

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

Numgalių 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

Direktoriaus pavaduotoja mokslui

dr. Miglė Stančikaitė

Monitoringo vadovas

dr. Arūnas Jurevičius

Vilnius, 2013

TURINYS

	Psl.
1. BENDROJI DALIS	3
2. POVEIKIO APLINKOS KOKYBEI (POŽEMINIAM VANDENIUI) MONITORINGAS	4
2.1. Monitoringo tinklas ir vykdymo metodika	4
2.2. Monitoringo duomenų analizė, teršiančių medžiagų kaitos tendencijų įvertinimas	7
2.3. Išvados apie sąvartyno poveikį požeminio vandens ištekliams ir kokybei	10
2.4. Rekomendacijos taršos sumažinimui ir monitoringo apimčių reguliavimui	11
3. SĄVARTYNO DUJŲ MONITORINGAS	11
3.1. Dujų monitoringo tinklas, vykdymo tvarka ir skaičiavimų metodika	11
3.2. Dujų tyrimo rezultatai	13
3.3 Išvados apie dujų monitoringą ir rekomendacijos jo tęsimui	14
LITERATŪRA	15
 PRIEDAI	 16
1 priedas. Poveikio aplinkos kokybei (požeminiam vandeniui) monitoringo duomenys	4 psl.
2 priedas. Vandens cheminės sudėties rodiklių analizės protokolai (2013 m.)	6 lapai
3 priedas. Hidrodinaminių ir fizikinių-cheminių rodiklių matavimo protokolai 2013 m.	2 lapai
4 priedas. Sąvartyno dujų stebėjimo 2013 metais duomenys	2 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, vykdamas 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@kaunorac.lt

2. Ūkinės veiklos vieta:

Ūkinės veiklos objekto pavadinimas					
Numgalių 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.
Raseinių	Kempalių 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 centrai) Nr.147, 2010-02-19; UAB „GROTA“ Nr.13, 2002-04-17.

Numgalių 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 požeminio vandens ir aplinkos kompleksinio monitoringo programas, parengtas UAB „FUGRO BALTIC“ 2009–2014 metams [1, 2]. Monitoringas vykdomas prisilaikant Valstybinių aplinkosauginių nuostatų bei reikalavimų [3–9]. 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. Laboratoriniai tyrimai 2010-2013 metais atlikti Aplinkos apsaugos agentūros atestuotose laboratorijose pagal standartizuotas metodikas.

Sąvartynas ir jo aplinka. Sąvartynas yra įrengtas Kempalių kaimo apylinkėse, apie 0,2 km į pietus nuo Viduklės miestelio ribos (žr. 1 pav.). Sąvartynui išskirtas plotas yra 61200 m², centro koordinatės pagal valstybinį koordinacių sistemą LKS – 94 yra X – 6140087,3, Y – 430478,2. Sąvartynas yra buvusiame smėlio karjere. Buitinių atliekų daugiausia sukaupta nedidelėje, centrinėje, sąvartynui išskirto ploto dalyje, vidutinis atliekų storis – 2,5 m. Uždarant sąvartyną, buvo atliktas atliekų kaupio performavimas, sutvarkyta visa teritorija. Maksimalus suformuoto atliekų kaupio aukštis siekia 3,9 m, šlaitų polinkis atitinka projektinius reikalavimus. Sąvartyno teritoriją iš visų pusių supa miškas. Artimiausias vandens telkinys yra 850 m į pietryčius nuo sąvartyno esantis tvenkinys, iš kurio išteka upelis Plačiuva, kuris už 7,75 km įteka į Šušvės upę.. Artimiausias požeminio vandens eksploatacinis gręžinys yra apie 0,2 km atstumu nuo sąvartyno. Artimiausia sodyba yra Viduklės miestelyje, 0,2 km nuo sąvartyno (žr. 1 pav.).

Hidrogeologinių sąlygų bruožai. Sąvartynas įrengtas Rytų žemaičių plynaukštės Viduklės apskalautoje moreninės nuolaidumos mikrorajono zonoje. Šioje teritorijoje yra išplitę kraštiniai fluvio-glacialiniai dariniai, smulkus smėlis. Kvartero darinių storis, siekia 68-145 m. Viršutinėje geologinio pjūvio dalyje iki 11-12 m gylio, slūgso smulkus smėlis. Smėlį asloja silpnai vandeniui laidžių moreninių priemolių kompleksas, kurios storis svyruoja nuo 51 m iki 133 m. Moreninis priemolis slūgso ant vėlyvosios jūros geologinės sistemos (J₃) molio, giliau sutinkamas ankstyvojo triaso molis (T₁). Lauko darbų metu, 2009 metais buvo išgręžti 5 zonduojamieji gręžiniai gruntinio vandens lygio bei gruntų litologijos nustatymui. Visuose gręžiniuose buvo rastas smulkus smėlis. Gruntinis vanduo projektinių tyrimų metu buvo 1,0 m – 1,8 m gilyje nuo žemės paviršiaus.

2. POVEIKIO APLINKOS KOKYBEI (POŽEMINIAM VANDENIUI) MONITORINGAS

2.1. Monitoringo tinklas ir vykdymo metodika

Požeminio vandens monitoringo sistemos sudarymo principas yra stebėjimo postų išdėstymas taip, kad iš jų gaunami duomenys leistų spręsti apie taršos sklaidą gruntinio vandens sluoksnyje. Numgalių buitinių atliekų sąvartyno teritorijoje požeminio vandens monitoringo vykdymui yra įrengti du stebėjimo gręžiniai Nr. 47037, Nr. 47038 (žr. 1 pav., 1 lent.). Gręžiniai įrengti į gruntinio vandens sluoksnį (geologinis indeksas f III bl), t.y. sekiausia vandeningąjį sluoksnį. Gruntinis vanduo kaupiasi smulkiame smėlyje, kuris slūgso po piltinio grunto sluoksniu iki pragręžto 3-4 m gylio.

1 lentelė. Bendroji stebėjimo gręžinių charakteristika

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	Įrengimo metai
	Rytai (Y)	Šiaurė (X)						
1/47037	430569	6140160	3	88,9	0,6 – 2,1	Smėlis smulkus, molis	1,0	2009
2/47038	430419	6139928	4	88,56	1,3 – 2,8	Smėlis smulkus	1,8	2009

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

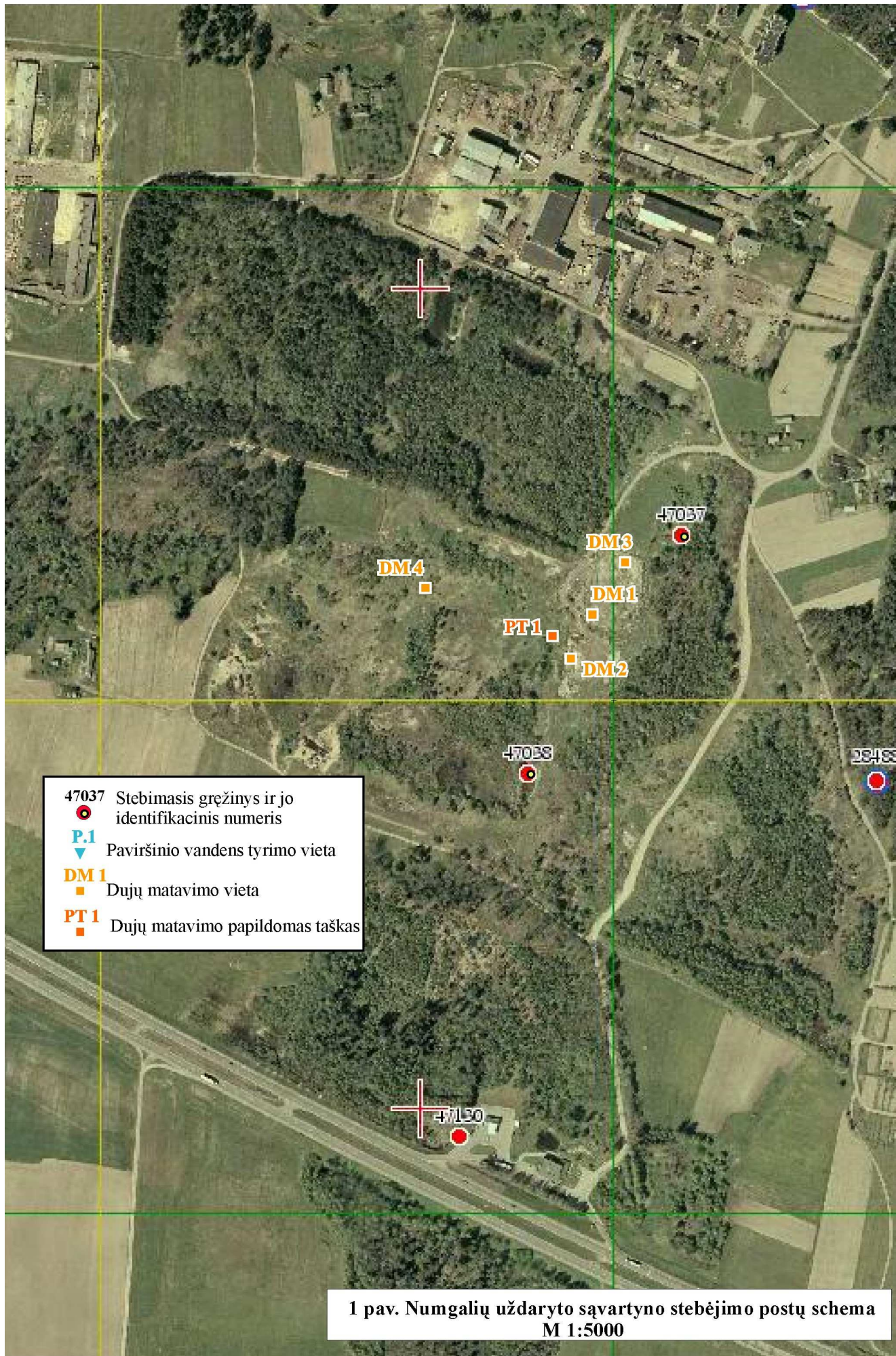
430000

430500

6140500

6140000

6139500



1 pav. Numgalių uždaryto sąvartyno stebėjimo postų schema
M 1:5000

Koordinacių sistema LKS-94

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

Laboratorinių tyrimų metodai. Vandens laboratorinės analizės vykdomos prisilaikant LR Aplinkos ministerijos rekomenduojamų unifikuoatų hidrocheminių tyrimų metodų ir europinių standartų (2 lentelė). 2010-2013 metais bendrosios cheminės sudėties, aromatinių bei naftos angliavandenilių tyrimai buvo atlikti UAB "GROTA" analitinėje laboratorijoje. (Leidimas Nr. 1AT-289, išduotas 2011.05.20), metalų – Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimų laboratorija. (Leidimas Nr. 1AT-163, išduotas 2006.10.02, galiojės iki 2011.10.02) ir UAB "Vilniaus vandenys" Geriamojo vandens laboratorija. (Leidimas Nr. 1AT-294, išduotas 2011.06.23) (9-11 priedai).

2 lentelė. Vandens bandinių analitinių tyrimų rūšys ir metodai

Rodiklis	Matavimo prietaisas 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, Zn, Cu	Liepsnos atominė absorbcija spektrometrija (ASS)	LST EN ISO 15586:2004
Hg,	Liepsnos atominė adsorbicija	Veiklos procedūra FI-004
Fe	Spektrometrinis	Flame "Varian SpectrAA-400
pH (kontrolei)	Elektrometrinis	LST ISO 10523:2009
Savitasis elektros laidis (SEL)	Elektrometrinis	LST EN 27888:2002
SO ₄ , Cl, NO ₂ , NO ₃	Jonų chromatografija	LST ISO 10304:1:2009
NH ₄	Jonų chromatografija	LST EN ISO 14911:2000
Azotas bendras	Spektrometrinis	LAND 59:2003
Cheminis deguonies suvartojimas (ChDS)	Spektrometrinis	ISO 15705:2002
Biocheminis deguonies sunaudojimas per 7 paras (BDS ₇)	Elektrometrinis	LAND 47-1:2007
Fenolio skaičius	Spektrometrinis	LST ISO 6439:1998
Cianidai (CN)	Spektrometrinis	LST ISO 6703-1:1998
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]. Hidrodinaminių ir hidrocheminių tyrimų rezultatai sukaupti kompiuterinėje duomenų bazėje. Hidrocheminių tyrimų 2013 metų rezultatai pateikti 1 priede.

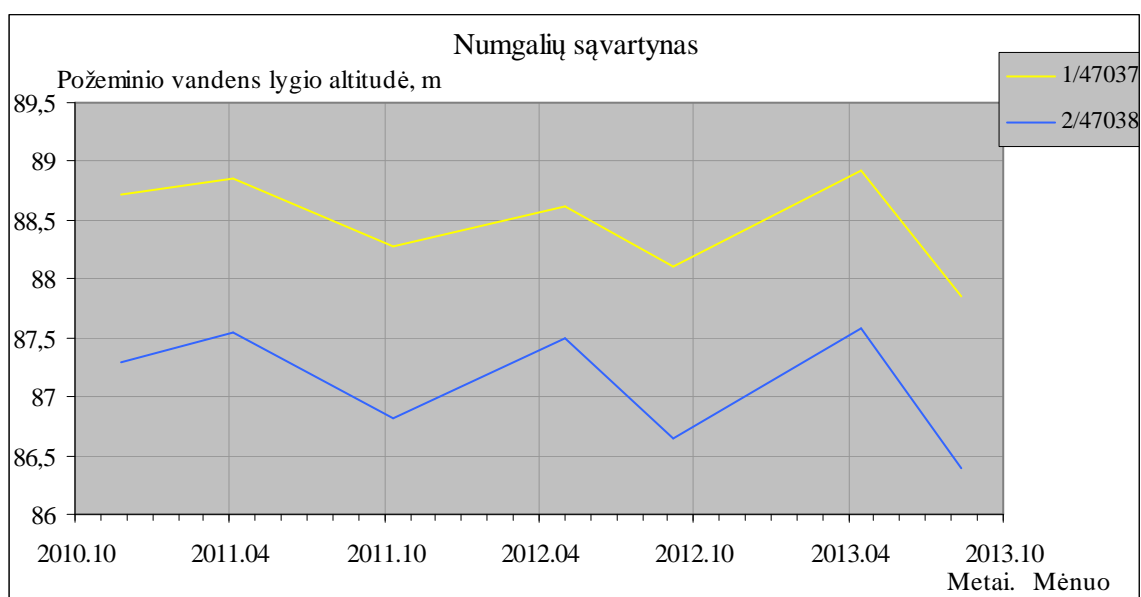
2.2. Monitoringo duomenų analizė, teršiančių medžiagų kaitos tendencijų įvertinimas

Požeminio vandens hidrodinaminiai tyrimai. Gruntinio vandens lygis buvo matuojamas 2 stebėjimo gręžiniuose 2 kartus metuose: pavasarinio polaidžio ir vasaros-rudens nuosėkio metu. Gruntinis vanduo yra smulkiame smėlyje, kurį 1/47037 gręžinyje asloja molio sluoksnis. Gruntinio vandens gylio matavimai ir altitudės yra 3 lentelėje.

3 lentelė. Gruntinio vandens lygio matavimo duomenys Numgalių sąvartyne

Stebėjimo gręžinio Nr.	Data	Gylis nuo žemės paviršiaus, m	Altitudė, m
1/47037	2010.11.24	0,18	88,72
	2011.04.05	0,05	88,85
	2011.10.12	0,62	88,28
	2012.05.03	0,29	88,61
	2012.09.06	0,8	88,1
	2013.04.18	-0,02	88,92
	2013.08.13	1,05	87,85
2/47038	2010.11.24	1,27	87,29
	2011.04.05	1,01	87,55
	2011.10.12	1,75	86,81
	2012.05.03	1,07	87,49
	2012.09.06	1,91	86,65
	2013.04.18	0,98	87,58
	2013.08.13	2,17	86,39

Gruntinio vandens gylis stebėjimo gręžiniuose skirtingas. Gręžinyje Nr.1/47037 gruntinio vandens gylis – 0,02-1,05 m, Nr.2/47038 – 0,98-2,17 m. Tai galima paaiškinti nevienoda vandeningo sluoksnio geologine sandara. Gręžinyje 1/47037 yra 2 m gylyje molio tarpsluoksnis, kuris sulaiko vandenį. Žemiau esančiame 2 paveiksle parodytas gruntinio vandens lygio absoliutinis aukštis (altitudės).



2 pav. Požeminio vandens lygio kaita Numgalių sąvartyne

Minimalūs ir maksimalūs gyliai atitinka polaidžio ir nuosėkio laikotarpius. Aukščiausiai gruntinis vanduo buvo 2013 metų balandžio mėnesį. Tai susiję su meteorologinėmis sąlygomis, t.y. staigių atšilimu ir intensyvia sniego tirpsmo vandens infiltracija.

Požeminio vandens hidrocheminiai tyrimai. Stebint požeminio vandens cheminę sudėtį, didžiausias dėmesys buvo skiriamas kai kurių indikatorinių makrokomponentų, biogeninės kilmės junginių, organinių junginių ir metalų koncentracijų nustatymui (2 lentelė). Apibendrinti 2010-2013 metų hidrocheminių tyrimų rezultatai yra žemiau esančiose lentelėse, 2013 metų faktiniai – 1 priede.

4 lentelė. Bendrųjų cheminių komponentų ir fizikinių-cheminių rodiklių reikšmės (Numgalių)

Stebėjimo gręžinio Nr.	Statistinė charakteristika	Cl	SO ₄ ²⁻	pH	SEL	Eh	T	O ₂
		mg/l		pH vien.	mS/cm	mV	°C	mg/l
1/47037	min	5,5	0,6	6,72	0,425	96	5,5	0,8
	max	33,7	40,6	7,46	2,7	393	15,6	2,9
	vidurkis	17,8	19,2	7,05	1,182	225	11,0	1,4
2/47038	min	5,5	0,6	6,99	0,617	287	5,1	1,6
	max	33,7	40,6	7,43	0,832	473	16,5	7,3
	vidurkis	17,8	19,2	7,24	0,708	368	10,6	3,8
DLK (1)		500	1000					
DLK (2)				6,5-8,5				
HN 24:2003		250	250		2,5			

Žymėjimai: Cl⁻ – chloridai, SO₄²⁻ – sulfatai, pH – vandenilio jonų koncentracija, SEL – savitasis elektros laidis, Eh-oksidacijos-redukcijos potencialas; T – temperatūra, O₂ – deguonis.

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

5 lentelė. Biogeninių cheminių komponentų rodiklių reikšmės (Numgalių)

Stebėjimo gręžinio Nr.	Statistinė charakteristika	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	ChDS	*BDS ₇	Azotas bendras	Fenolio skaičius
		mg/l			mgO ₂ /l		mg/l	mg/l
1/47037	min		<0,5	0,48	8		0,8	<0,05
	max		1,0	5,57	80		7,4	0,12
	vidurkis	<0,05	4,1	2,57	49		3,5	0,07
2/47038	min		3,8	0,06	5		1,7	
	max		44,3	0,26	42		10,6	
	vidurkis	<0,05	15,8	0,13	21		4,3	<0,05
	2011.04.05					36,4		
DLK (1)								2
DLK (2)		1,5	100		125	29	30	
DLK (3)				13				
HN 24:2003		0,5	50	0,5				

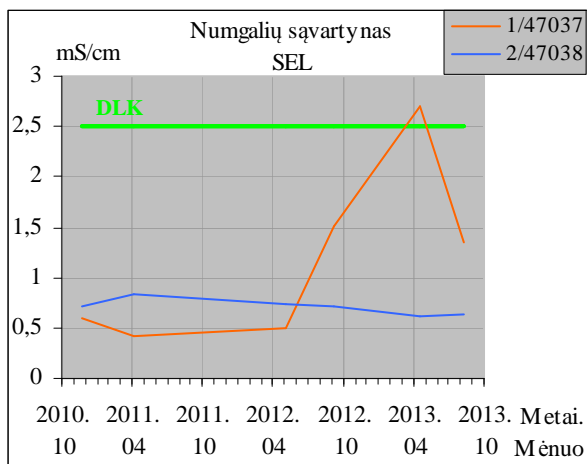
Žymėjimai: *-1 nustatymas, NO₂⁻ – nitritai, NO₃⁻ – nitratai, NH₄⁺ – amonis, ChDS – cheminis deguonies suvartojimas, BDS₇ – biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras;

DLK (1)–Cheminės 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].

Paryškintas skaičius – DLK viršijanti koncentracija.

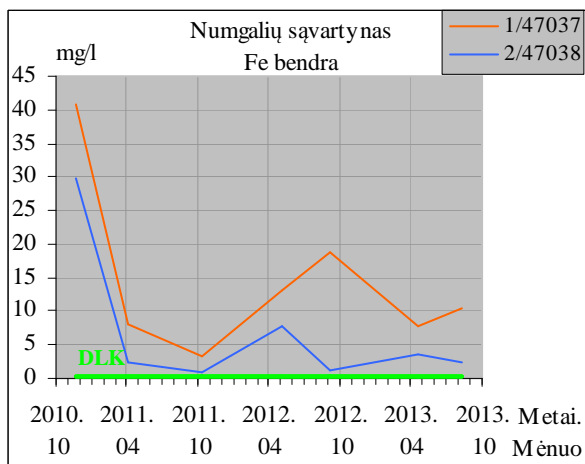
Požeminio vandens mineralizaciją analizuojant pagal savitąjį elektros laidį (SEL) akivaizdu, kad abiejų stebėjimo gręžinių vandenyje nėra didelės ištirpusių druskų koncentracijos (4 lentelė). Stebėjimo gręžinio Nr. 1/47037 vandenyje fiksuota maksimali maksimali vertė – 2,70 mS/cm viršijanti geriamojo vandens higieninę normą. Savitojo elektros laidžio kitimą laike iliustruoja 3 paveikslas. Indikatorinių rodiklių chloridų ir sulfatų koncentracijos nėra aukštos.

Biogeninės kilmės daugumos cheminių komponentų vertės neviršija gamtosauginių normų (5 lentelė). Kiek didesnė organinės medžiagos koncentracija pagal BDS₇ nustatyta 2/47038 gręžinio vandenyje. Maksimali ir vidurkinė amonio jonų (NH₄) koncentracija gręžinyje Nr.1/47037 viršija geriamojo vandens higieninę normą, bet gamtosauginių leistinų lygių toli gražu nepasiekia. Nitritų koncentracijų vertės yra mažesnės nei laboratorinių metodų jautrumas, nitratų kiekiai telpa į geriamojo vandens normas.



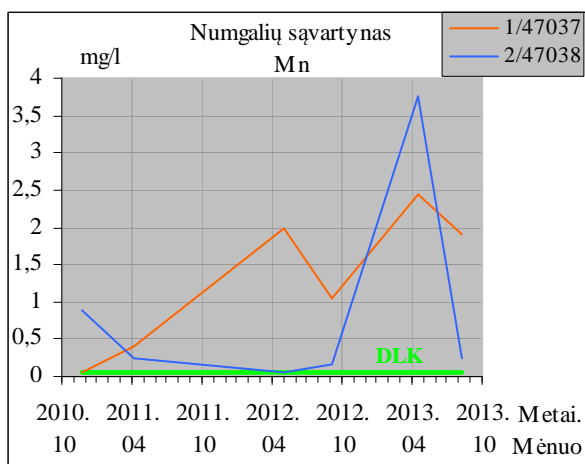
Data	SEL mS/cm	
	1/47037	2/47038
2010.11.24	0,601	0,722
2011.04.05	0,425	0,832
2012.05.03	0,498	0,730
2012.09.06	1,510	0,706
2013.04.18	2,700	0,617
2013.08.13	1,356	0,643

DLK = 2,5 mS/cm



Data	Fe mg/l	
	1/47037	2/47038
2010.11.24	40,900	29,900
2011.04.05	8,112	2,312
2011.10.12	3,172	0,900
2012.05.03	13,130	7,880
2012.09.06	18,890	1,321
2013.04.18	7,790	3,503
2013.08.13	10,350	2,311

DLK = 0,2 mg/l



Data	Mn mg/l	
	1/47037	2/47038
2010.11.24	0,049	0,877
2011.04.05	0,392	0,236
2012.05.03	1,979	0,054
2012.09.06	1,052	0,154
2013.04.18	2,438	3,764
2013.08.13	1,914	0,232

DLK = 0,05 mg/l

3 pav. Savitojo elektros laidžio (SEL), bendros geležies (Fe) ir mangano (Mn) kaita Numgalių sąvartyno požeminiame vandenyje

Metalai gruntinio vandens cheminėje sudėtyje (išskyrus geležį ir manganą) yra priskiriami prie toksinių rodiklių (6 lentelė). Geležies (Fe) koncentracijos maksimalios vertės 30-40 mg/l buvo pačioje stebėjimų pradžioje. Mangano (Mn) koncentracijų pikai sutampa su polaidžio laikotarpio tyrimais, ypač 2013 metais (3 pav.). Minėtų metalų koncentracijos šimtus, dešimtis kartų viršija higieninę geriamojo vandens normą, bet gamtosauginiai normatyvai šių rodiklių nelimituoja. Pavojingesnę taršą sukeltantys švino (Pb) junginiai maksimalia verte viršija geriamojo vandens higieninę normą grėžinyje Nr.1/47037, bet nepasiekia ribinio gamtosauginio lygio.

6 lentelė. Metalų koncentracijos gruntiniame vandenyje, mg/l

Steb. Gręž. Nr.	Statistinė charakteristika	Fe	Zn	Cr	Pb	Cd	Mn	Cu	Co	Hg
1/47037	min	3,2	<0,04	<0,001	<0,002	<0,0003	0,05	<0,001	<0,001	0,000014
	max	40,9	0,12	0,021	0,045	0,0008	2,44	0,061	0,008	0,000860
	vidurkis	14,6	0,047	0,007	0,016	0,0004	1,30	0,029	0,004	0,000167
2/47038	min	0,9	<0,04	<0,001	<0,001		0,05	0,002	<0,001	0,000017
	max	29,9	0,031	0,012	0,021		3,76	0,065	0,002	0,000620
	vidurkis	6,9	0,024	0,003	0,008	<0,0003	0,89	0,016	0,0013	0,000124
DLK (1)			1,0	0,1	0,075	0,006		2,0	0,1	0,001
HN 24:2003		0,2		0,05	0,025	0,005	0,05	2,0		0,001

Žymėjimai: DLK (1)–Cheminėmis medž. Užterštų teritorijų – IV grupė [5], Geriamojo vandens norma HN 24:2003 [7].
Paryškintas skaičius – DLK viršijanti koncentracija.

Prie toksinių vandens rodiklių priskirtina ir cianidų koncentracija. Visuose 10 vandens bandinių cianidų koncentracija buvo ant laboratorinio nustatymo metodo ribos – <0,02 mg/l. Gamtosauginiai reikalavimai šiam cheminiam rodikliui yra 0,1 mg/l [5], geriamojo vandens – 0,05 mg/l [7].

Stebint sąvartyno aplinkos požeminio vandens būklę didelis dėmesys buvo skiriamas naftos angliavandenilių nustatymui. Aromatinių, benzino, dyzelino eilės angliavandenilių ir naftos angliavandenilių visi 7 tyrimai parodė vertes mažesnes už laboratorinių metodų jautrumo ribą.

7 lentelė. Naftos angliavandenilių koncentracijos reikšmės gruntiniame vandenyje

Cheminis rodiklis	Matavimo vien.	1/47037	2/47038	DLK (1)	DLK (4)
Benzenas	µg/l	<2,0	<2,0	50	
Toluenas	µg/l	<2,0	<2,0	1000	
Etil-benzenas	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 (C₆-C₁₀ suma)	mg/l	<0,02	<0,02		2
DEA (C₁₀-C₂₈ suma)	mg/l	<0,05	<0,05		
Naftos angliavandenilių indeksas (C₁₀-C₄₀)	mg/l	<0,1	<0,1		10

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

Tad taršos nuodingais naftos angliavandeniliais nėra.

2.3. Išvados apie sąvartyno poveikį požeminio vandens ištekliams ir kokybei

Gruntinio vandens lygio svyravimai atitinka polaidžio ir nuosekio periodų hidrometeorologines sąlygas. Gruntinio vandens lygio svyravimai neturi aiškios tendencijos. Vadinasi, uždarytas sąvartynas poveikio požeminio vandens ištekliams neturi.

Požeminio vandens prisotinimas druskomis pagal SEL nėra aukštas, dažniausiai iki 1mS/cm ir patenkina geriamojo vandens reikalavimus. Atskirų komponentų koncentracijos didesnės gręžinio Nr.1/47037 vandenyje, kur mažesnio storio aeracijos zona, t.y. sumažėjęs infiltracijos kelias nuo žemės paviršiaus.

Apibendrinant biogeninės kilmės komponentų koncentracijas gruntiniame vandenyje galima teigti, kad gamtosauginių reikalavimų neviršija.

Gruntiniame vandenyje nustatyti dideli geležies (iki 40,9 mg/l) ir mangano kiekiai (iki 3,76 mg/l). Tokios koncentracijos žymiai viršija gamtinį foną ir gali būti aiškinamos tarša iš sąvartyne esančių atliekų. Didžiausios geležies koncentracijos buvo nustatytos monitoringo pradžioje, vėliau ryškiai sumažėjo. Dabartiniu metu taršos toksiniais metais ar angliavandeniliais nėra. Hidrocheminės aplinkos situacija sąvartyno aplinkoje išlieka stabili. Galima teigti, kad sąvartyno poveikis gruntinio vandens kokybei yra nežymus, turi mažėjimo tendenciją.

2.4. Rekomendacijos taršos sumažinimui ir monitoringo apimčių reguliavimui

Sąvartynas aplinkai neturi ženklesnio poveikio, todėl radikali priemonė esamai nežymiai taršai kol kas nereikalinga. Ateityje monitoringą: tiriamų komponentų ir matavimų kiekio atžvilgiais, rekomenduotina vykdyti tokioje pat apimtyje kaip iki šiolei (pirmame etape).

3. SĄVARTYNO DUJŲ MONITORINGAS

3.1. Dujų monitoringo tinklas, vykdymo tvarka ir skaičiavimų metodika

Pagrindinis Numgalių sąvartyno dujų monitoringo tikslas kontroliuoti bei prognozuoti dujų susidarymo intensyvumą, jų sudėties kaitą, gauti detalesnius duomenis metano emisijos į aplinką apskaičiavimui. Sąvartyno dujų monitoringas atliekamas taip, kad būtų galima spręsti apie esamą padėtį kiekvienoje sąvartyno sekcijoje. Atsižvelgiant į tai jog Numgalių sąvartyne po uždarymo darbų nėra įrengta sąvartyno dujų surinkimo sistema, o kiti sąvartyno uždarymo techniniame projekte priimti atliekose susidarantių dujų neutralizavimo (nukenksminimo) sprendimai ženkliai sumažins sąvartyno dujų patekimą į aplinką, o taip pat nėra numatyti dujų monitoringo gręžiniai (stebėjimo taškai), programoje siūloma sąvartyno dujų monitoringą vykdyti uždengtų atliekų paviršiuje, “srauto dėžės” (flux box) metodo pagalba, taškuose – DM1, DM2, DM3 ir kontroliniame stebėjimo taške DM4 priešvėjinėje sąvartyno prieigoje (žr. 1 pav.). Matavimo taškų koordinatės pateikiamos 8 lentelėje.

8 lentelė. Dujų emisijos matavimo postų koordinatės

Matavimo taškas	Koordinatės (LKS 94 sistemoje)	
	Rytai (Y)	Šiaurė (X)
DM1	430479	6140084
DM2	430458	6140041
DM3	430511	6140135
DM4	430316	6140110

Dujų monitoringas sąvartyne vykdomas du kartus per metus: pavasarį ir rudenį

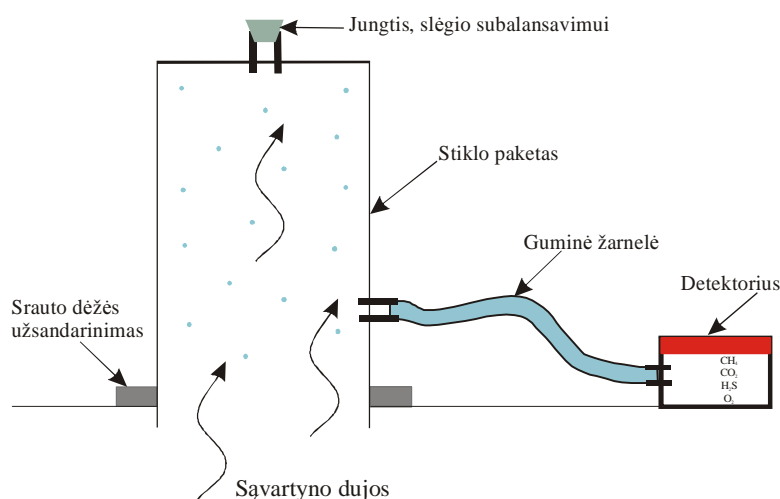
Emisijos matavimo metodika. Prieš pradėdant sąvartyne dujų monitoringą, atliekama sąvartyno apžiūra (rekonoskuotė). Sąvartyno apžiūros metu reikia fiksuojami sąvartyno dangos įtrūkimai, sutrikusios augalų vegetacijos požymiai. Matavimai neatliekami iškart po ilgo ir gausaus lietaus ir vietose kur yra stovinčio vandens.

Vidinis sąvartyne esančių dujų slėgis yra nežymiai didesnis nei išorės atmosferinis slėgis, todėl keičiantis atmosferos slėgiui, keičiasi ir dujų kiekis pasišalinantis iš sąvartyno. Matavimų metu vėjo greitis neturėtų viršyti 3 m/s, pagal Boforto skalę oro sąlygos sausumoje atliekant matavimus, neturėtų viršyti 2 balų.

Matavimai buvo vykdomi lauko sąlygomis tiriamoje vietoje, naudojant dujų srauto dėžės principą. 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 biodujų matavimo prietaisams (deklaracija, žr. 5 priedą). Prietaisas patikrintas Lietuvos Valstybinės metrologijos tarnybos Vilniaus metrologijos centre (patikros sertifikatai Nr1214190. ir 1499699 Nr.) (žr. 6, 7 priedus). Dujų matavimus buvo siekiama vykdyti tuo metu, kai atmosferos slėgis artimas vidutiniam to laikotarpio slėgiui.

Iš sąvartos paviršiaus išsiskiriančių dujų koncentracijų matavimai buvo vykdomi „srauto dėžėje“ (flux box). 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 (4 pav.) 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 iki 30-60 min.

Jei gaunama pastovi koncentracijos vertė, matavimo intervalas pailginamas iki 5 minučių.



4 pav. Srauto dėžės schema

Apskaičiavimo metodika. CH_4 , CO_2 ir O_2 dujų koncentracijos išmatuojamos tūrio procentais, t.y., šimtosiomis tūrio dalimis (tūrio %); H_2S – milijoninėmis tūrio dalimis (ppm). Žemiau išdėstomas CH_4 , CO_2 ir H_2S dujų išmatuotų koncentracijų perskaičiavimas. Pradžioje perskaičiuojama į tūrio, po to į svorio vienetus. Skaičiavimo patogumui dujų tūrio vienetą priimame m^3 (analogiškai galima priimti bet kurį tūrio vienetą: mm^3 , cm^3 , litrus ir kt.).

Tūrio procentais išmatuotų CH_4 ir CO_2 dujų koncentracijų C_{CH_4} [%] ir C_{CO_2} [%] perskaičiavimas į koncentracijas C_{CH_4} [mg/m^3] ir C_{CO_2} [mg/m^3]. CH_4 ir CO_2 dujų koncentracijų skaičiavimui jų žymėjimą supaprastinsime atitinkamai C_{CH_4} arba CO_2 [%] ir C_{CH_4} arba CO_2 [mg/m^3].

Prietaisu išmatuojamos CH_4 arba CO_2 dujų tūrio procentinės reikšmės C_{CH_4} arba CO_2 [%] šimtoji dalis yra lygi matuojamų dujų tūriui aplinkos oro tūrio vienetu. Tuomet:

$$C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\text{m}^3] \text{ aplinkos oro } 1 \text{ m}^3 = C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\%] / 100 \quad (1)$$

Matuojamų dujų tūrio išraišką iš m^3 pakeitus į cm^3 :

$$C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\text{cm}^3/\text{m}^3] = 1000000 \cdot C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\text{m}^3/\text{m}^3] = 10000 \cdot C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\%] \quad (2)$$

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

$$C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\text{mg}/\text{m}^3] = C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\text{cm}^3/\text{m}^3] \cdot \rho_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} = 10000 \cdot C_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} [\%] \cdot \rho_{\text{CH}_4 \text{ arba } \text{CO}_2} \quad (3)$$

Milijoninėmis tūrio dalimis išmatuotų H_2S dujų koncentracijos $C_{\text{H}_2\text{S}}$ [ppm] perskaičiavimas į koncentraciją $C_{\text{H}_2\text{S}}$ [mg/m^3]. Prietaisu išmatuojamos H_2S dujų tūrio reikšmės $C_{\text{H}_2\text{S}}$ [ppm] milijoninė dalis lygi matuojamų dujų tūriui aplinkos oro tūrio vienetu, t.y., $C_{\text{H}_2\text{S}}$ [ppm] atitinka $C_{\text{H}_2\text{S}}$ [cm^3/m^3]. Matuojamų dujų svoris aplinkos tūrio vienetu apskaičiuojamas matuojamų dujų tūrį padauginus iš jų tankio $\rho_{\text{H}_2\text{S}}$:

$$C_{\text{H}_2\text{S}} [\text{mg}/\text{m}^3] = C_{\text{H}_2\text{S}} [\text{cm}^3/\text{m}^3] \cdot \rho_{\text{H}_2\text{S}} = C_{\text{H}_2\text{S}} [\text{ppm}] \cdot \rho_{\text{H}_2\text{S}} \quad (4)$$

Dujų koncentracijų skaičiavimuose naudojami dujų tankiai ρ [kg/m^3] arba [mg/cm^3]: CH_4 – 0,717; CO_2 – 1,977; H_2S – 1,434.

3.2. Dujų tyrimo rezultatai

Nungalių buitinių atliekų uždarytame sąvartyne matuota dujų emisija iš kaupų. 2010-2012 metų matavimų rezultatai pateikti metinėse ataskaitose, 2013 metų – 4 ir 4a prieduose. Dujų emisijos apskaičiavimo duomenys yra 9 lentelėje. Beje pastaroji (metano dujos) apčiuopiamai užfiksuota tik 2012 metais ir tik viename taške (DM2), esančiame sąvartyno pietinėje dalyje (žr. 1 pav.). Ši emisija buvo visiškai nedidelė: 0,1%, kas atitinka apie 0,7 kg/metus. Visais kitais matavimais dujų emisija mažesnė už matavimo prietaiso jautrumo ribą: $\text{CH}_4 < 0,02\%$. $\text{CO}_2 < 0,2\%$.

9 lentelė. Dujų tyrimo ir emisijos apskaičiavimo rezultatai

Posto Nr.	Matavimų data	Dujos	Maksimali dujų koncentracija		Dujų koncentracijos kitimo greitis, dC/dt [$\text{mg}/\text{m}^3/\text{s}$] (tiesinės lygties $y=ax+b$ koeficientas a)	Dujų srauto tankumas Q , $\text{mg}/\text{m}^2/\text{s}$	Dujų srauto emisijos debitas Q'	
			%	mg/m^3			mg/s	kg/metai
DM1	2011.05.05	CH_4	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
PT1			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO_2	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
PT1			0,0	–	–	–	–	–
DM1	2011.09.28	CH_4	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO_2	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
DM1	2012.05.22	CH_4	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,10	717	3,2129	0,291	0,022	0,699
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO_2	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–

Posto Nr.	Matavimų data	Dujos	Maksimali dujų koncentracija		Dujų koncentracijos kitimo greitis, dC/dt [$mg/m^3/s$] (tiesinės lygties $y=ax+b$ koeficientas a)	Dujų srauto tankumas Q, $mg/m^2/s$	Dujų srauto emisijos debitas Q'	
			%	mg/m^3			mg/s	$kg/metai$
DM1	2012.11.23	CH ₄	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO ₂	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
DM1	2013.05.06	CH ₄	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
PT1			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO ₂	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
PT1			0,0	–	–	–	–	–
DM1	2013.10.11	CH ₄	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
PT1			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO ₂	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
PT1			0,0	–	–	–	–	–

Kaip matyti iš matavimo rezultatų, dujų emisija buvo aptikta tik viename taške. Sąvartynų dujų susidarymas priklauso nuo atliekų kiekio, amžiaus ir sudėties bei sąvartyno uždengimo sistemos. Numgalių sąvartyne atliekų kaupas daugelį metų buvo uždengtas tik dalinai, atliekos mažai sutankintos, todėl intensyviai vyko aerobiniai procesai metano dujų didesnioji dalis redukavosi 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 dujų monitoringą ir rekomendacijos jo tęsimui

Visoje Numgalių sąvartyno teritorijoje apčiuopiamų dujų išėigų į atmosfera per 2010-2013 metus nenustatyta, t.y. praktiškai aplinkos taršos dujomis nebuvo. Tačiau dujų formavimosi procesai atliekų sąvartynuose yra ilgalaikiai. Dujų formavimosi intensyvumas gali ženkliai padidėti keičiantis gamtinio ar technogeninio poveikio sąlygoms, todėl monitoringą (kontrolinius dujų raiškos stebėjimus) būtina vykdyti. Galimas dujų matavimų esamai parinktuose taškuose sumažinimas iki vieno karto per metus. Tačiau rekomenduotina reguliariai, bent vieną kartą per metus, patikrinti atliekų dangos būklę ir įtartinose vietose išmatuoti galimą dujų emisiją. Tai turėtų būti numatyta naujoje Numgalių sąvartyno monitoringo programoje.

LITERATŪRA

1. Numgalių buitinių atliekų sąvartyno teritorijos Kempalių k., Viduklės sen., Raseinių r. požeminio vandens monitoringo programa 2009-2013 m. UAB "FUGRO BALTIC". Vilnius, 2009.
2. Numgalių uždaryto buitinių atliekų sąvartyno teritorijos Kempalių k., Viduklės sen., Raseinių r. sav., 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.17d. 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. Numgalių buitinių atliekų sąvartyno teritorijos aplinkos monitoringas. Ataskaitos apie 2010, 2011, 2012 metų rezultatus. GTC Geologijos ir geografijos institutas. Vilnius.

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 vandeniui) monitoringo duomenys4 psl.
- 2 priedas.** Vandens cheminės sudėties rodiklių analizės protokolai (2013 m.) 6 lapai
- 3 priedas.** Hidrodinaminių ir fizikinių-cheminių rodiklių matavimo protokolai 2013 m. 2 lapai
- 4 priedas.** Sąvartyno dujų stebėjimo 2013 metais duomenys 2 psl.
- 4a priedas.** Sąvartyno dujų matavimo protokolai (2013 m.) 1 lapas
- 5 priedas.** Dräger firmos dujų analizatoriaus X-am 7000 atitikties deklaracija1 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 1psl.
- 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, 2011-06-231 psl.