

UAB „Grota”
Gamtos tyrimų centras
Geologijos ir geografijos institutas
Hidrogeologijos sektorius

Miškinių buitinių atliekų sąvartyno teritorijos aplinkos monitoringas

Ataskaita apie 2010-2013 metų stebėjimo rezultatus

UAB „GROTA“ direktorius

Antanas Marcinonis

Gamtos tyrimų centro direktorius

habil.dr. Vincas Būda

Direktorius pavaduotoja mokslui

dr. Miglė Stančikaitė

Monitoringo vadovas

dr. Arūnas Jurevičius

Vilnius, 2013

TURINYS

	Psl.
1. BENDROJI DALIS	3
2. POVEIKIO APLINKOS KOKYBEI (POŽEMINIAM IR PAVIRŠINIAM VANDENIUI) MONITORINGAS	6
2.1. Monitoringo tinklas ir vykdymo metodika	6
2.2. Monitoringo duomenų analizė, teršiančių medžiagų kaitos tendencijų įvertinimas	7
2.3. Išvados apie sąvartyno poveikį požeminio vandens ištekliams ir kokybei	13
2.4. Rekomendacijos taršos sumažinimui ir monitoringo apimčių reguliavimui	13
3. SĄVARTYNO DUJŲ MONITORINGAS	14
3.1. Dujų monitoringo tinklas, vykdymo tvarka ir skaičiavimų metodika	14
3.2. Dujų tyrimo rezultatai	16
3.3. Išvados apie sąvartyno dujų poveikį aplinkai ir rekomendacijos monitoringo apimčių tikslinimui	17
LITERATŪRA	17
PRIEDAI	19
1 priedas. Poveikio aplinkos kokybei (požeminiam ir paviršiniam vandeniui) monitoringo duomenys	7 psl.
2 priedas. Vandens cheminės sudėties rodiklių analizės protokolai (2013 m.)	9 lapai
3 priedas. Hidrodinaminių ir fizikinių-cheminių rodiklių matavimo protokolai 2013 m.	4 lapai
4 priedas. Sąvartyno dujų stebėjimo 2013 metais duomenys	3 psl.
4a priedas. Sąvartyno dujų matavimo protokolai (2013 m.)	1 lapas
5 priedas. Dräger firmos dujų analizatoriaus X-am 7000 atitikties deklaracija	1 psl.
6 priedas. Dujų analizatoriaus X-am 7000 patikros sertifikatas Nr. 1214190 (2012-11-12)	1 psl.
7 priedas. Dujų analizatoriaus X-am 7000 patikros sertifikatas Nr. 1499699 (2013-10-09)	1 psl.
8 priedas. LGT leidimas Gamtos tyrimų centrui tirti Žemės gelmes, Nr. 147, 2010-02-19	1 psl.
9 priedas. LGT leidimas UAB „GROTA“ tirti Žemės gelmes, Nr.13, 2002-04-17	1 psl.
10 priedas. Aplinkos apsaugos agentūros leidimas UAB „GROTA“ analitinei laboratorijai atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus, Nr. 1AT-289, 2011-05-20	1 psl.
11 priedas. Aplinkos apsaugos agentūros leidimas UAB „Vilniaus vandenys“ geriamojo vandens laboratorijai atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus, Nr. 1AT-294, 2011-06-23	1 psl.

1. BENDROJI DALIS

1. Informacija apie ūkio subjektą:

1.1. teisinis statusas:

juridinis asmuo

juridinio asmens struktūrinis padalinys (filialas, atstovybė)

fizinis asmuo, vykdomas ūkinę veiklą

X

(tinkamą langelį pažymėti X)

1.2. juridinio asmens ar jo struktūrinio padalinio pavadinimas ar fizinio asmens vardas, pavardė

1.3. juridinio asmens ar jo struktūrinio padalinio kodas
Juridinių asmenų registre arba
fizinio asmens kodas

VšĮ „Kauno regiono atliekų tvarkymo centras“	300092998
--	-----------

1.4. juridinio asmens ar jo struktūrinio padalinio buveinės ar fizinio asmens nuolatinės gyvenamosios vietos adresas

savivaldybė	gyvenamoji vietovė (miestas, kaimo gyvenamoji vietovė)	gatvės pavadinimas	pastato ar pastatų komplekso nr.	korpusas	buto ar negyvenamosios patalpos nr.
Kauno miesto	Kaunas	Statybininkų g. 3–19	3		19

1.5. ryšio informacija

telefono nr.	fakso nr.	el. pašto adresas
(+370 37) 311 267, (+370 37) 490 735	(+370 37) 490 734	info@kaunorata.lt

2. Ūkinės veiklos vieta:

Ūkinės veiklos objekto pavadinimas					
Miškininių buitinių atliekų sąvartynas					
adresas					
savivaldybė	gyvenamoji vietovė (miestas, kaimo gyvenamoji vietovė)	gatvės pavadinimas	namo pastato ar pastatų komplekso nr.	korpusas	buto ar negyvenamosios patalpos nr.
Kauno raj.	Raudondvario kaimas				

3. Informaciją parengusio asmens ryšio informacija:

telefono nr.	fakso nr.	el. pašto adresas
(+370 5) 2104702	(+370 5) 2104695	arunas@geo.lt

4. Laikotarpis, kurio duomenys pateikiami:

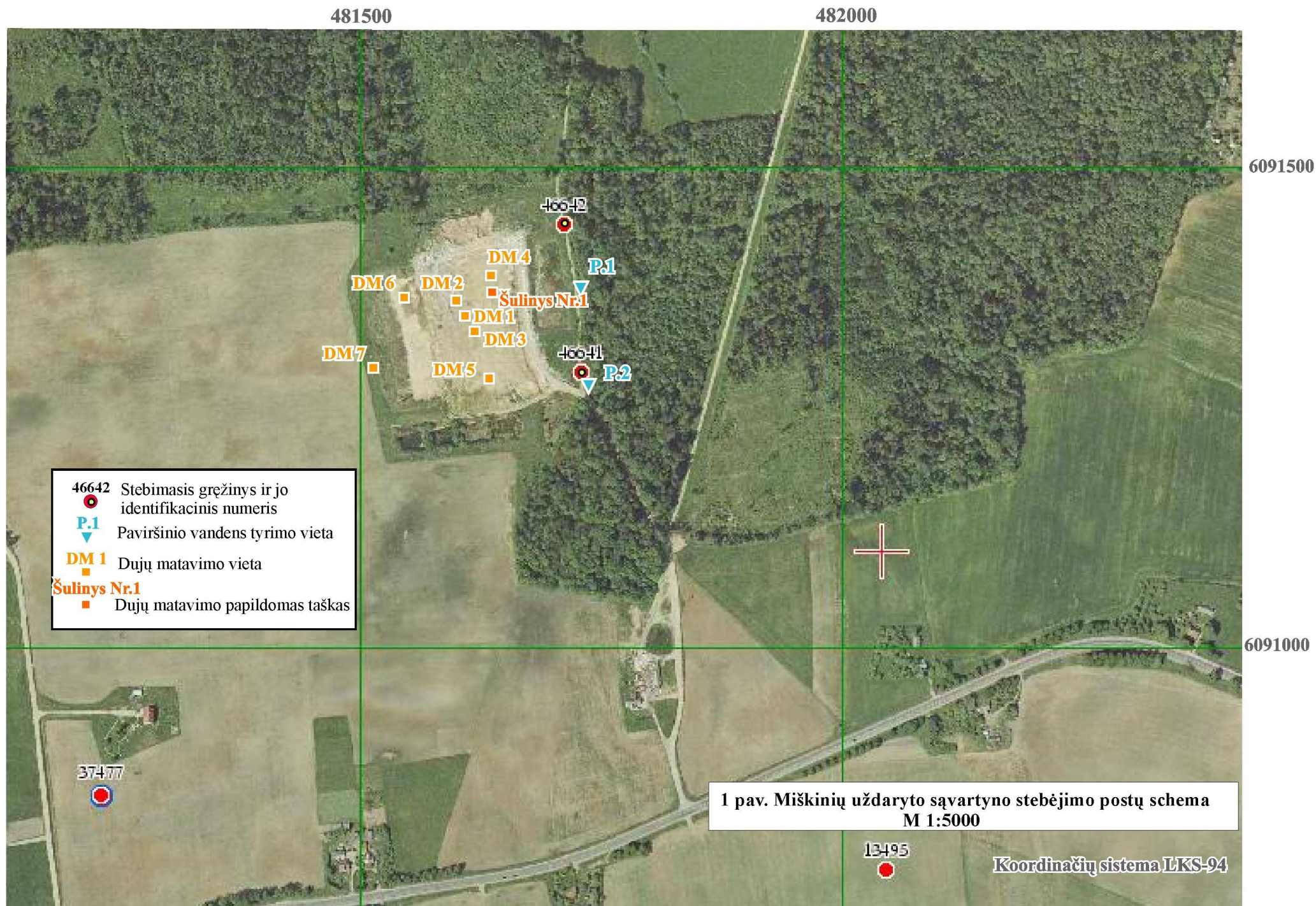
2010-2013 metai

LGT leidimai, išduoti tirti žemės gelmes: GTC (Gamtos tyrimo centrui) Nr.147, 2010-02-19; UAB „GROTA“ Nr.13, 2002-04-17.

Miškinių sąvartyno aplinkos monitoringas pradėtas vykdyti 2010 m. spalio mėnesį. Monitoringas vykdomas pagal UAB „Krašto projektai ir partneriai“ parengtą ir Kauno regiono aplinkos apsaugos departamente suderintą sąvartyno rekultivavimo techninį projektą, kuriame numatyti poveikio aplinkos kokybei tyrimai: a) požeminio vandens, b) dujų, sąvartyne išsiskiriančių virš uždengtų atliekų kaupų. Monitoringą vykdo UAB „GROTA“ ir Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos instituto Hidrogeologijos sektorius jungtinės veiklos pagrindu pagal programas, parengtas UAB „FUGRO BAL TIC“ 2009–2013 metams (požeminio vandens monitoringui) ir 2010–2014 metams (dujų ir paviršinio vandens monitoringui), remiantis Lietuvos valstybiniais aplinkos apsaugos dokumentų nurodymais bei reglamentais [1–16]. Lauko tyrimus atliko ir apibendrintą ataskaitą paruošė Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos instituto Hidrogeologijos sektoriaus specialistai D.Karvelienė, dr.J.Diliūnas, dr.A.Jurevičius, J.Kapeckas. Laboratoriniai tyrimai 2010-2013 metais atlikti Aplinkos apsaugos agentūros atestuotose laboratorijose pagal standartizuotas metodikas.

Sąvartynas ir jo aplinka. Sąvartynas yra Miškinių kaimo apylinkėse apie 420 m nuo kelio Kaunas – Jurbarkas (žr. 1 pav.), apie 2,7 km į vakarus nuo Raudondvario ribos. Sąvartynui išskirtas plotas yra 55420 m². Objekto centro koordinatės pagal valstybinę koordinačių sistemą LKS – 94 yra X – 6091337,2 Y – 481615. Sąvartyno teritorija iš šiaurės, rytų ir pietryčių pusės ribojasi su Lomankos mišku, iš pietvakarių ir šiaurės vakarų pusių sąvartynas ribojasi su dirbamais laukais (žr. 1 pav.). 2006 metais, uždarant sąvartyną, buvo suformuotos dvi sekcijos vidutinis atliekų kaupio storis – 3,8 m. Atliekos buvo perdengtos molingu gruntu bei įrengtas dujų drenažinis sluoksnis. Artimiausias vandens telkinys yra melioracijos griovys esantis, už 330 m į šiaurės vakarus nuo sąvartyno. Sąvartynas įrengtas Karnavės upelio ir Vejuonos upelio takoskyroje. Nemuno upė prateka 2,0 km į pietus nuo sąvartyno. Bendras paviršiaus peraukštėjimas tarp sąvartyno teritorijos ir Nemuno įrėžio 70 m. Artimiausia sodyba yra už 380 m į pietus nuo sąvartyno šalia privažiavimo kelio. Artimiausias eksploatacinis požeminio vandens gręžinys – apie 630 m pietvakarių kryptimi nuo sąvartyno (žr. 1 pav.).

Hidrogeologinių sąlygų bruožai. Sąvartynas įrengtas Nevėžio lygumos, Vilkijos kalvoto moreninio gūbrio mikrorajono zonoje. Šioje teritorijoje yra išplitę kraštiniai glacialiniai dariniai, moreniniai priemoliai, priesmėliai. Kvartero darinių storis, šioje zonoje, siekia 90-95 m. Kvartero storymėje vyrauja moreninis priemolis arba jo persisluoksniavimas su smėliu. Sąvartyno dugne sutinkami molingi gruntai – moreninis priemolis. Kvartero nuosėdų storymė dengia ankstyvosios – vidurinėsios kreidos (K₁-K₂) darinius – aleuritą, smėlį, molį. Bendras kreidos darinių sluoksnio storis 33 m, žemiau slūgso triaso molis. Gręžiniais eksploatuojami kreidos periodo vandeningi sluoksniai, kuriuose vandenį talpinanti uoliena yra smėlis. Įrengiant stebimuosius gręžinius, gruntinio vandens paviršius buvo 0,9 m gylyje. Vandenį talpinanti uoliena yra smulkus smėlis ir priesmėlis su smėliu, kuriuos 1,1–1,6 m gylyje asloja priemolis. Gruntinio vandens gylis, atliekant monitoringinius tyrimus, buvo apie 0,15–1,10 m gylyje po žemės paviršiumi.



2. POVEIKIO APLINKOS KOKYBEI (POŽEMINIAM IR PAVIRŠINIAM VANDENIUI) MONITORINGAS

2.1. Monitoringo tinklas ir vykdymo metodika

Miškinių sąvartyno požeminio vandens monitoringas jungia dvi tyrimų rūšis: hidrodinaminius stebėjimus ir hidrocheminius tyrimus. Požeminio vandens tyrimams 2009 metais yra įrengti du stebėjimo gręžiniai Nr. 46641, Nr. 46642 (žr. 1 pav., 1 lent.). Gręžiniai įrengti į gruntinio vandens sluoksnį t.y. pirmąjį po žemės paviršiumi vandeningą sluoksnį. Požeminio vandens monitoringo sistemos sudarymo principas yra stebėjimo postų išdėstymas taip, kad iš jų gaunami duomenys leistų spręsti apie taršos sklaidą gruntinio vandens sluoksnyje.

1 lentelė. Bendroji stebėjimo gręžinių charakteristika Miškinių sąvartyne

Gręžinio Nr.	Koordinatės (LKS 94 sistemoje)		Pradinis gręžinio gylis nuo ž. pav., m	Gręžinio žiočių altitudė, m	Gręžinio filtras nuo ž. pav. (nuo-iki), m	Vandeningos uolienos	*Vandens gylis nuo ž. pav., m	*Vandens lygio altitudė, m
	Rytai (Y)	Šiaurė (X)						
1/46641	481731	6091286	5,0	82,88	0,9 – 1,9	Smėlis smulkus	0,90	81,98
2/46642	481714	6091439	5,0	82,90	0,9 – 1,9	Priesmėlis su smėlio lėšiais	0,90	82,00

Pastabos: ž. pav. – žemės paviršius, * – gręžinio įrengimo metu

Paviršinio vandens kokybės kitimo stebėjimams ir jo priežasčių nustatymui paskirtos dvi bandinių ėmimo vietos upelyje, pratekančiame pietrytinėje sąvartyno teritorijos dalyje – P1 (koordinatės Y– 481728; X – 6091374) ir P2 (koordinatės Y–481736; X –6091273). Matavimo taškuose vykdomas periodiškasis monitoringas tiriant galimus taršos rodiklius.

Prieš imant vandens bandinius gręžiniuose matuojamas vandens lygis, vandens bandiniai semiami panardinamu mažų gabaritų siurbliu arba specialia semtuve. Vandens išsiurbimo metu matuota temperatūra, specifinis elektros laidumas vandenyje (SEL), pH rodiklis, ištirpęs deguonis. Vandens bandiniai imti į laboratorijoje parengtus indus. Vandens lygio ir kitų greitai kintančių parametrų nustatymas lauko sąlygomis bei mėginių transportavimas buvo vykdomas prisilaikant atitinkamų aplinkosauginių nurodymų (LST EN 25667-2:2001).

Hidrocheminių tyrimų duomenys lyginti pagal didžiausias leistinas koncentracijas (DLK) ir leistinus lygius, limituojamus Lietuvos aplinkosaugos ir higienos normatyvais. Hidrodinaminių ir hidrocheminių tyrimų rezultatai sukaupti kompiuterinėje duomenų bazėje. 2010-2012 metų duomenys pateikti kasmetinėse ataskaitose, 2013 metų – šios ataskaitos I priede.

Laboratorinių tyrimų metodai. Vandens laboratorinės analizės vykdomos prisilaikant LR Aplinkos ministerijos rekomenduojamų unifikuotų hidrocheminių tyrimų metodų ir europinių standartų (2 lentelė). 2013 metais bendrosios cheminės sudėties, aromatinių bei naftos angliavandenilių tyrimai buvo atlikti UAB "GROTA" analitinėje laboratorijoje, metalų – UAB "Vilniaus vandenys" Geriamojo vandens laboratorijoje (leidimus žr. prieduose).

2 lentelė. Vandens bandinių analitinių tyrimų rūšys ir metodai

Rodiklis	Matavimo prietaisais arba analizės metodas	Normatyvinio ar kito dokumento, kuriame pateiktas metodas žymuo
Prie gręžinio, bandinio paėmimo vietoje		
Vandenilio jonų koncentracija (pH), temperatūra	pH-metras HI 9025	
Oksidacijos-redukcijos potencialas (Eh)	pH-metras HI 9025	
Ištirpęs deguonis, temperatūra	Oksimetras Oxi 315i	
Savitasis elektros laidis (SEL)	Port.laid.matuokl. HI933000	
Aplinkos apsaugos agentūros atestuotoje laboratorijoje		
Pb, Cd, Cr, Mn, Co, Ni	Liepsnos atominė absorbcinė spektrometrija (ASS)	LST EN ISO 15586:2004
Zn, Cu	Liepsnos atominė absorbcinė spektrometrija (ASS)	LST ISO 8288:2002. Metodas A
Hg,	Atominė adsorbcinė spektrometrija	LST EN ISO 1483:2007
Fe	Spektrometrinis	LST ISO 6332:1995
pH (kontrolei)	Elektrometrinis	LST ISO 10523:2009
Savitasis elektros laidis (SEL)	Elektrometrinis	LST EN 27888:2002
HCO ₃	Potenciometrinis titravimas	LST ISO 9963-1:1998
SO ₄ , Cl, NO ₂ , NO ₃	Jonų chromatografija	LST ISO 10304:1:2009
Na, K, Ca, Mg, NH ₄	Jonų chromatografija	LST EN ISO 14911:2000
Bendras kietumas	Jonų chromatografija	SVP_2011-17V
CO ₃ , CO ₂ , bendra mineralizacija	Apskaičiuojama	
Azotas bendras	Spektrometrinis	LAND 59:2003
Fosforas bendras	Spektrometrinis	LAND 59:2003
Fosfatai	Spektrometrinis	LAND 59:2003
Skendinčios medžiagos	Svorio	LAND 46:2007
Cheminis deguonies suvartojimas (ChDS)	Spektrometrinis	ISO 15705:2002
Biocheminis deguonies suvartojimas (BDS ₇)	Elektrometrinis	LAND 47-1:2007
Fenolio skaičius	Spektrometrinis	LST ISO 6439:1998
Naftos angliavandenilių indeksas (C10-C40)	Dujų chromatografija	LAND 61-2003
Aromatiniai angliavandeniliai	Dujų chromatografija	ISO 11423-1:1997

Tyrimų duomenys lyginti pagal didžiausias leistinas koncentracijas (DLK) ir leistinus lygius, limituojamus Lietuvos aplinkosaugos ir higienos normatyvais [5-9].

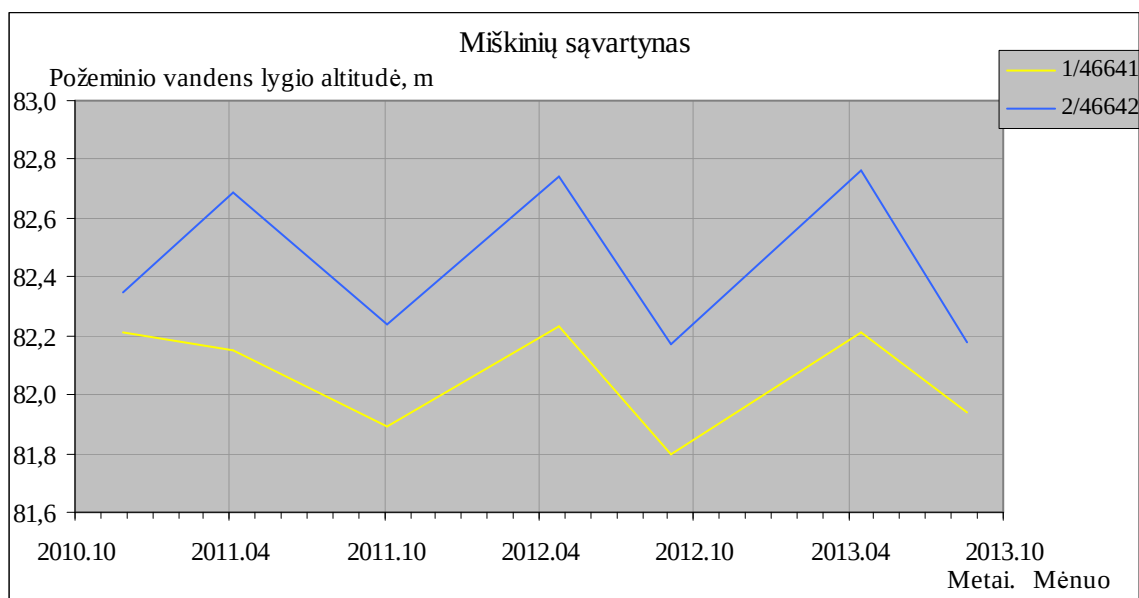
2.2. Monitoringo duomenų analizė, teršiančių medžiagų kaitos tendencijų įvertinimas

Požeminio vandens hidrodinaminiai tyrimai Gruntinio vandens lygis buvo matuojamas dviejuose stebėjimo gręžiniuose 2 kartus metuose: pavasarinio polaidžio ir vasaros-rudens nuosėkio metu. Matavimų protokolai yra 3 priede. Gruntinis vanduo yra smulkiame smėlyje arba priesmėlyje su žvirgždu, gargždu ir smėlio lėšiais (žr.1 lent.). Gruntinio vandens gylis matavimai ir altitudės pateikiamos 3 lentelėje.

3 lentelė. Gruntinio vandens lygio matavimo duomenys Miškinių sąvartyne

Stebėjimo gręžinio Nr.	Data	Gylis nuo žemės paviršiaus, m	Altitudė, m
1/46641	2010.11.26	0,67	82,21
	2011.04.05	0,73	82,15
	2011.10.06	0,99	81,89
	2012.04.24	0,65	82,23
	2012.09.04	1,08	81,80
	2013.04.16	0,67	82,21
	2013.08.21	0,94	81,94
2/46642	2010.11.26	0,55	82,35
	2011.04.05	0,21	82,69
	2011.10.06	0,66	82,24
	2012.04.24	0,16	82,74
	2012.09.04	0,73	82,17
	2013.04.16	0,14	82,76
	2013.08.21	0,72	82,18

Gruntinio vandens gylis stebėjimo gręžiniuose skirtingas. Arčiau žemės paviršiaus gruntinis vanduo yra fiksuotas gręžinyje Nr.2/46642 – 0,14-0,73 m. Giliau gruntinis vanduo yra stebėjimo gręžinyje Nr. 1/46641 – 0,65-1,08 m. Nuo slūgsojimo gylio bei gręžinio padėties reljefe priklauso gruntinio vandens lygio altitudės (žr. 2 pav.). Vidutinis skirtumas tarp gruntinio vandens slūgsojimo altitudžių gręžiniuose yra 0,40 m.. Gruntinio vandens lygio svyravimų amplitudė gręžiniuose: Nr.1/46641 – 0,43 m, Nr.2/46642 – 0,59 m.



2 pav. Požeminio vandens lygio kaita Miškinių sąvartyne

Paviršinio vandens nuotėkis prie sąvartyno teritorijos buvo matuojamas dviejuose postuose. Dėl mažo upelio-kanalo vandeningumo debitas buvo pamatuotas stebėjimų pradžioje ir 2013 m. po intensyvaus polaidžio. Matavimo rezultatai yra žemiau esančioje 4 lentelėje.

4 lentelė. Paviršinio vandens debito matavimai

Stebėjimo posto Nr.	Data	Debitas, l/s
P1	2010.11.26	5,86
	2013.04.16	10,33
P2	2010.11.26	3,93
	2013.04.16	8,70

Dėl mažo kanalo vandeningumo debitą pamatuoti dažnai nebuvo galimybių, bet vandens bandiniai buvo imami

Požeminio vandens hidrocheminiai tyrimai. Stebint požeminio ir kanalų vandens cheminę sudėtį, didžiausias dėmesys buvo skiriamas makrokomponentų, biogeninės kilmės junginių, organinių junginių ir metalų koncentracijų nustatymui (2 lentelė). Apibendrinti 2010-2013 metų hidrocheminių tyrimų rezultatai yra žemiau esančiose 5-9 lentelėse.

Gruntinio ir paviršinio vandens bendrą prisotinimą mineralinėmis medžiagomis parodo bendroji mineralizacija (BM) arba savitasis elektros laidis (SEL). Kaip matyti iš 5 ir 6 lentelių šių dydžių maksimalios vertės paviršinio vandens postuose yra 715-793 mg/l (BM), stebėjimo gręžinių vandenyje – SEL 1,24-1,26 mS/cm (tai atitiktų 700-800 mg/l pagal BM). Vandenyje ištirpusių mineralinių medžiagų bendros koncentracijos (BM) gamtosauginiai normatyvai neriboja, geriamojo vandens normoje yra leistina SEL riba, kuri yra dvigubai didesnė, nei išmatuotos vertės gruntiniame vandenyje.

5 lentelė. Bendrųjų cheminių komponentų ir fizikinių-cheminių rodiklių reikšmės

Posto Nr.	Statistinė charakteristika	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	pH	Na	K	Ca	Mg	BM	BK
		mg/l				pH vien	mg/l					mg-ekv/l
1/46641	min	34,6	60,5			6,8						
	max	63,1	82,0			7,7						
	vidurkis	52,2	70,4			7,1						
2/46642	min	4,8	11,3			7,2						
	max	29,0	23,0			7,7						
	vidurkis	12,6	18,2			7,4						
P1	min	28,6	13,8	267,0	0,00	7,0	18,2	10,9	59,6	19,2	469,0	5,0
	max	76,0	31,7	468,0	0,23	7,8	48,6	20,7	114,0	34,2	714,8	8,5
	vidurkis	49,8	24,3	339,4	0,14	7,3	32,2	15,8	85,2	26,1	575,4	6,4
P2	min	24,1	2,2	226,0	0,00	6,9	15,7	6,0	58,1	17,5	387,0	4,3
	max	111,0	48,1	457,0	0,23	7,8	48,6	15,5	165,0	40,7	793,0	11,6
	vidurkis	56,7	20,3	350,3	0,16	7,3	27,3	10,6	98,4	25,6	592,8	7,0
DLK (2)		500	1000									
DLK (2)						6,5-8,5						
HN 24:2003		250	250			6,5-9,5	200					

Žymėjimai: Cl⁻ – chloridai, SO₄²⁻ – sulfatai, HCO₃⁻ – hidrokarbonatai, CO₃²⁻ – karbonatai, pH – vandenilio jonų koncentracija, Na – natrias, K – kalis. Ca – kalcis, Mg – magnis, BM – ištirpusių mineralinių medžiagų suma (bendra mineralizacija), BK – bendras kietumas.

DLK(1) – Cheminėmis medž. užterštų teritorijų - IV grupė [5], DLK(2) – Nuotėkų tvark. reglam. - DLK į gamtinę aplinką [6], HN 24:2003 – geriamojo vandens norma [7].

6 lentelė. Fizikinių-cheminių rodiklių reikšmės gruntiniame ir paviršiniame vandenyje

Posto Nr.	Statistinė charakteristika	SEL	Eh	T	O ₂
		μs/cm	mV	°C	mg/l
1/46641	min	986	243	5,8	0,5
	max	1241	437	16,0	2,3
	vidurkis	1102	341	10,1	1,3
2/46642	min	542	211	2,0	0,4
	max	1260	414	17,5	6,7
	vidurkis	837	306	10,3	2,7
P1	min	609	298	3,8	2,1
	max	1140	438	14,1	6,3
	vidurkis	838	365	8,6	3,8
P2	min	488	71	4,1	0,9
	max	981	443	17,3	4,8
	vidurkis	743	311	10,3	2,5
HN 24:2003		2500			

Žymėjimai: SEL – savitasis elektros laidis, Eh-oksidacijos-redukcijos potencialas; T – temperatūra, O₂ – deguonis.

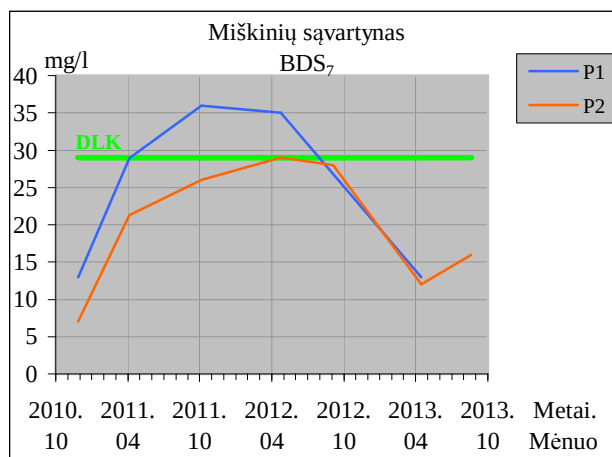
Dažniausiai sąvartynų aplinkoje pastebima požeminio ir paviršinio vandens tarša biogeninės kilmės komponentais. Biogeninės kilmės cheminių komponentų charakteringos koncentracijų vertės yra 7 lentelėje, 4 paveiksle – organinės medžiagos rodiklio BSD₇ kaita paviršiniame vandenyje. Gręžinio Nr.1/46641 vandenyje vieno tyrimo atveju buvo viršytos leistinos nitritų (NO₂) gamtosauginės normos, dažniausiai jų koncentracija balansavo ant laboratorinių metodų jautrumo ribos. Požeminiame vandenyje iš azoto junginių paminėtinas amonis (NH₄), kurio koncentracija viršijo geriamojo vandens normą stebėjimo gręžinio Nr.1/46641 vandenyje, bet gamtosauginį leistiną lygį nesiekė. Kiti cheminiai rodikliai, tirti gręžinių vandenyje (nitratai, ChDS, fenoliai) gamtosauginių reikalavimų neviršijo.

7 lentelė. Biogeninių cheminių komponentų rodiklių reikšmės

Posto Nr.	Statistinė charakteristika	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PS	ChDS	BDS ₇	SM	FS	Nb.	Pb.	Fosfat ai
		mg/l			mgO ₂ /l			mg/l				
1/46641	min	<0,05	<0,5	<0,02		4,2		<0,05	0,06	0,1		
	max	2,41	3,05	2,47		27,0			<0,5	2,6		
	vidurkis	0,58	0,94	0,41		14,3			0,44	0,9		
2/46642	min			<0,02		4,8			0,045	0,1		
	max			0,15		19,6			<0,5	1,0		
	vidurkis	<0,05	<0,5	0,06		9,7			0,31	0,4		
P1	min		<0,5	<0,05	10,4	20,0	13,0	7,0		0,1	0,03	0,03
	max		4,26	5,23	17,4	56,0	36,0	127,0		5,6	0,09	0,08
	vidurkis	<0,05	1,56	1,14	13,7	38,9	25,2	46,2		1,7	0,06	0,05
P2	min	<0,05	<0,5	<0,05	6,9	11,2	7,0	3,0		0,1	0,03	0,02
	max	4,96	7,40	1,48	16,5	45,0	29,0	1046		3,4	0,09	0,08
	vidurkis	0,79	2,66	0,56	10,6	30,8	19,9	182,9		1,6	0,06	0,06
DLK (1)												2
DLK (2)		1,5	100			125	29		2,0	30	4	
DLK (3)				13								
HN 24:2003		0,5	50	0,5	5,0							

Žymėjimai: NO₂⁻ – nitritai, NO₃⁻ – nitratai, NH₄⁺ – amonis, PS – permanganato skaičius, ChDS – cheminis deguonies suvartojimas, BDS₇ – biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras, SM – skendinčios medžiagos, FS – fenolio skaičius, Nb. – azotas bendras, Pb. – fosforas bendras; DLK (1) – Cheminėmis medž. užterštų teritorijų - IV grupė [5], DLK (2) – Nuotėkų tvark. reglam. - DLK į gamtinę aplinką [6], DLK (3) – Pavojingų medž. išleidimas į pož. vand. - DLK ne gėrimo tikslams [8], HN 24:2003 – geriamojo vandens norma [7].

Paviršiniame vandenyje per stebėjimų laiką žymios biogeninės kilmės taršos neužfiksuota. Kaip ir gruntiniame vandenyje paminėtinas vienas nitritų tyrimo atvejis poste P2, kai koncentracija viršijo gamtosauginį leistiną lygį. Tarša nitritais parodo šviežią teršimą, kurio priežastis gali būti žmogaus veikla, bet ne sąvartyno įtaka. Kaip ir kitų sąvartynų atvejais, paviršinis vanduo tekantis pro sąvartyno teritoriją turi padidintą organinės medžiagos kiekį. Tai parodo biocheminio deguonies suvartojimo (BDS₇) kaitos grafikas (3 pav.) Kiti tirti cheminiai komponentai gamtosauginių leistinų lygių neviršijo. Poste P2 nustatyta aukšta skendinčių medžiagų (SM) koncentracija, bet ji nėra ribojama.



Data	BDS ₇ mgO ₂ /l	
	P1	P2
2010.11.26	13,0	7,0
2011.04.05	28,9	21,3
2011.10.06	36,0	26,0
2012.04.24	35,0	29,0
2012.09.04		28,0
2013.04.16	13,0	12,0
2013.08.21		16,0

DLK = 29 mgO₂/l

3 pav. Biocheminio deguonies suvartojimo (BDS₇) kaita Miškinių sąvartyno paviršiniame vandenyje

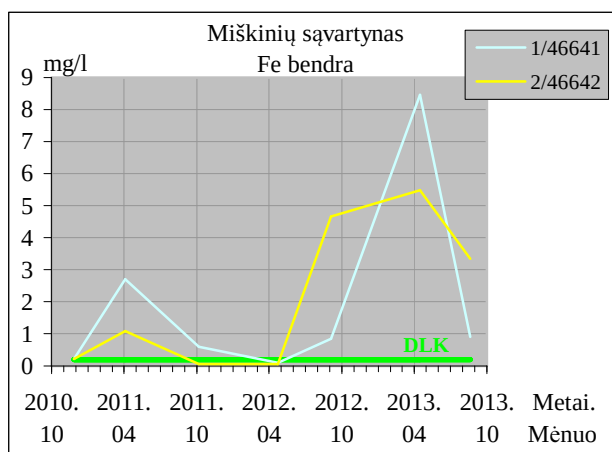
Vykdamt požeminio ir paviršinio vandens kokybės stebėjimus buvo atliekami detalūs geležies, mangano bei nuodingų toksinių metalų koncentracijų tyrimai (8 lentelė). Gruntinio vandens cheminėje sudėtyje buvo fiksuota itin didelės geležies ir mangano koncentracijos. Gamtosauginiai normatyvai šių metalų koncentracijų neriboja, bet maksimalios ir vidutinės vertės geriamojo vandens higieninę normą dešimtis kartų: 4 paveiksle pavaizduotas šių metalų koncentracijų kitimas. Iš toksinių sunkiųjų metalų gruntiniame vandenyje buvo nustatytos švino koncentracijos, viršijančios geriamojo vandens normą (stebėjimo gręžinys Nr.2/46642).

8 lentelė. Metalų koncentracijos gruntiniame ir paviršiniame vandenyje, mg/l

Posto Nr.	Statistinė charakteristika, data	Fe	Mn	Hg	Zn	Cr	Ni	Pb	Cd	Cu	Co
1/46641	min	0,11	0,14	0,00002	0,006	0,001		0,001		<0,001	0,001
	max	8,46	1,43	0,00031	0,034	0,021		0,021		0,040	0,002
	vidurkis	1,98	0,54	0,00006	0,021	0,006		0,006	<0,0003	0,010	0,040
2/46642	min	0,06	0,01	0,00001	0,005	<0,001		<0,001		<0,001	<0,001
	max	5,48	1,18	0,00033	0,084	0,015		0,092		0,038	0,007
	vidurkis	2,13	0,46	0,00006	0,026	0,005		0,017	<0,0003	0,009	0,003
P2*	2012.09.04			0,00004	0,014	0,001	0,001	0,002	<0,0003	0,003	
HN 24:2003		0,2	0,05	0,001		0,05	0,02	0,025	0,005	2,0	
DLK (1)				0,001	1,0	0,1	0,1	0,075	0,006	2,0	0,1

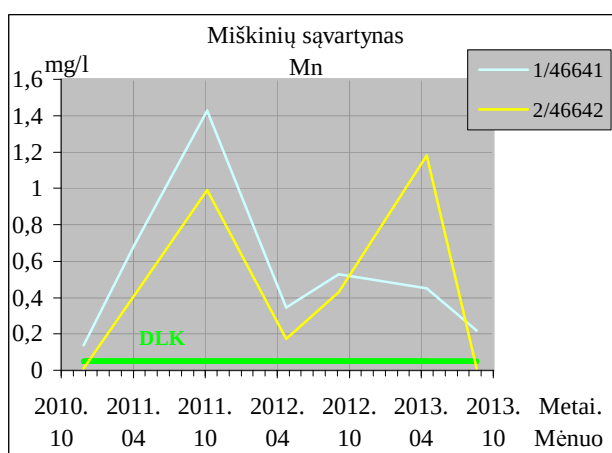
Žymėjimai: * – 1 nustatymas, Fe – geležis, Mn – manganas, Hg – gyvsidabris, Zn – cinkas, Cr – chromas, Ni – nikelis, Pb – švinas, Cd – kadmio, Cu – varis, Co – kobaltas; DLK (1)–Cheminėmis medž. užterštų teritorijų - IV grupė [5], Geriamojo vandens norma HN 24:2003 [7]. **Paryškintas skaičius** – DLK viršijanti koncentracija

Cianidų reikšmės gruntiniame vandenyje iš gręžinių buvo <0,02 mg/l ženkliai mažesnės nei nurodytos aplinkosauginiuose normatyvuose.



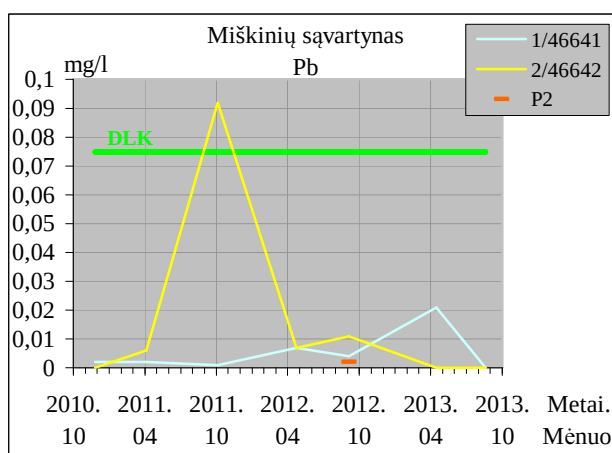
Data	Fe bendra mg/l	
	1/46641	2/46642
2010.11.26	0,224	0,224
2011.04.05	2,709	1,080
2011.10.06	0,596	0,069
2012.04.24	0,107	0,059
2012.09.04	0,848	4,668
2013.04.16	8,460	5,480
2013.08.21	0,910	3,340

DLK = 0,2 mg/l



Data	Mn mg/l	
	1/46641	2/46642
2010.11.26	0,137	0,010
2011.04.05	0,695	0,417
2011.10.06	1,426	0,992
2012.04.24	0,345	0,171
2012.09.04	0,527	0,431
2013.04.16	0,451	1,182
2013.08.21	0,219	0,010

DLK = 0,05 mg/l



Data	Pb mg/l		
	1/46641	2/46642	P2
2010.11.26	0,002	<0,001	
2011.04.05	0,002	0,006	
2011.10.06	0,001	0,092	
2012.04.24	0,007	0,007	
2012.09.04	0,004	0,011	0,002
2013.04.16	0,021	<0,001	
2013.08.21	<0,002	<0,002	

DLK = 0,075 mg/l

4 pav. Geležies (Fe), mangano (Mn) ir švino (Pb) koncentracijų kaita Miškinių sąvartyno požeminiame vandenyje

Paviršinis kanalų vanduo toksinių metalų atžvilgiu buvo tirtas 2012 metais. Padidėjusių koncentracijų nebuvo užfiksuota. Gruntiniame vandenyje visuose tirtuose bandiniuose cianidų vertės <0,02 mg/l, kai gamtosauginis leistinas lygis iki 0,1 mg/l [5].

Stebint sąvartyno aplinkos požeminio vandens būklę didelis dėmesys buvo skiriamas naftos angliavandenilių nustatymui. Aromatiniai angliavandeniliai buvo gruntiniame vandenyje tiriami du kartus metuose. Naftos angliavandenilių indeksas – gruntiniame ir paviršiniame vandenyje. Daugumos atliktų laboratorinių angliavandenilių tyrimų rezultatai – itin menkos koncentracijos, esančios ant laboratorinio metodo galimybių ribos, t.y. ženkliai mažesnės už leistinus normatyvus. (žr. 9 lentelę).

9 lentelė. Naftos angliavandenilių koncentracijos reikšmės gruntuose ir paviršiniame vandenyje

Cheminiis rodiklis	Matavimo vien.	1/46641	2/46642	P1	P2	DLK (1)	DLK (4)
Benzenas	µg/l	<2,0	<2,0			50	
Toluenas	µg/l	<2,0	3,0			1000	
Etilbenzenas	µg/l	<2,0	<2,0			300	
m- ir p- ksilenai	µg/l	<2,0	<2,0				
o- ksilenas	µg/l	<2,0	<2,0			500	
TMB suma	µg/l	<2,0	<2,0				
Aromatinių angl.suma	µg/l	<2,0	<2,0				
BEA (C ₆ -C ₁₀ suma)	mg/l	<0,02-0,05 0,024	<0,02-0,05 0,024*				2
DEA (C ₁₀ -C ₂₈ suma)	mg/l	<0,05	<0,05				
Naftos angliavandenilių indeksas (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1-0,84 (0,28)*	<0,1-0,41 (0,15)*		10

Žymėjimai: *–vidurkis; DLK (1)–Cheminėmis medž. užterštų teritorijų - IV grupė [5],
DLK (4)–Naft.prod.užterštų teritorijų (LAND 9-2009) - IV kategorija [9].

Tiriant grunto vandens pastebėti kiek didesni benzino eilės angliavandenilių pėdsakai (BEA C₆-C₁₀ suma), bet nepalyginamai mažesni, nei leidžiami lygiai [9].

2.3. Išvados apie sąvartyno poveikį požeminio vandens ištekliams ir kokybei

Gruntinio vandens gylis stebėjimo gręžiniuose 0,14-1,08 m. priklauso nuo geologinio pjūvio, meteorologinių sąlygų ir drenažo lygio. Gruntinio vandens lygio altitudės aukštesnės stebėjimo gręžinyje Nr.2/46642, tad požeminis vanduo turėtų drenuotis šiaurės kryptimi. Gruntinio vandens lygis svyruoja priklausomai nuo klimatinių sąlygų, žemėjimo nėra, tad sąvartynas įtakos požeminio vandens ištekliams neturi.

Tiriant požeminio vandens kokybę žymesnės taršos neužfiksuota. Vandens prisotinimą ištirpusiomis mineralinėmis medžiagomis parodantis savitasis elektros laidis (SEL) pasiekia 1,26 mS/cm vertę, t.y. mažesnę nei riboja geriamojo vandens normatyvas. Paviršinio vandens bendrosios mineralizacijos maksimali vertė – 793,0 mg/l.

Biogeninių komponentų atžvilgiu prastesnė gruntinio vandens kokybė yra gręžinyje Nr.1/46641. čia užfiksuota padidėjusi amonio koncentracija ir 1 tyrimas, kai gamtosauginius normatyvus viršijo nitritų kiekis. Amonio koncentracijos gamtosauginių normų nesiekė, o tarša nitritais galėjo atsirasti dėl žmogaus veiklos. Tarša nitritais pastebėta ir paviršiniame poste P2. Sąvartyno įtaka daugiau pastebima paviršiniame vandenyje, kuriame yra padidėjusi organinės medžiagos koncentracija.

Gruntinio vandens cheminėje sudėtyje buvo fiksuota itin didelės geležies ir mangano koncentracijos. Dešimtis kartų higieninę normą viršijančios koncentracijos susidarė dėl sąvartoje vykstančių fiziko-cheminių procesų. Taršos sunkiaisiais metalais bei naftos angliavandeniliais požeminiame ir paviršiniame vandenyje nėra. Galima teigti, kad Miškinių uždarytas sąvartynas žymesnės aplinkos taršos nesukelia.

2.4. Rekomendacijos taršos sumažinimui ir monitoringo apimčių reguliavimui

Gruntinis ir paviršinis vanduo Miškinių uždarytame sąvartyje yra menkai teršiamas, todėl taršos prevencijai naujos priemonės kol kas nereikalingos. Monitoringo apimtis galima sumažinti iki vieno karto per metus, išskyrus azoto junginių ir organinės taršos BDS₇, ChDS_{Cr}, permanganato indekso tyrimus. Taip pat rekomenduotina tirti, bent kartą per metus, visus pagrindinių komponentų anijonus (HCO₃, SO₄, Cl) ir katijonus (Na, K, Ca, Mg).

3. SĄVARTYNO DUJŲ MONITORINGAS

Sąvartyno dujų monitoringo tikslas yra kontroliuoti bei prognozuoti dujų sudėties kaitą, migraciją iš sąvartyno kaupo į gamtinę ir gyvenamąją aplinką, atsižvelgiant į toksinius komponentus ir sprogo ore ribą ($\text{CH}_4 \geq 5 - 15 \%$) [2], vertinti metano dujų emisiją į aplinką.

Sąvartynų dujų susidarymas priklauso nuo atliekų kiekio, amžiaus ir sudėties bei sąvartyno uždengimo sistemos. Sąvartyno dujų monitoringas atliekamas taip, kad būtų galima spręsti apie esamą padėtį kiekvienoje sąvartyno sekcijoje. Dujų matavimai vykdyti 2010–2012 metai yra pateikti metinėse ataskaitose, o 2013 metų – šios ataskaitos 4 ir 4a prieduose.

3.1. Dujų monitoringo tinklas, vykdymo tvarka ir skaičiavimų metodika

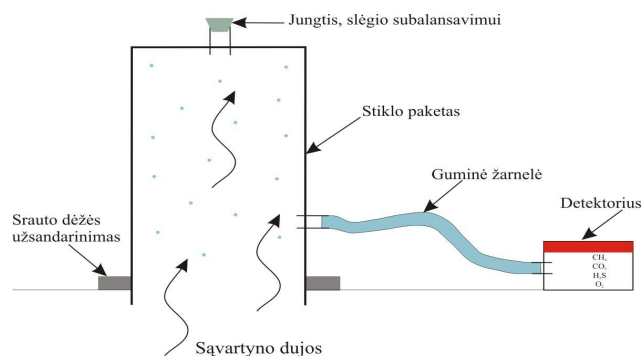
Miškinių sąvartyne po uždarymo darbų nėra įrengtos sąvartyno dujų surinkimo sistemos bei dujų monitoringo gręžinių. Todėl sąvartyno dujų tyrimai atlikti uždengtų atliekų paviršiuje, taškuose – DM1, DM2, DM3, DM4, DM5, DM6, kontroliniame stebėjimo taške DM7 priešvėjinėje sąvartyno prieigoje ir papildomame taške šulinyje Nr. 1 (žr. 10 lentelę ir 1 pav.).

10 lentelė. Dujų emisijos matavimo postų koordinatės

Matavimo taškas	Koordinatės (LKS 94 sistemoje)	
	Rytai (Y)	Šiaurė (X)
DM1	481608	6091346
DM2	481599	6091362
DM3	481618	6091330
DM4	481635	6091388
DM5	481633	6091281
DM6	481545	6091365
DM7	481513	6091292

Buvo matuojama metano (CH_4), anglies dioksido (CO_2), sieros vandenilio (H_2S) dujų ir deguonies (O_2) kiekiai, oro temperatūra ir atmosferos (barometrinis) slėgis. Matavimams naudojamas daugiakanalis Dräger firmos analizatoriumi X-am 7000, atitinkantis pagal Europos Sąjungos direktyvą 94/9/EC atmosferoje biudujų matavimo prietaisams (deklaracija, žr. 5 priedą). Prietaisas patikrintas Lietuvos Valstybinės metrologijos tarnybos Vilniaus metrologijos centre (patikros sertifikatai Nr. 1214190 ir Nr. 1499699) (žr. 6, 7 priedus).

Iš sąvartos paviršiaus išsiskiriančių dujų koncentracijų matavimai buvo vykdomi „srauto dėžeje“ (flux box) (5 pav.). Srauto dėžė pagaminta iš nerūdijančio plieno, jos plotis 19,2 cm, ilgis 39,8 cm, aukštis 9,0 cm, pagrindo plotas 764 cm^2 , tūris 6877 cm^3 . Srauto dėžės pagrindas atviras. Dėžė dedama ant sąvartyno paviršiaus, užsandarinami jos kraštai, kad tyrimo metu nepatektų atmosferos oras. Viršutinėje srauto dėžės sienelėje įrengtos dvi angos. Prie vienos angos yra prijungiamas dujų analizatorius, kita anga naudojama slėgio išlyginimui. Tiriamų dujų CH_4 , CO_2 , H_2S , O_2 koncentracijos matuojamos trumpais laiko intervalais – pradžioje kas 10–30 sekundžių, vėliau kas 2–5 minutės, kol nusistovi stabilios reikšmės. Bendra matavimų trukmė 30–60 min.



5 pav. Dujų srauto matavimo dėžės schema

CH₄, CO₂ ir O₂ dujų koncentracijos išmatuojamos tūrio procentais, t.y., šimtosiomis tūrio dalimis (tūrio %); H₂S – milijoninėmis tūrio dalimis (ppm). Žemiau išdėstomas CH₄, CO₂ ir H₂S dujų išmatuotų koncentracijų perskaičiavimas. Pradžioje perskaičiuojama į tūrio, po to į svorio vienetus. Skaičiavimo patogumui dujų tūrio vienetą priimame m³ (analogiškai galima priimti bet kurį tūrio vienetą: mm³, cm³, ltr ir kt.).

Tūrio procentais išmatuotų CH₄ ir CO₂ dujų koncentracijų C_{CH4} [%] ir C_{CO2} [%] perskaičiavimas į koncentracijas C_{CH4} [mg/m³] ir C_{CO2} [mg/m³]. CH₄ ir CO₂ dujų koncentracijų skaičiavimui jų žymėjimą supaprastinsime atitinkamai C_{CH4} arba CO₂ [%] ir C_{CH4} arba CO₂ [mg/m³].

Prietaisu išmatuojamos CH₄ arba CO₂ dujų tūrio procentinės reikšmės C_{CH4} arba CO₂ [%] šimtoji dalis yra lygi matuojamų dujų tūriui aplinkos oro tūrio vienetė. Tuomet:

$$C_{CH4 \text{ arba } CO2} [m^3] \text{ aplinkos oro } 1 m^3 = C_{CH4 \text{ arba } CO2} [\%] / 100 \quad (1)$$

Matuojamų dujų tūrio išraišką iš m³ pakeitus į cm³:

$$C_{CH4 \text{ arba } CO2} [cm^3/m^3] = 1000000 \cdot C_{CH4 \text{ arba } CO2} [m^3/m^3] = 10000 \cdot C_{CH4 \text{ arba } CO2} [\%] \quad (2)$$

Matuojamų dujų svoris aplinkos tūrio vienetė apskaičiuojamas matuojamų dujų tūrį padauginus iš jų tankio ρ:

$$C_{CH4 \text{ arba } CO2} [mg/m^3] = C_{CH4 \text{ arba } CO2} [cm^3/m^3] \cdot \rho_{CH4 \text{ arba } CO2} = 10000 \cdot C_{CH4 \text{ arba } CO2} [\%] \cdot \rho_{CH4 \text{ arba } CO2} \quad (3)$$

Milijoninėmis tūrio dalimis išmatuotų H₂S dujų koncentracijos C_{H2S} [ppm] perskaičiavimas į koncentraciją C_{H2S} [mg/m³].

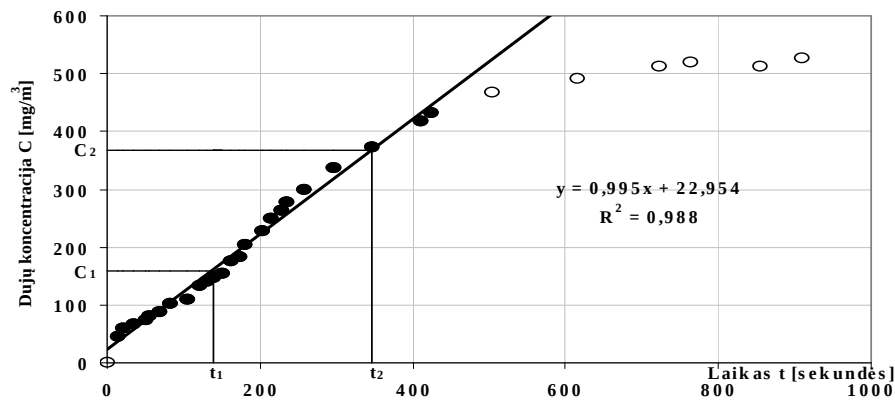
Prietaisu išmatuojamos H₂S dujų tūrio reikšmės C_{H2S} [ppm] milijoninė dalis lygi matuojamų dujų tūriui aplinkos oro tūrio vienetė, t.y., C_{H2S} [ppm] atitinka C_{H2S} [cm³/m³].

Matuojamų dujų svoris aplinkos tūrio vienetė apskaičiuojamas matuojamų dujų tūrį padauginus iš jų tankio ρ_{H2S}:

$$C_{H2S} [mg/m^3] = C_{H2S} [cm^3/m^3] \cdot \rho_{H2S} = C_{H2S} [ppm] \cdot \rho_{H2S} \quad (4)$$

Dujų koncentracijų skaičiavimuose naudojami dujų tankiai ρ [kg/m³] arba [mg/cm³]: CH₄ – 0,717; CO₂ – 1,977; H₂S – 1,434.

Dujų srauto tankumo ir emisijos debitas. Pagal atliktų dujų koncentracijų matavimų „srauto dėžėje“ ir apskaičiavimo rezultatus sudaromas dujų koncentracijos kitimo laike grafikas, kurio x ašyje atidedama matavimų trukmė t [sekundės], y ašyje – dujų koncentracija C [mg/m³]. Grafikas aproksimuojamas tiesine priklausomybe atmetant nuo tiesės nukrypusias reikšmes, kol koreliacijos koeficientas R² > 0,8 (žr. 6 pav.).



6 pav. Dujų koncentracijos kitimo laike grafiko pavyzdys

● - tiesine priklausomybe aproksimuoti taškai; ○ - neaproksimuoti taškai

Tiesinės lygties $y = a x + b$ koeficiento a skaitinė reikšmė lygi y ir x reikšmių santykiui. 6 paveikslo grafiko atveju $a = (C_2 - C_1) / (t_2 - t_1) = dC/dt$, t.y., aproksimuotų grafiko taškų tiesinės lygties koeficiento a reikšmė yra lygi dujų koncentracijos kitimo greičiui dC/dt „srauto dėžėje”.

Iš sąvartos paviršiaus į „srauto dėžę” išsiskiriančių dujų srauto tankumas Q apskaičiuojamas pagal lygtį:

$$Q = V \cdot (dC/dt) / F \quad (5)$$

Q – dujų srauto tankumas [$\text{mg}/\text{m}^2/\text{s}$]; V – srauto dėžės tūris [m^3]; dC/dt – dujų koncentracijos kitimo greitis; F – srauto dėžės pagrindo plotas [m^2].

Dujų srauto emisijos debitas Q' apskaičiuojamas pagal lygtį:

$$Q' = Q \cdot F \quad (6)$$

Q' – dujų srauto emisijos debitas [mg/s].

3.2. Dujų tyrimo rezultatai

Prieš pradėdant dujų matavimus, buvo atlikta sąvartyno apžiūra (rekognoskuotė). Sąvartyno apžiūros metu tyrinėta sąvartyno danga, ar nėra įtrūkimų, sutrikusios augalų vegetacijos požymių. Apžiūros metu išgraužų aplink sąvartyną nebuvo, kaupas tankiai apaugęs žole.

Apčiuopiamos dujų emisijos, viršijančios matavimo prietaiso mažiausią jautrumo ribą ($\text{CH}_4 < 0,02\%$, $\text{CO}_2 < 0,2\%$), nebuvo aptikta nei viename taške per visus ketverius stebėjimo metus. Taigi, šiame sąvartyne dujos praktiškai nesigamina arba jų emisija buvo visiškai nežymi.

Kaip matyti iš matavimo rezultatų, dujų emisijos neaptikta nei viename taške. Kaip jau buvo minėta, sąvartynų dujų susidarymas priklauso nuo atliekų kiekio, amžiaus ir sudėties bei sąvartyno uždengimo sistemos [20]. Kadangi Miškinų sąvartyne atliekų kaupas daugelį metų buvo neuždengtas, o atliekos mažai sutankintos, todėl intensyviai vyko aerobiniai procesai. Metano dujų didesnioji dalis redukovosi į anglies dvideginį ir vandenį, o kita dalis išsisklaidė atmosferoje. Uždengus sąvartyną papildoma mažai pralaidžia danga, pirmaisiais metais metano sklaida į atmosfera esminiai sumažėja ar visai nevyksta. Be to danga labai apsunkina atmosferinės drėgmės, reikalingos metaniniams procesams formuotis, patekimą į atliekas, dėl to ženkliai mažėja metano dujų formavimasis, o jų emisija į atmosfera tampa visai nedidelė.

3.3. Išvados apie sąvartyno dujų poveikį aplinkai ir rekomendacijos monitoringo apimčių tikslinimui

Dujų išėigų matavimų, atliktų Miškinių sąvartyne 2010–2013 metais rezultatai rodo, kad, visoje sąvartyno teritorijoje metano, anglies dvideginio ir sieros vandenilio dujų emisijos į atmosferą, nebuvo aptikta. Miškinių sąvartyne atliekų kaupas daugelį metų nebuvo uždengtas, atliekos mažai sutankintos, todėl intensyviai vyko aerobiniai procesai metano – dujų didesnioji dalis matomai redukovosi į anglies dvideginį ir vandenį ir išsisklaidė atmosferoje. Uždengus sąvartyną papildoma mažai pralaidžia danga, pirmaisiais metais metano sklaida į atmosferą esminiai sumažėja ar apčiuopiamai nevyksta. Be to sąvartyne grunto ir gruntinio vandens užterštumas nedidelis, todėl dujų formavimasis yra pasyvus. Ar tai laikinas ar pastovus (neseniai uždengus sąvartyną) reiškinys turėtų parodyti tolimesni monitoringiniai tyrimai, kurie atspindės atliekų irimo intensyvumo procesus, lemiančius dujų formavimą. Todėl dujų monitoringą tikslinga tęsti, sumažinus tyrimų apimtį iki vieno karto per metus.

LITERATŪRA

1. Miškinių buitinių atliekų sąvartyno teritorijos Raudondvario k., Raudondvario sen., Kauno r. požeminio vandens monitoringo programa 2009-2013 m. UAB “FUGRO BALTIC”. Vilnius, 2009
2. Miškinių uždaryto buitinių atliekų sąvartyno teritorijos Raudondvario k., Raudondvario sen., Kauno r., aplinkos kompleksinio monitoringo programa 2010-2014 m. UAB “FUGRO BALTIC”. Vilnius, 2010
3. Dėl ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatų patvirtinimo Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 16 d. įsakymas Nr. D1-546 (Žin., 2009, Nr.113-4831; 2011, Nr.16-757; Nr. 121-5741; Nr. 124-5890, Nr. 148-6962; 2012, Nr.72-3757, Nr.124-6249; 2013, Nr.23-1129, Nr.40-1960; 2013, Nr. 83-4170).
4. Požeminio vandens monitoringas. Metodinės rekomendacijos. Ats. red. K. Kadūnas. Lietuvos geologijos tarnyba.-Vilnius: LGT, 1999.
5. Dėl cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimų patvirtinimo” Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2008 m. balandžio 30 d. įsakymas Nr. D1-230 (Žin., 2008, Nr.53-1987).
6. Dėl nuotėkų tvarkymo reglamento patvirtinimo LR aplinkos ministro 2006 m. gegužės mėn.17 d. įsakymas Nr. D1-236 (Žin., 2006, Nr.59-2103, 2009, Nr.83-3473, 2010, Nr.59-2938).
7. Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 “Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai” patvirtinimo. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr. V-455 (Žin., 2003, Nr.79-3606).
8. Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka. Lietuvos geologijos tarnybos prie LR aplinkos ministerijos įsakymas 2003-02-03, Nr.1-06 (Žin.2003, Nr.17-770).
9. Dėl Lietuvos respublikos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 9-2009 “Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai” patvirtinimo. LR aplinkos ministro 2009 m. lapkričio 17 d. įsakymas Nr.D1-694 (Žin., 2009, Nr.140-6174).

10. Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas. Žin., 1997, Nr.112-2824; 2003, Nr.61-2766; 2006, Nr.57-2025.
11. Vandenių taršos pavojingomis medžiagomis mažinimo programa (LRAM 2004 02 13 įsak. Nr. D1-71).
12. LR aplinkos ministro 2000-10-18 įsakymu Nr. 444 patvirtintos „Atliekų sąvartynų įrengimo, eksploatavimo, uždarymo ir priežiūros po uždarymo taisyklės“ (Žin., 2000 Nr. 96-3501, 2001 Nr. 87-3053, 2002 Nr. 31-1176, 2004 Nr. 97-3586, 2005 Nr.65-2339, 2006 Nr. 10-395, 137-5243, 2008 Nr. 111-4255, 2009 Nr. 74-3032, 2010 Nr.79-4111).
13. LST ISO 5667-11:1998. „Vandens kokybė. Bandinių ėmimas: 11-oji dalis. Nurodymai, kaip imti gruntinio vandens bandinius“.
14. LST EN ISO 5667-3: 2006 „Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 3 dalis. Nurodymai kaip konservuoti ir tvarkyti vandens mėginius“.
15. ISO 5667-4:1987 „Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 4 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius iš ežerų ir vandens saugyklų“.
16. ISO 5667-6:2005 „Vandens kokybė. Mėginių ėmimas. 6 dalis. Nurodymai, kaip imti mėginius iš upių ir upelių“.
17. Europos komisijos gairės dėl Europos išleidžiamų ir perduodamų teršalų registro įgyvendinimo. Europos komisija 2006.
18. Miškinų buitinių atliekų sąvartyno teritorijos aplinkos monitoringas. Ataskaitos apie 2010, 2011, 2012 metų rezultatus. UAB „Grotė“, GTC geologijos ir geografijos institutas. Vilnius.
19. Tamulevičius S. Raudondvario Miškinų buitinių atliekų sąvartyno geologiniai tyrimai ir eko-hidrogeologinis įvertinimas // HGN Hydrogeologie Baltic, 2006.
20. Kildišius J., Čekatauskas V. Miškinų sąvartyno rekultivacija Raudondvario sen., Miškinų k., Kauno raj. Techninis projektas. Krašto projektai ir partneriai, 2007.
21. S. Eggleston, L. Buena, K. Miwa, T. Ngara ir K. Tanabe. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5 Waste. Institute for Global Environmental Strategies. 2006.
22. Appelo C.A.J., Postma D. Geochemistry, groundwater and pollution. 2nd Edition. A.A.Balkema Publishers, 2005.
23. Amalendu Bagchi. Design, construction, and monitoring of landfills. John Wiley & Sons, INC. 1994.

Ataskaitą parengė GTC Geologijos ir geografijos instituto specialistai
Dr. Jonas Diliūnas, dr. Arūnas Jurevičius ir vyr.inž. Danutė Karvelienė

(Ūkio subjekto vadovo ar jo įgalioto asmens pareigos)

(parašas)

(Vardas ir pavardė)

(Data)

A.V.

PRIEDAI

- 1 priedas.** Poveikio aplinkos kokybei (požeminiam ir paviršiniam vandeniui) monitoringo duomenys 7 psl.
- 2 priedas.** Vandens cheminės sudėties rodiklių analizės protokolai (2013 m.) 9 lapai
- 3 priedas.** Hidrodinaminių ir fizikinių-cheminių rodiklių matavimo protokolai 2013 m. 4 lapai
- 4 priedas.** Sąvartyno dujų stebėjimo 2013 metais duomenys 3 psl.
- 4a priedas.** Sąvartyno dujų matavimo protokolai (2013 m.) 1 lapas
- 5 priedas.** Dräger firmos dujų analizatoriaus X-am 7000 atitikties deklaracija 1 psl.
- 6 priedas.** Dujų analizatoriaus X-am 7000 patikros sertifikatas Nr. 1214190 (2012-11-12) 1 psl.
- 7 priedas.** Dujų analizatoriaus X-am 7000 patikros sertifikatas Nr. 1499699 (2013-10-09) 1 psl.
- 8 priedas.** LGT leidimas Gamtos tyrimų centrui tirti Žemės gelmes, Nr. 147, 2010-02-19 1 psl.
- 9 priedas.** LGT leidimas UAB „GROTA“ tirti Žemės gelmes, Nr.13, 2002-04-17 1 psl.
- 10 priedas.** Aplinkos apsaugos agentūros leidimas UAB „GROTA“ analitinei laboratorijai atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus, Nr. 1AT-289, 2011-05-20 1 psl.
- 11 priedas.** Aplinkos apsaugos agentūros leidimas UAB „Vilniaus vandenys“ geriamojo vandens laboratorijai atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų ir teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus, Nr. 1AT-294, 2011-06-23 1 psl.