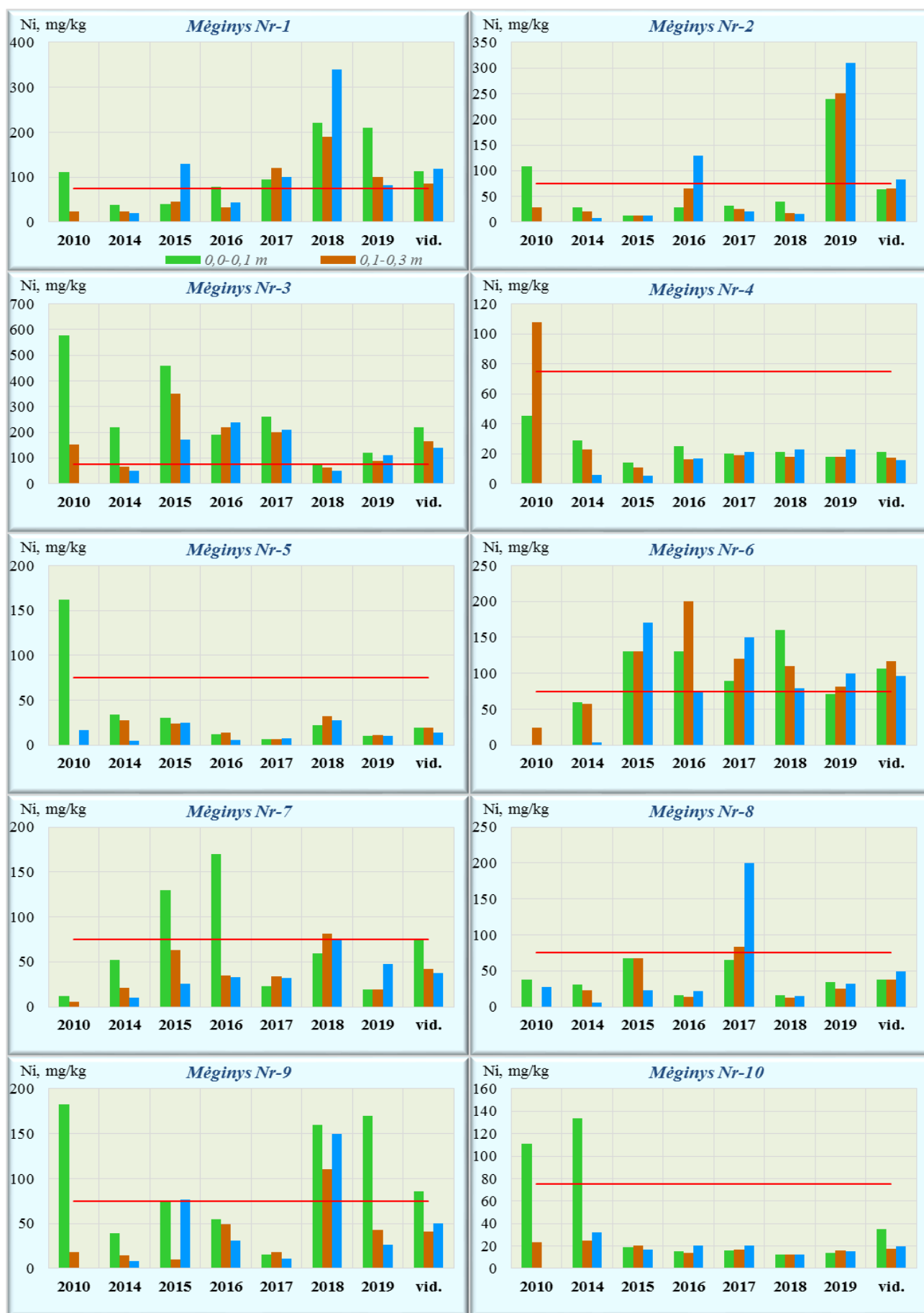
5 pav. Kadmio koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014-2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu



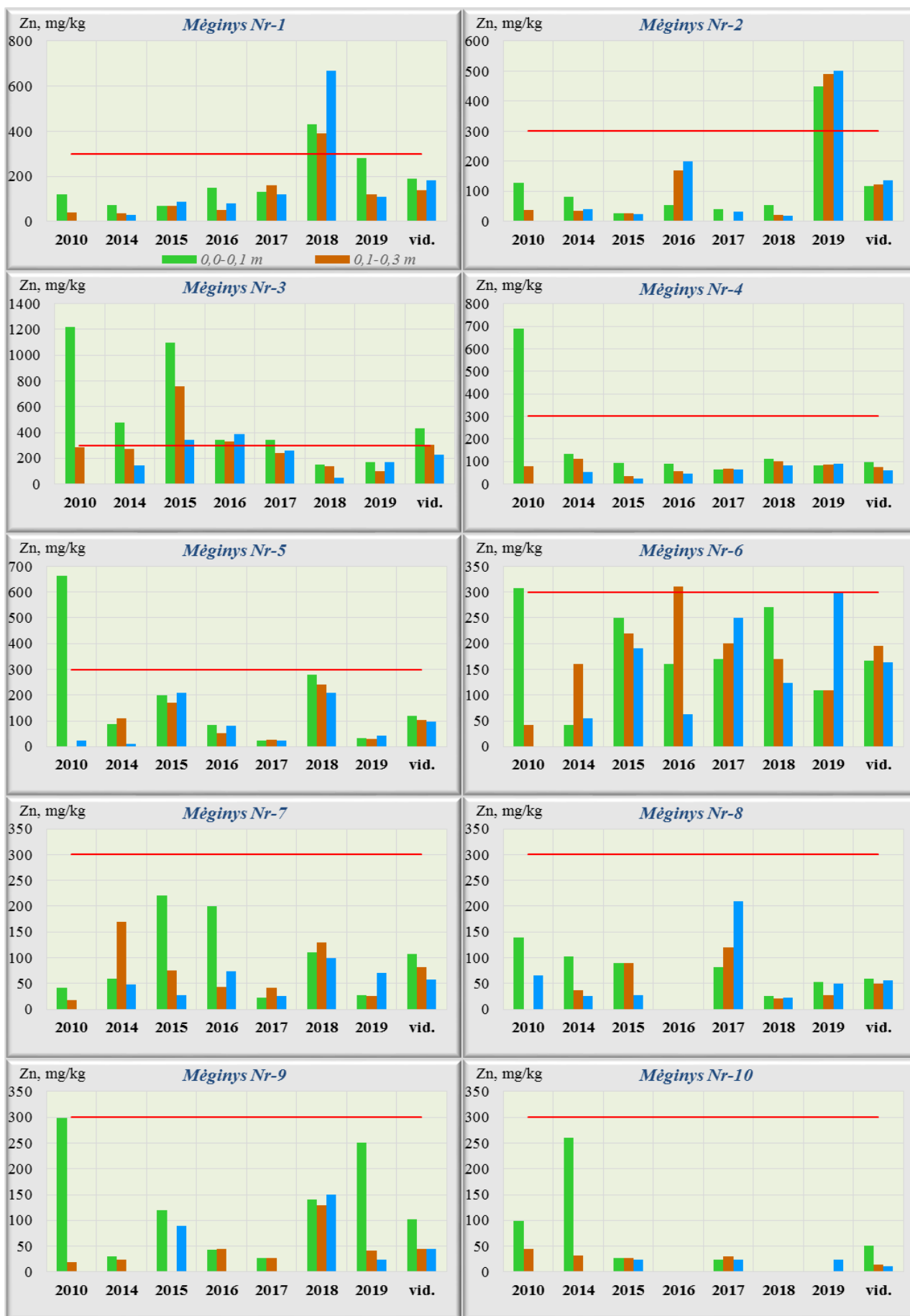
6 pav. Chromo koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014-2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu



7 pav. Vario koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014-2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu



8 pav. Nikelio koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014-2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu



9 pav. Cinko koncentracija skirtingų intervalų teritorijos grunto mėginiuose 2010, 2014-2019 metais bei vidutiniškai šiuo laikotarpiu

2019 m. teritorijos grunto tyrimo vietoje Nr.2 vertinimo kriterijus visuose gyliuose viršijo visi tirti elementai. Tyrimo vietose Nr-1 ir Nr-3 RV neviršijo tik cinko kiekis. Mažiausiai mikroelementų šiemet nustatyta Nr-5 ir Nr-10. Mėginyje Nr-6 intensyviausiai užterštas 0,3-1,0 m, o mėginyje Nr-9– 0,0-0,1 m gylio intervalas.

Buvusių nuotekų filtracijos laukų teritorijoje 2014-2019 m. laikotarpiu išliko intensyvi tarša **kadmio**, kurio padidintos, RV viršijančios vidutinės koncentracijos, vyravo aštuoniuose iš dešimties tyrimo vietose (5 pav.). Išimtis tik Nr-5 ir Nr-10, kurios grunte vidutinė kadmio koncentracija buvo iki 0,21 mg/kg ir RV nesiekė. Tyrimų vietose kadmio koncentracijos monitoringo laikotarpiu kito gan įvairiai, dažniausiai nedėsniai.

2010 metais, prieš pradėdant teritorijos tvarkymo darbus, vidutinė kadmio koncentracija teritorijoje sudarė 32,8 mg/kg ir RV viršijo 21,9 karto. 2014 metais, pirmais monitoringo vykdymo metais po teritorijos sutvarkymo, jo vidutinė koncentracija sumažėjo iki 9 mg/kg ir RV viršijo 6 kartus. Tolimesnių tyrimų metu kadmio mėginiuose buvo randama kiek daugiau. Per 2014-2019 metus tyrimo vietose vidutiniškai buvo rasta nuo 1,1 mg/kg (Nr-10) iki 47,5 mg/kg (Nr-3, viršijo RV 32 kartus) (4 pav.).

Visą monitoringo laikotarpį grunte išliko ir intensyvi tarša **variu** (6 lent.). 2019 m. septyniose iš dešimties tyrimo vietų jo vidutinė koncentracija bent viename iš gylio intervalų viršijo RV (kito 77-770 mg/kg ribose), kitose vietose svyravo 14-73 mg/kg ribose. Šešerių metų laikotarpiu jo koncentracija tyrimo vietose taip pat kito gan chaotiškai, tačiau tyrimo vietose Nr-1 ir Nr-4 galima įžvelgti augimo tendencijas, o Nr-3 ir 10 – mažėjimą (7 pav.).

Vario vidutinis kiekis teritorijoje 2010 m. siekė 202 mg/kg ir RV viršijo 3 kartus. 2014 m. vario koncentracija vidutiniškai sudarė 91,4 mg/kg (RV viršijo 1,2 karto), o vėlesniais metais nustatyta didesnė – iki 800 mg/kg koncentracija ir RV viršijo 11 kartų (4 pav.).

Nikelio vidutinė koncentracija tyrimo vietose 2014-2019 m. laikotarpiu sudarė 14-221 mg/kg. Padidintos vidutinės koncentracijos nustatytos tyrimo vietose Nr-3 (vid. 174 mg/kg), Nr-6 (vid. 106 mg/kg) ir Nr-1 (vid. 106 mg/kg) (3 pav.). Šiose tyrimo vietose vidutinė nikelio koncentracija RV (75 mg/kg) viršijo 1,4-2,3 karto. Kitur teritorijoje šio teršalo grunto mėginiuose vidutiniškai rasta 18,2-70 mg/kg. Šešerių metų bėgyje tyrimo vietose nikelio kiekis grunte kito gan chaotiškai (8 pav.). Tyrimo vietoje Nr-1 stebima laipsniškas koncentracijos didėjimas, o Nr-10 – mažėjimo tendencija. 2019 m. tyrimo vietose Nr-2 nustatytas ženklus nikelio koncentracijos padidėjimas visuose gylio intervaluose. Stebėtina tai, kad tyrimo vietose Nr-1, Nr-2, Nr-6 ir Nr-7 monitoringo pabaigoje vidutinė koncentracija rasta didesnė nei nustatyta 2010 m.

Nikelio vidutinis kiekis teritorijoje 2010 m. siekė 88,6 mg/kg, monitoringo vykdymo pradžioje 2014 m. jo vidutiniškai teritorijoje aptikta 37,1 mg/kg. Vėlesniais metais koncentracija

nustatyta aukštesnė, tačiau laike stabili – 76,9-81,2 mg/kg – nežymiai viršijanti RV.

Chromo vidutinė koncentracija tyrimo vietose 2014-2019 m. laikotarpiu sudarė 23,4-142,7 mg/kg. Padidintos vidutinės koncentracijos nustatytos tyrimo vietose Nr-3 (vid. 142,7 mg/kg), Nr-6 (vid. 103,2 mg/kg) ir Nr-1 (vid. 92,3 mg/kg) (3 pav.). Šiose tyrimo vietose vidutinė chromo koncentracija RV (80 mg/kg) viršijo 1,1-1,8 karto. Kitur teritorijoje šio teršalo grunto mėginiuose vidutiniškai buvo 23,8-73,8 mg/kg. Šešerių metų bėgyje tyrimo vietose chromo kiekis grunte, kaip ir kitų elementų, kito gan chaotiškai (6 pav.). Tačiau tyrimo vietose Nr-1 ir Nr-6 stebėta laipsniška didėjimo tendencija. 2018 m. tyrimo vietose Nr-1 ir Nr-9 nustatytas ženklus chromo koncentracijos padidėjimas, o 2019 m. – tyrimo vietoje Nr-2.

Chromo vidutinis kiekis teritorijoje 2010 m. siekė 87,6 mg/kg, monitoringo vykdymo pradžioje 2014 m. jo vidutiniškai teritorijoje aptikta 35,8 mg/kg. Vėlesniais metais koncentracija nustatyta aukštesnė, tačiau laike stabili – 72-91 mg/kg (vid. 76 mg/kg) ir RV nebeviršijo.

Cinko vidutinė 2014-2019 m. laikotarpio koncentracija tyrimo vietose sudarė 25,9-320 mg/kg. Padidinta vidutinė koncentracija nustatyta tik tyrimo vietoje Nr-3, kurioje RV viršijo 1,1 karto. Kitų tyrimo vietų grunte vidutinė 2014-2019 m. laikotarpio cinko koncentracija buvo 25,9-175 mg/kg ir vertinimo kriterijų nesiekė. Šešerių metų bėgyje tyrimo vietose cinko kiekis grunte, kaip ir kitų elementų, kito gan chaotiškai, tačiau RV viršijo tik pavieniai tyrimo vietų Nr-1, Nr-2, Nr-3 ir Nr-6 mėginiai (6 pav.). RV viršijanti cinko koncentracija 2018 m. nustatyta tik mėginio Nr-1 grunte, o 2019 m. – tik mėginyje Nr.2 (9 pav.).

Cinko vidutinis kiekis teritorijoje 2010 m. siekė 218 mg/kg, monitoringo vykdymo pradžioje 2014 m. jo vidutiniškai teritorijoje aptikta 91,4 mg/kg (4 pav.). Vėlesniais metais koncentracija nustatyta aukštesnė – 137-149 mg/kg (vid. 132 mg/kg).

3. IŠVADOS

1. 2014-2019 m. laikotarpiu buvusių nuotekų filtracijos laukų teritorijoje aplinkos monitoringo darbus pagal patvirtintą monitoringo programą sudarė gruntinio ir paviršinio (Šermuto upelio ir melioracijos kanalų) vandens bei grunto tyrimai. Tyrimai vykdyti kartą metuose (pavasariį ar rudenį pakaitomis). Pagrindiniai tiriama rodikliai – sunkieji metalai (kadmis, chromas, varis, nikelis ir cinkas).

2. Gruntiniame vandenyje 2014-2019 m. monitoringo laikotarpiu sunkiųjų metalų koncentracijos visumoje buvo nedidelės, tačiau su taršos požymiais. Vertinimo kriterijus viršijo nikelio koncentracija gr. 59570 (trys analitės) ir 59569 (dvi analitės). Aukštesnės sunkiųjų metalų koncentracijos nustatytos 2018 ir 2019 m. gr. 59569 vandenyje. Tam įtakos galėjo turėti meteorologinės pastarųjų metų sąlygos.

3. Bendrosios cheminės sudėties tyrimų duomenimis, teritorijoje vyravo padidintos mineralizacijos, kalcio hidrokarbonatinis ir švariai gamtinei aplinkai nebūdingas kalcio sulfatinis-hidrokarbonatinis, magnio-kalcio-natrio hidrokarbonatinis gruntinis vanduo. Vandenyje buvo aptikta RV viršijantis nitritų kiekis bei DLK viršijanti nitrātų bei amonio koncentracija.

4. Paviršinio vandens mėginiuose sunkiųjų metalų koncentracijos 2014-2017 m. laikotarpiu buvo nedidelės, tik melioracijos kanalo tyrimo vietoje Pv-22s buvo aptinkama kiek padidinta vario koncentracija. 2018 m. rudenį Šermuto upelio tyrimo vietoje S-3 (žemiau laukų tėkmės kryptimi), nustatytos padidėjusios chromo ir vario koncentracijos, o melioracijos kanalo Pv-4s – vario, chromo ir nikelio koncentracijos. Tokius sunkiųjų metalų kiekių pokyčius galėjo išprovokuoti sudėtingos praėjusių metų meteorologinės sąlygos.

5. Prasčiausia grunto kokybė buvo mėginio Nr-3 tyrimo vietoje, kur visų tirtų metalų vidutinės 2014-2019 m. laikotarpio koncentracijos viršijo RV, tačiau lyginant su tyrimų rezultatais prieš teritorijos tvarkymą – grunto kokybė ženkliai geresnė. Silpniausiai užterštas gruntas tyrimo vietoje Nr-10, čia nei vieno rodiklio vidutinė vertė neviršino RV. Kitose tyrimo vietose stebima tarša kadmiu, o Nr-5, 7, 8, 9 – ir variu, Nr-1, 6 – ir chromu, nikelium.

6. Vertinant sunkiųjų metalų vidutinių koncentracijų teritorijoje kaitą matosi, kad visą monitoringo laikotarpį išliko intensyvi tarša kadmiu. Jo vidutinis kiekis monitoringo laikotarpiu kito 9-16,7 mg/kg ribose (vid. 13,4 mg/kg) ir RV vidutiniškai viršijo 9 kartus. Pastovi tarša vyravo ir variu, jo kiekis RV viršija nuo 2015 m. ir vidutiniškai sudaro 201 mg/kg, kas RV viršija 2,7 karto. Nikelio koncentracija teritorijoje RV viršija beveik kasmet, tačiau vidutinė koncentracija (73,9 mg/kg) RV nesiekia. Chromo vidutinis kiekis nežymiai viršijantis RV nustatytas tik 2019 m. Cinko teritorijoje nei vienais metais RV nesiekė.

7. 2014-2019 m. laikotarpiu sunkiųjų metalų koncentracijos tyrimo vietose kito gan chaotiškai, tik pavieniais atvejais galima išvelgti kaitos dėsninumus ar tendencijas. Lyginant su teritorijos grunto kokybe 2010 m. (prieš teritorijos sutvarkymą), monitoringo laikotarpiu tarša sunkiaisiais metalais sumažėjusi. Grunto apsivalymas taikomomis natūraliomis gerinimo priemonėmis yra lėtas procesas, o tyrimų rezultatus įtakoja teritorijos grunto heterogeniškumas, tyrimo metodika, meteorologinės ir kitos aplinkos sąlygos. Todėl siekiant patikimai įvertinti grunto kokybės kaitos tendencijas būtini ilgalaikiai ir nuoseklūs stebėjimai.

LITERATŪRA

1. G.Čyžius. Panevėžio miesto savivaldybės Molainių buvusių nuotekų filtracijos laukų detalieji ekogeologiniai tyrimai. UAB „DGE Baltic Soil and Environmental“. Vilnius, 2010.
2. G.Žaržojus. Buvusių nuotekų filtracijos laukų užterštos teritorijos kontrolinis ekogeologinis tyrimas Panevėžio apskr., Panevėžio m. sav., Molainių g. UAB „Geotestus“. Vilnius, 2013.
3. Panevėžio miesto Molainių nuotekų buvusių filtracijos laukų teritorijos monitoringo 2014-2018 metų programa. Aleksandro Stulginskio universitetas. Kaunas, 2013.
4. Požeminio vandens monitoringas: metodinės rekomendacijos. Sudarė: A. Domaševičius, J. Giedraitienė, V. Gregorauskienė ir kt.; ats. red. K. Kadūnas. Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 1999.
5. LST ISO 5667-11:2009. Vandens kokybė. Bandinių ėmimas: 11-oji dalis. Nurodymai, kaip imti požeminio vandens bandinius. Lietuvos standartizacijos departamentas, Vilnius, 2009.
6. LST EN ISO 5667-23:2011. Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 23 dalis. Nurodymai dėl paviršinio vandens mėginių pasyviojo ėmimo. Lietuvos standartizacijos departamentas, Vilnius, 2011.
7. 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.
8. Lietuvos higienos norma HN 60:2004 “Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje” (Žin., 2004, Nr. 41-1357).
9. LST ISO 10381-2:2002. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 2 dalis. Ėmimo būdų vadovas.
10. LST ISO 10381-3:2003. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 3 dalis. Saugos vadovas.
11. LST ISO 10381-5:2005. Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 5 dalis. Miesto ir pramoninių sklypų dirvožemio taršos tyrimo vadovas.
12. Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai. Valstybės žinios, 2008, Nr. 53-1987.
13. Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka (Žin., 2003, Nr. 17-770).
14. Nuotekų tvarkymo reglamentas (Žin., 2006, Nr. 59-2103).