

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

Budnikų buitinių atliekų sąvartyno teritorijos aplinkos monitoringas

Ataskaita apie 2010-2013 m. 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 IR PAVIRŠINIAM VANDENIUI) MONITORINGAS	5
2.1. Monitoringo tinklas ir vykdymo metodika	5
2.2. Monitoringo duomenų analizė, teršiančių medžiagų kaitos tendencijų įvertinimas	7
2.3. Išvados apie sąvartyno poveikį požeminio vandens ištekliams ir kokybei	16
2.4. Rekomendacijos taršos sumažinimui ir monitoringo apimčių reguliavimui	16
3. SĄVARTYNO DUJŲ MONITORINGAS	17
3.1. Dujų monitoringo tinklas, vykdymo tvarka ir skaičiavimų metodika	17
3.2. Dujų tyrimo rezultatai	19
3.3. Išvados apie sąvartyno dujų poveikį aplinkai ir rekomendacijos monitoringo apimčių tikslinimui	22
LITERATŪRA	23
PRIEDAI	24
1 priedas. Poveikio aplinkos kokybei (požeminiam ir paviršiniam vandeniui) monitoringo duomenys	11 psl.
2 priedas. Vandens cheminės sudėties rodiklių analizės protokolai (2013 m.)	13 lapų
3 priedas. Hidrodinaminių ir fizikinių-cheminių rodiklių matavimo protokolai 2013 m.	4 lapai
4 priedas. Sąvartyno dujų stebėjimo 2013 metais duomenys	4 psl.
4a priedas. Sąvartyno dujų matavimo protokolai (2013 m.)	2 lapai
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@kaunoratc.lt

2. Ūkinės veiklos vieta:

Ūkinės veiklos objekto pavadinimas					
Budnikų 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.
Kaišiadorių	Keturokų kaimas				

3. Informaciją parengusio asmens ryšio informacija:

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

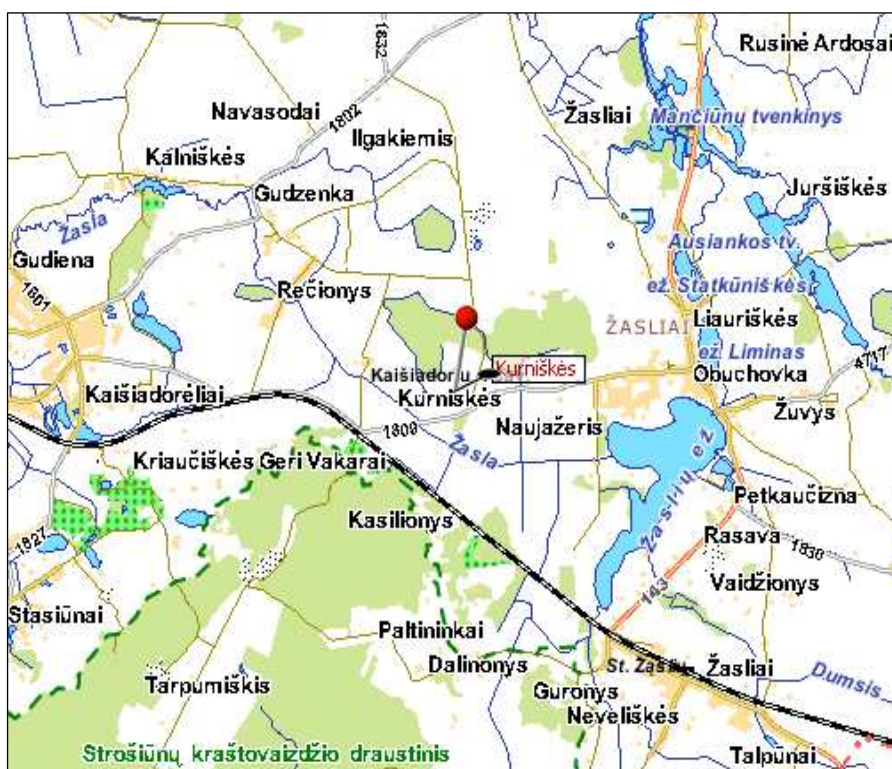
4. Laikotarpis, kurio duomenys pateikiami:“.

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.

Budnikų 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 prisilaikant UAB „FUGRO BAL TIC“ parengtos programos ir remiantis Lietuvos valstybiniais aplinkos apsaugos dokumentų nurodymais bei reglamentais [1–9]. Lauko tyrimus atliko ir ataskaitą paruošė Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos instituto Hidrogeologijos sektoriaus specialistai D.Karvelienė, dr. J.Diliūnas, dr. A.Jurevičius, J.Kapeckas. Laboratoriniai tyrimai atlikti UAB „GROTOS“ hidrocheminėje laboratorijoje, pagal standartizuotas metodikas.

Sąvartynas ir jo aplinka. Budnikų sąvartynas įrengtas Budnikų kaimo apylinkėse, pietinėje dalyje (žr. 1 pav.). Pradėtas eksploatuoti 1993 metais, uždarytas 2009 metais.



1 pav. Budnikų sąvartyno vietovės schema

Sąvartynui išskirtas plotas apie 2,5 ha (ilgis 180 m, plotis – 140 m). Atliekos šalinamos įrengtame atliekų deponavimo sklype, kurio plotas 1,8 ha. Sąvartyno centro koordinatės pagal LKS – 94: X – 6082428, Y – 535427. Žemės paviršiaus altitudės sąvartyno teritorijos šiaurinėje dalyje apie 111 m, pietinėje – apie 106 m. Sąvartyno teritorija iš rytų ir pietų pusės ribojasi su dirbamais laukais. Iš šiaurės pusės sąvartynas ribojasi su teritorija, kuri yra numatyta sąvartyno plėtrai. Sąvartyno vakarinė dalis ribojasi su keliu už kurio yra ganykla. Bendras reljefo nuolydis – pietų, pietryčių krypties, link kelio Kaišiadorys – Žasliai. Į šiaurę nuo sąvartyno reljefas nežymiai aukštėja. Apie 150 m į vakarus nuo sąvartyno ribos yra melioracijos griovys už 2,2 km susisiekiantis su Žaslos upe. Arčiausiai Žaslos upę prateka 2,0 km atstumu, pietų kryptimi nuo sąvartyno. Artimiausi požeminio vandens vartotojai yra apie 1,65 km atstumu nuo sąvartyno. Artimiausia sodyba yra už 700 m į pietryčius, Kurniškių miškas apie 150 m atstumu į vakarus nuo sąvartyno ribos, už melioracijos griovio [10].

Hidrogeologinių sąlygų bruožai. Regioniniu mastu sąvartyno aplinkinė teritorija yra Neries žemupio moreninės plynaukštės zonoje, kurios paviršiaus vyraujančios altitudės 105–110 m. Po žemės paviršiumi slūgso >110 m storio kvartero geologinės sistemos ledyninės nuogulos: vyrauja mažai pralaidūs moreniniai priemoliai ir priemoliai su retais smėlio tarpsluoksniais. Tarp molingų nuogulų 44–47, 52–62,5 ir 92–102 m gylyje aptikti tarpmoreniniai spūdiniai vandeningi sluoksniai, iš kurių gręžtiniais šuliniais imamas geriamos kokybės požeminis vanduo. Vandeningi sluoksniai patikimai izoliuoti nuo paviršinės taršos storais mažai pralaidžiais molingais sluoksniais, todėl sąvartyno poveikio jų vandens kokybei neturėtų būti. Artimiausi eksploataciniai gręžtiniai šuliniai (Nr.Nr. 4705 ir 2755) įrengti apie 700–1000 m atstumu nuo sąvartyno. Sąvartyne kvartero nuogulų storumės viršuje aptinkamas supiltas gruntas (iki 1,5 m storio) ir smulkus molingas smėlis (0,2–1,5 m storio), žemiau, iki 5,0 m gylio – priemolis su žvirgždo ir gargždo priemaišomis bei atskirais birių uolienų lėšiais. Pastaruosiuose kaupiasi gruntinis vanduo, kurio gylis po žemės paviršiumi 1,0–1,6 m.

Gruntinio vandens tėkmės (labai lėtos) kryptis – iš rytų į pietvakarius link melioracijos griovio. Artimiausias sąvartynui paviršinio vandens telkinys – melioracijos griovyvys esantis apie 150 m į vakarus nuo sąvartyno teritorijos ribos, griovio vanduo už 2,55 km susisiečia su Žaslos upelio vandeniui. Vandens tėkmės plotis melioracijos griovyje 12–21 cm, vandens gylis – apie 2 cm, tėkmės greitis 0,1–0,2 m/s, vandens debitas – apie 0,3–0,6 l/s

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

2.1. Monitoringo tinklas ir vykdymo metodika

Požeminio vandens tyrimams Budnikų sąvartyne yra 4 stebėjimo gręžiniai: Nr. 1S/27563, Nr. 2S/27564, Nr. 2N/27565 ir Nr. 4/27566, kurių filtrai įrengti gruntiniame vandeningajame sluoksnyje. Gręžinių bendroji charakteristika pateikiama 1 lentelėje.

1 lentelė. Bendroji stebėjimo gręžinių charakteristika

Gręžinio Nr.	Koordinatės (LKS 94 sistemoje)		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)						
1/27563	535375	6082354	5	109,70	2,5-4,3	Priemolis su žvirgždo lėšiais	2,06	1992
2/27564	535501	6082366	5	106,56	2,5-4,3		1,4	1992
3/27565	535335	6082433	5	110,47	2,5-4,3		2,2	2002
4/27566	535452	6082358	3	107,19	0,5-2,0		0,9	2010

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

Paviršinio vandens kokybės kitimo stebėjimams ir jo priežasčių nustatymui paskirtos dvi bandinių ėmimo vietos melioracijos kanale – P.1 (koordinatės Y– 535435; X – 6082495) ir P.2 (koordinatės Y–535525; X –6082393). Sąvartyno stebėjimo postų schema vaizduojama 2 paveiksle. Paviršinių vandentėmių debitai matuojami, laikantis LAND 81-2006 metodikos [9]. Debito paskaičiavimui reikia išmatuoti vandentėkmės skerspjūvio plotą ir išmatuoti srovės greitį. Srovės greitis mažuose upeliuose buvo matuojamas paviršinėmis plūdėmis. Vandentėkmės debitas gaunamas iš skerspjūvio ploto ir srovės greičio sandaugos.

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).



- 27563 Stebimasis grėžinys ir jo identifikacinis numeris
- P.1 Paviršinio vandens tyrimo vieta
- DM 1 Dujų matavimo vieta
- PT 1 Dujų matavimo papildomas tšk.

2 pav. Budnikų uždaryto sąvartyno stebėjimo postų schema
M 1:1000

Koordinatų sistema LKS-94

Hidrodinaminių ir hidrocheminių tyrimų rezultatai sukaupti kompiuterinėje duomenų bazėje. 2010–2012 metų hidrocheminių tyrimų rezultatai yra metinėse ataskaitose, 2013 metų – šios ataskaitos pateikti 1 priede.

Laboratorinių tyrimų metodai. Vandens laboratorinės analizės vykdomos prisilaikant LR Aplinkos ministerijos rekomenduojamų unifikuotų hidrocheminių tyrimų metodų ir europinių standartų (2 lentelė). 2010-2013 metais vandens cheminės sudėties tyrimai buvo vykdomi UAB "GROTA" ir UAB „, Vilniaus vandenys“ analitinėse laboratorijose (leidimus žr. prieduose).

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	FI-004
Fe	Spektrometrinis	Flame "Varian SpectrAA-400
pH (kontrolėi)	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	Apskačiuojama	
Azotas bendras	Spektrometrinis	LAND 59:2003
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 [4-8].

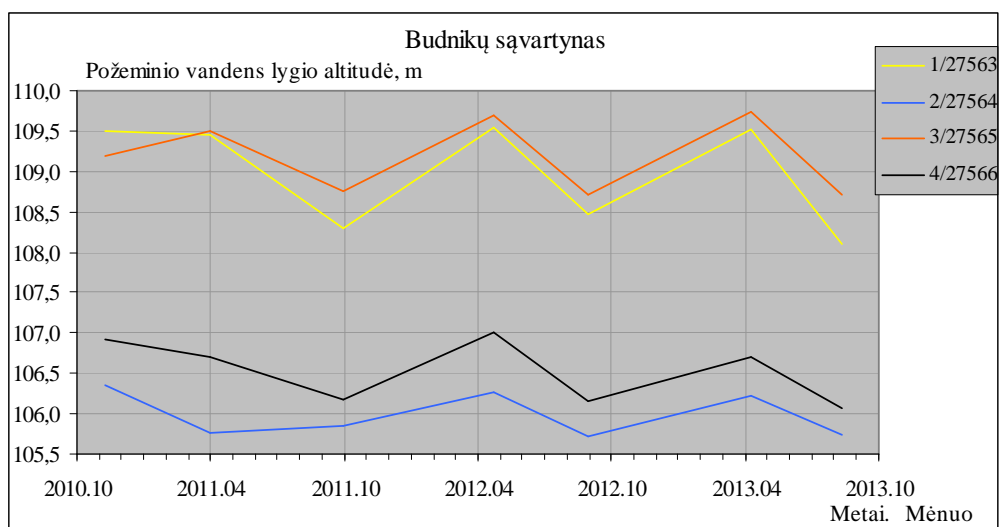
2.2. Monitoringo duomenų analizė, teršiančių medžiagų kaitos tendencijų įvertinimas

Požeminio vandens hidrodinaminiai tyrimai. Gruntinio vandens lygis buvo matuojamas 4 stebėjimo gręžiniuose 2 kartus metuose: pavasarinio polaidžio ir vasaros-rudens nuosėkio metu. Gruntinis vanduo yra moreniniame priemolyje su žvirgždo ir gargždo lėšiais, kurie siekia iki 1 m storio (stebėjimo gręžinys Nr.4/27566). Gruntinio vandens gylio matavimai ir altitudės pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė. Gruntinio vandens lygio matavimo duomenys Budnikų sąvartyne

Stebėjimo gręžinio Nr.	Data	Gylis nuo žemės paviršiaus, m	Altitudė, m
1/27563	2010.11.09	0,21	109,49
	2011.03.31	0,25	109,45
	2011.09.29	1,41	108,29
	2012.04.24	0,15	109,55
	2012.08.31	1,24	108,46
	2013.04.10	0,18	109,52
	2013.08.13	1,6	108,1
2/27564	2010.11.09	0,20	106,36
	2011.03.31	0,79	105,77
	2011.09.29	0,7	105,86
	2012.04.24	0,29	106,27
	2012.08.31	0,85	105,71
	2013.04.10	0,35	106,21
	2013.08.13	0,83	105,73
3/27565	2010.11.09	1,28	109,19
	2011.03.31	0,98	109,49
	2011.09.29	1,72	108,75
	2012.04.24	0,78	109,69
	2012.08.31	1,75	108,72
	2013.04.10	0,73	109,74
	2013.08.13	1,76	108,71
4/27566	2010.11.09	0,28	106,91
	2011.03.31	0,48	106,71
	2011.09.29	1,02	106,17
	2012.04.24	0,18	107,01
	2012.08.31	1,03	106,16
	2013.04.10	0,49	106,7
	2013.08.13	1,12	106,07

Gruntinio vandens gylis stebėjimo gręžiniuose skirtingas. Arčiau žemės paviršiaus gruntinis vanduo yra stebėjimo gręžiniuose Nr.2/27564, Nr.4/27566. Jau šių gręžinių įrengimo metu buvo užfiksuotas 0,6-0,7 m pjezometrinis spūdis virš vandeningo sluoksnio kraigo. Žemiau esančiame 3 paveiksle parodytas gruntinio vandens lygio absoliutinis aukštis (altitudės). Gruntinio vandens lygio altitudės priklauso nuo gręžinio padėties reljefe. Aukščiausiai požeminis vanduo yra stebėjimo gręžinyje Nr.3/27565, kuris yra šiaurės vakariniame sąvartyno pakraštyje. Iš gruntinio vandens paviršiaus altitudžių seka, kad srautas teka pietų link. Gruntinio vandens lygio svyravimų amplitudė gręžiniuose Nr.1/27563 ir Nr.3/27565 – 1,03-1,45 m, gręžiniuose Nr.2/27564 ir Nr.27566 – 0,65-0,94 m. Žemiausiai gruntinis vanduo buvo 2013 m. rugpjūčio mėnesį, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų



3 pav. Požeminio vandens lygio kaita Budnikų sąvartyne

Prie sąvartyno esantys kanalai surenka paviršinio vandens ir podirvio vandens nuotėkį. Dažniausiai šios paviršinio vandens tėkmės būdavo išdžiūvę, ypač vasaros pabaigoje. Vykdamas stebėjimus, debitą pavyko išmatuoti tik kelis kartus. Matavimų duomenys yra 4 lentelėje.

4 lentelė. Paviršinių vandentėkmių debitas kanaluose

Stebėjimo posto Nr.	Data	Debitas, l/s
P1	2010.11.09	0,325
P2	2010.11.09	0,968
	2013.04.10	2,226

Požeminio vandens hidrocheminiai tyrimai. Stebint požeminio ir melioracinio 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, 2013 metų tyrimo rezultatai – 1 priede.

Gruntinio ir paviršinio vandens prisotinimą mineralinėmis medžiagomis parodo bendroji mineralizacija (BM) arba savitasis elektros laidis (SEL). Kaip matyti iš 5-6 lentelės ir 4 paveikslo šių dydžių maksimalios vertės yra 2383-4033 mg/l (BM), 3,05-5,23 mS/cm (SEL), viršijančios geriamojo vandens higieninę normą. Maksimalios vandens prisotavimo vertės fiksuotos požeminiame vandenyje iš stebėjimo gręžinių Nr.2/27564 ir Nr.4/27566. Tokios aukštos bendrosios mineralizacijos vertės yra surištos su kitų indikatorinių makrokomponentų koncentracijų padidėjimu. Chloridų koncentracijos gruntiniame vandenyje jau minėtuose gręžiniuose viršija gamtosaugines ir geriamojo vandens normas. Kitas indikatorinis rodiklis viršijantis geriamojo vandens normas yra natrias. Kaip matyti iš 4 pav. visų paminėtų cheminių komponentų koncentracijų pikai yra tapatūs – tai dažniausiai vasaros nuosėkio laikotarpiu.

5 lentelė. Bendrųjų cheminių komponentų reikšmės (2010–2013 metų stebėjimai)

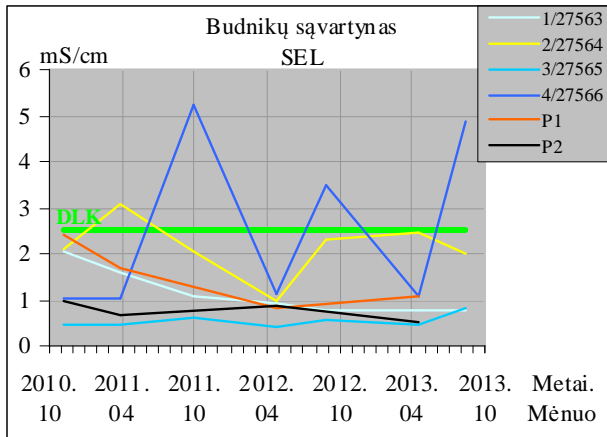
Posto Nr.	Statistinė charakteristika	Cl	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻	pH	Na	K	Ca	Mg	BM	BK
		mg/l					PH vien.	mg/l				mg-ekv/l
1/27563	min	8,6	3,5	386	0	7,46	30,6	55,2	77,8	15,3	678	5,8
	max	224	151	633	0,31	8,50	257,0	269,0	132,0	28,6	1577	8,9
	vidurkis	77,8	57,5	466	0,19	7,72	84,9	107,6	102,3	23,1	921	7,0
2/27564	min	61,7	13,1	419	0	7,09	74,4	79,4	69,7	18,3	1069	5,0
	max	312	99,2	1400	0,29	7,75	221,0	253,0	210,0	59,7	2383	15,4
	vidurkis	218,1	33,6	656	0,22	7,36	167,7	169,4	149,3	34,5	1581	10,3
3/27565	min	22,36	27,4	122	0	6,65	9,1	2,5	59,8	7,4	292	3,6
	max	73,7	138,1	185	0,09	7,34	48,2	14,3	155,5	18,8	665	9,3
	vidurkis	40,2	65,3	149	0,06	7,06	18,9	6,2	87,8	11,1	401	5,3
4/27566	min	95,7	14,4	383	0	6,60	59,8	24,4	116,0	25,4	772	7,9
	max	985	40,7	1996	0,98	7,50	408,3	44,7	552,8	161,2	4033	40,9
	vidurkis	408,4	22,8	949	0,44	7,02	189,7	31,5	290,0	74,9	1981	20,6
P1	min	60,5	7,1	407	0	7,49	49,7	36,4	88,2	25,2	698	6,5
	max	167	57,7	946	0,46	8,37	109,0	88,5	121,0	33,1	1526	8,8
	vidurkis	118,1	26,0	639	0,23	7,83	79,7	65,0	101,4	28,4	1085	7,4
P2	min	16,2	4,8	301	0	7,50	15,2	11,7	58,6	12,3	455	4,5
	max	69,7	18,0	405	0,20	8,07	45,1	27,8	88,6	51,8	703	7,2
	vidurkis	34,0	9,1	351	0,13	7,71	24,6	17,6	75,7	25,0	545	5,8
DLK (1)		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 [4], DLK(2) – Nuotėkų tvark. reglam. - DLK į gamtinę aplinką [5], HN 24:2003 – geriamojo vandens norma [6]. **Paryškintas skaičius** – DLK viršijanti koncentracija

6 lentelė. Fizikinių-cheminių rodiklių reikšmės gruntiniame ir paviršiniame vandenyje (2010–2013 metai)

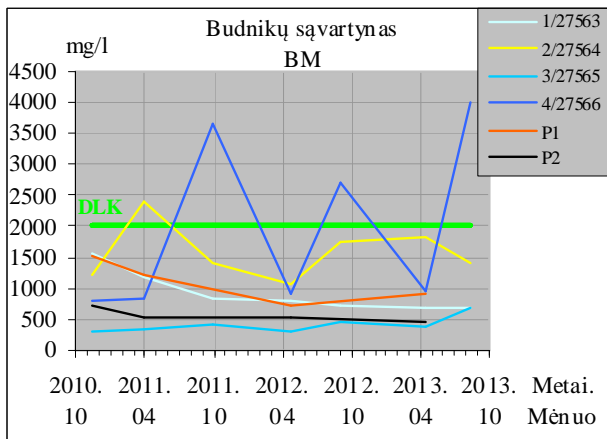
Posto Nr.	Statistinė charakteristika	SEL	Eh	T	O ₂
		mS/cm	mV	°C	mg/l
1/27563	min	0,76	91,2	3,2	0,2
	max	2,07	380,9	16,9	1,4
	vidurkis	1,14	259,2	10,2	0,6
2/27564	min	0,98	163,4	7,1	0,5
	max	3,05	385,9	13,8	3,6
	vidurkis	2,14	294,0	10,0	1,7
3/27565	min	0,40	279,3	3,8	0,8
	max	0,85	411,7	13,7	4,1
	vidurkis	0,55	351,5	9,0	2,1
4/27566	min	1,02	162,7	2,6	0,5
	max	5,23	324,8	16,8	3,1
	vidurkis	2,55	267,3	9,1	1,6
P1	min	0,83	363,8	2,4	3,0
	max	2,42	398,1	10,7	8,3
	vidurkis	1,51	381,3	7,6	5,1
P2	min	0,51	363,9	2,6	2,8
	max	0,97	399,0	10,1	7,5
	vidurkis	0,76	380,3	7,4	5,4
HN24:2003		2,50			

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



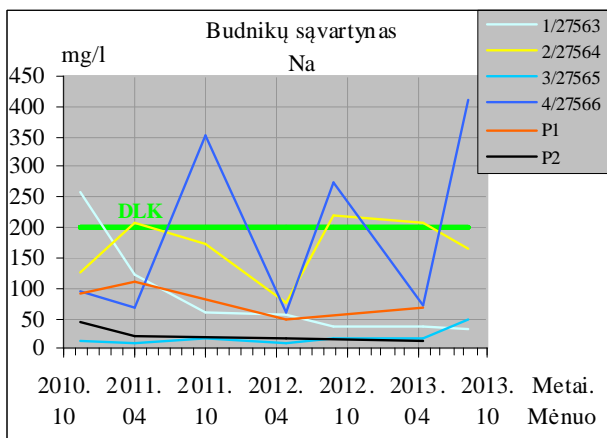
DLK = 2,5 mS/cm

Data	SEL mS/cm					
	1/27563	2/27564	3/27565	4/27566	P1	P2
2010.11.09	2,07	2,12	0,46	1,04	2,42	0,974
2011.03.31	1,57	3,05	0,45	1,02	1,709	0,668
2011.09.29	1,08	2,04	0,63	5,23		
2012.04.24	0,93	0,98	0,40	1,15	0,827	0,899
2012.08.31	0,78	2,32	0,59	3,48		
2013.04.18	0,76	2,47	0,48	1,09	1,073	0,51
2013.08.13	0,77	2,01	0,85	4,87		



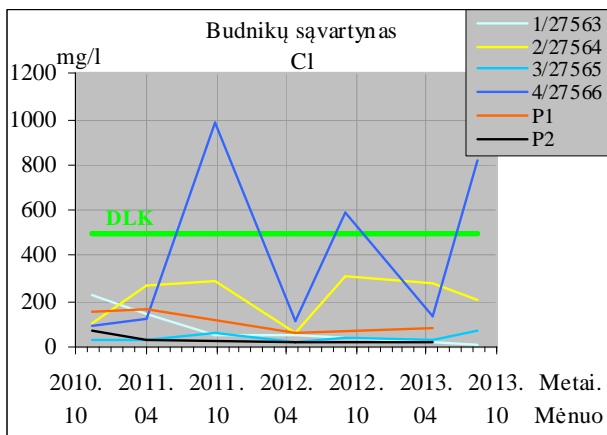
DLK = 2000 mg/l

Data	BM mg/l					
	1/27563	2/27564	3/27565	4/27566	P1	P2
2010.11.09	1577	1230	297	772	1526	703
2011.03.31	1180	2383	330	815	1217	508
2011.09.29	819	1391	420	3687		
2012.04.24	804	1069	292	905	698	513
2012.08.31	701	1757	448	2729		
2013.04.18	678	1818	355	928	899	455
2013.08.13	686	1417	665	4033		



DLK = 200 mg/l

Data	Na mg/l					
	1/27563	2/27564	3/27565	4/27566	P1	P2
2010.11.09	257,0	125,0	14,7	93,6	91,3	45,1
2011.03.31	120,0	209,0	9,1	68,8	109,0	22,2
2011.09.29	57,6	172,0	17,8	351,0		
2012.04.24	57,2	74,4	10,3	59,8	49,7	15,8
2012.08.31	35,0	221,0	16,6	274,0		
2013.04.18	37,3	207,0	15,3	72,5	68,9	15,2
2013.08.13	30,6	165,2	48,2	408,3		



DLK = 500 mg/l

Data	Cl mg/l					
	1/27563	2/27564	3/27565	4/27566	P1	P2
2010.11.09	224,0	108,0	30,8	95,7	160,0	69,7
2011.03.31	140,0	264,0	28,8	121,0	167,0	32,2
2011.09.29	56,0	292,0	59,7	985,0		
2012.04.24	50,5	61,7	22,4	113,0	60,5	18,0
2012.08.31	40,6	312,0	35,9	594,0		
2013.04.18	25,2	282,0	30,2	129,0	85,2	16,2
2013.08.13	8,6	207,0	73,7	821,2		

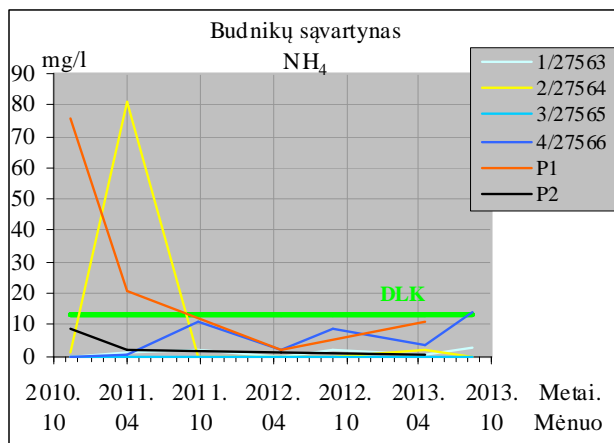
4 pav. Savitojo elektros laidžio (SEL), ištirpusių mineralinių medžiagų sumos (BM), natrio (Na) ir chloridų (Cl) kaita Budnikų sąvartyno požeminiame ir paviršiniame vandenyje

Vandens tarša pastebima analizuojant biogeninės kilmės cheminių komponentų koncentracijas (žr. 7 lentelę, 5 ir 6 pav.). Iš azoto junginių visų pirma paminėtinas amonis, kurio maksimalios ir vidutinės koncentracijos viršija gamtosaugines normas gręžinio Nr.2/27564 vandenyje, maksimali amonio vertė didesnė už leistiną gamtosauginį lygį ir gręžinyje Nr. 4/27566. Geriamojo vandens higieninę normą šis rodiklis viršija visų stebėjimo gręžinių vandenyje, išskyrus gręžinį Nr.3/27565. Melioraciniame vandenyje amonio koncentracijos padidėję P1 poste. Bendrojo azoto kiekis taip pat viršija leistinus gamtosauginius normatyvus (gręžinys Nr.2/57563 ir P1). Tarša nitritais (NO₂) pastebima poste P2. Apie organinės medžiagos koncentraciją sprendžiama pagal permanganato skaičių (PS), cheminį ar biocheminį deguonies suvartojimą (ChDS, BDS₇), oksiduojant vandenyje esančius organinius junginius. Permanganato skaičiaus neriboja gamtosauginiai reikalavimai, bet geriamojo vandens norma viršijama beveik visuose postuose. ChDS ir BDS₇ viršija nuotekų reglamento reikalavimus išleidimui į gamtinę aplinką gręžinių Nr.2/57564 ir Nr. 4/27566 vandenyje bei poste P1. Požeminis vanduo yra užterštas ir padidintomis fenolių koncentracijomis. Maksimali šio komponento vertė iki 2 kartų viršija gamtosauginius reikalavimus. Fosforo junginių koncentracija telpa į gamtosauginius reikalavimus.

7 lentelė. Biogeninių cheminių komponentų rodiklių reikšmės (2010–2013 metai)

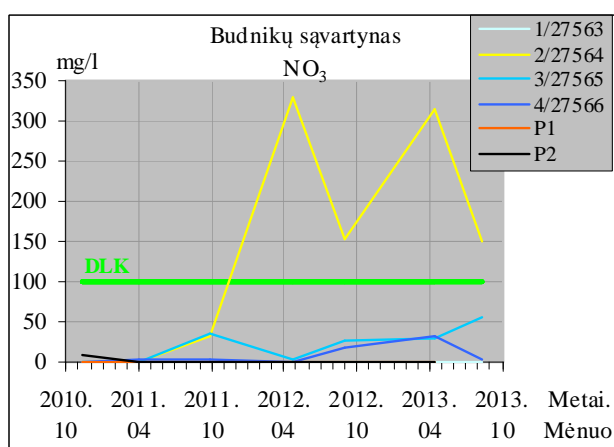
Posto Nr.	Statistinė charakteristika	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PS	ChDS	BDS ₇	SM	Feno-liai	N bendr.	P bendr.	Fosfa-tai
		mg/l			mgO ₂ /l			mg/l				
1/27563	min			0,54	8,2	13	10		<0,05	0,4		
	max			2,86	32,7	76	50		4,29	4,4		
	vidurkis	<0,05	<0,5	1,78	14,6	35	25		0,66	2,1		
2/27564	min		34,0	1,42	16,0	22	17		<0,05	1,5		
	max		327,7	80,7	41,4	128	84		2,69	75,0		
	vidurkis	<0,05	196,0	28,0	25,2	60	40		0,39	33,6		
3/27565	min		2,0		2,9	6	4			0,8		
	max		58,1		6,4	39	24			15,0		
	vidurkis	<0,05	22,9	<0,05	4,4	17	11		<0,05	6,2		
4/27566	min		<0,5	0,46	10,4	18	12		0,12	0,6		
	max		32,4	14,3	34,9	64	42		0,07	19,5		
	vidurkis	<0,05	12,6	6,62	21,3	43	30			8,2		
P1	min		<0,5	1,74	17,1	36	23	13		1,8	0,07	0,06
	max			75,9	45,0	118	73	117		62,0	0,51	0,45
	vidurkis	<0,05		27,4	27,9	66	44	59	11,2*	22,6	0,25	0,23
P2	min	<0,05	<0,5	0,45	8,7	13	10	6		1,1	0,05	0,04
	max	9,84	8,7	8,61	14,8	37	24	80		13,4	0,27	0,26
	vidurkis	2,53	3,2	3,01	11,0	27	18	32		4,7	0,15	0,14
DLK (1)									2,0			2
DLK (2)		1,5	100			125	29			30	4	
DLK (3)				13								
HN 24:2003		0,5	50	0,5	5,0							

Žymėjimai: *–1 nustatymas, NO₂⁻ – nitritai, NO₃⁻ – nitratai, NH₄⁺ – amonis, PS – permanganato skaičius, ChDS – cheminis deguonies suvartojimas, BDS₇ – biocheminis deguonies suvartojimas per 7 paras, SM – skendinčios medžiagos, N bendr. – azotas bendras, P bendr. – fosforas bendras; DLK (1)–Cheminiams medžiagoms užterštų teritorijų - IV grupė [4], DLK (2) – Nuotėkų tvarkymo reglamentas - DLK į gamtinę aplinką [5], DLK (3) – Pavojingų medžiagų išleidimas į požeminį vandenį - DLK ne gėrimo tikslams [7], HN 24:2003 – geriamojo vandens norma [6].



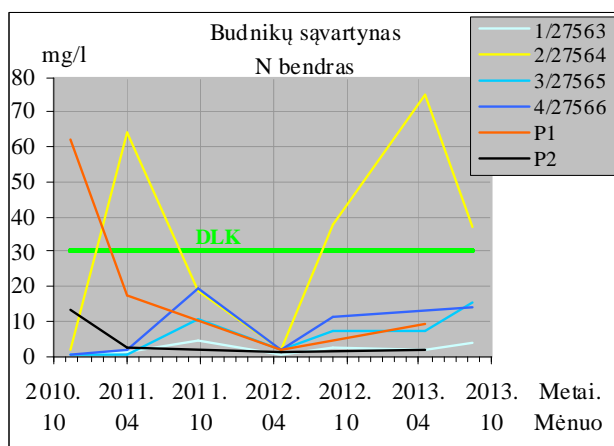
Data	NH ₄ mg/l					
	1 27563	2 27564	3 27565	4 27566	P1	P2
2010.11.09	<0,05	1,42	<0,05	<0,05	75,96	8,61
2011.03.31	1,18	80,70	<0,05	0,46	21,07	2,28
2011.09.29	2,30	<0,05	<0,05	11,04		
2012.04.24	<0,05	<0,05	<0,05	2,33	1,74	0,72
2012.08.31	2,04	<0,05	<0,05	8,46		
2013.04.18	0,54	2,00	<0,02	3,10	10,78	0,45
2013.08.13	2,86	<0,02	<0,02	14,32		

DLK = 13 mg/l



Data	NO ₃ mg/l					
	1 27563	2 27564	3 27565	4 27566	P1	P2
2010.11.09	<0,05	<0,05	1,98	<0,05	<0,05	8,71
2011.03.31	<0,5	<0,5	2,20	3,22	<0,5	<0,5
2011.09.29	<0,5	34,01	36,18	4,07		
2012.04.24	<0,5	327,7	5,34	<0,5	<0,5	<0,5
2012.08.31	<0,5	154,1	27,35	18,25		
2013.04.18	<1,0	313,9	29,28	32,39	<1,0	<1,0
2013.08.13	<1,0	150,4	58,10	5,22		

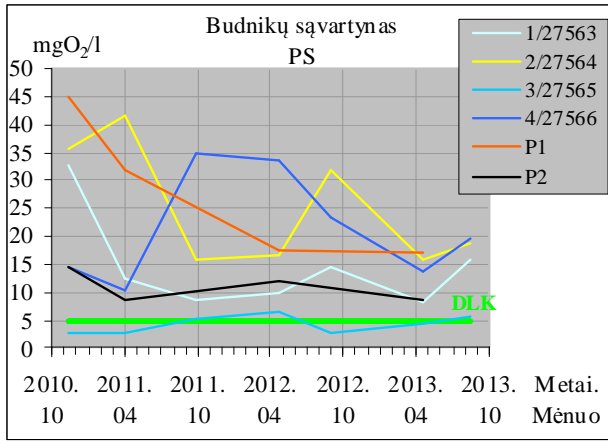
DLK = 100 mg/l



Data	N bendras mg/l					
	1 27563	2 27564	3 27565	4 27566	P1	P2
2010.11.09	0,63	1,45	0,80	0,56	62,0	13,4
2011.03.31	1,20	64,00	0,80	1,60	17,5	2,3
2011.09.29	4,44	18,55	10,75	19,52		
2012.04.24	0,38	1,86	1,75	2,08	1,8	1,05
2012.08.31	2,30	37,50	7,20	11,40		
2013.04.18	1,80	75,00	7,40		9,3	2,1
2013.08.13	3,80	37,00	15,00	14,00		

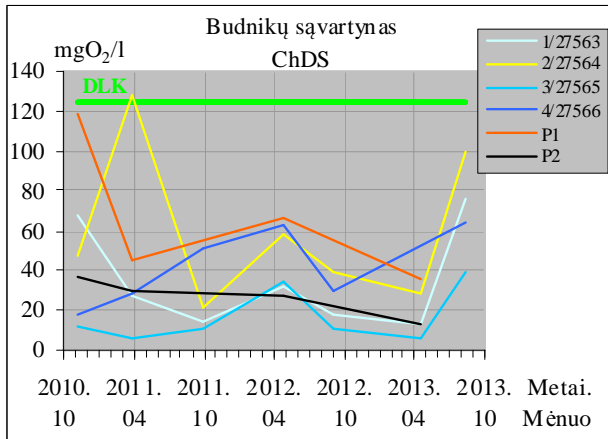
DLK = 30 mg/l

5 pav. Amonio (NH₄), nitratų (NO₃) ir bendrojo azoto (N bendras) kaita Budnikų sąvartyno požeminiame ir paviršiniame vandenyje



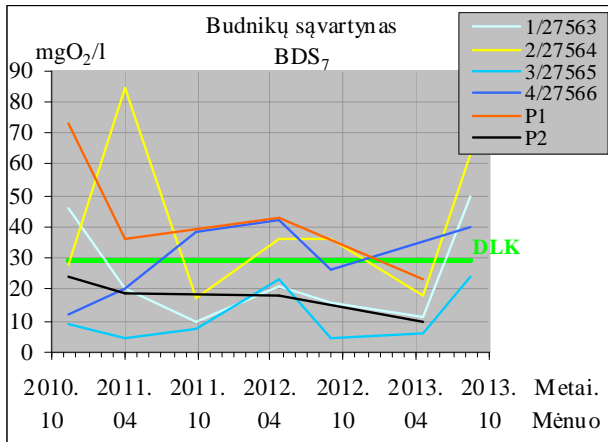
Data	PS mgO ₂ /l					
	1	2	3	4	P1	P2
	27563	27564	27565	27566		
2010.11.09	32,70	35,60	2,91	14,50	45,00	14,80
2011.03.31	12,30	41,40	2,90	10,40	32,00	8,73
2011.09.29	8,73	16,00	5,24	34,90		
2012.04.24	10,10	16,50	6,40	33,40	17,40	11,90
2012.08.31	14,50	32,00	2,91	23,20		
2013.04.18	8,15	16,00	4,36	13,60	17,10	8,73
2013.08.13	16,00	18,90	5,82	19,40		

DLK = 5 mgO₂/l



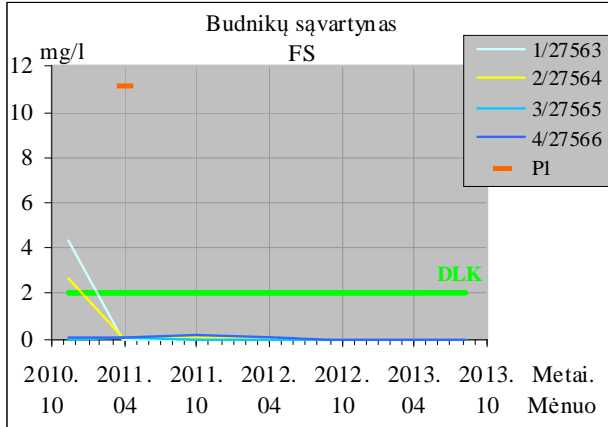
Data	ChDS mgO ₂ /l					
	1	2	3	4	P1	P2
	27563	27564	27565	27566		
2010.11.09	68,0	47,0	12,2	18,1	118,0	37,0
2011.03.31	27,4	128,0	6,5	29,3	45,0	29,7
2011.09.29	14,0	22,0	11,2	51,0		
2012.04.24	32,0	58,0	35,0	63,0	66,0	27,0
2012.08.31	18,0	39,0	11,0	30,0		
2013.04.18	13,0	29,0	6,0		36,0	13,0
2013.08.13	76,0	100,0	39,0	64,0		

DLK = 125 mgO₂/l



Data	BDS ₇ mgO ₂ /l					
	1	2	3	4	P1	P2
	27563	27564	27565	27566		
2010.11.09	46,0	28,0	8,5	12,1	73,0	24,0
2011.03.31	20,5	84,4	4,4	20,0	36,0	19,0
2011.09.29	10,1	17,0	7,8	38,0		
2012.04.24	21,0	36,0	23,0	42,0	43,0	18,0
2012.08.31	16,0	36,0	4,0	26,0		
2013.04.18	11,0	18,0	6,0		23,0	10,0
2013.08.13	50,0	63,0	24,0	40,0		

DLK = 29 mgO₂/l



Data	FS mg/l				
	1	2	3	4	P1
	27563	27564	27565	27566	
2010.11.09	4,289	2,694	<0,05	0,1	
2011.03.31	<0,05	0,07	0,0	0,0	11,2
2011.09.29	<0,05	0,066	<0,05	0,1	
2012.04.24	<0,05	0,07	<0,05	0,1	
2012.08.31	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
2013.04.18	<0,05	<0,05	<0,05		
2013.08.13	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	

DLK = 2,0 mg/l

6 pav. Permanganato skaičiaus (PS), cheminio deguonies suvartojimo (ChDS), biocheminio vandens suvartojimo (BDS₇) ir fenolių skaičiaus (FS) kaita Budnikų sąvartyno požeminiame ir paviršiniame vandenyje

Sunkieji metalai gruntinio vandens cheminėje sudėtyje yra priskiriami prie toksinių rodiklių (8 lentelė). Metalų tyrimai pagal numatytą programą nebuvo labai skaitlingi. 2012 metų tyrimai parodė, kad taršos sunkiaisiais metalais gruntiniame vandenyje nėra. Nežymus nikelio koncentracijos padidėjimas nustatytas stebėjimo gręžinio Nr.1/27563 vandenyje, viršijantis geriamojo vandens higieninę normą, bet apie 4-5 kartus mažesnis už gamtosauginius reikalavimus.

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

Posto Nr.	Data	Hg	Zn	Cr	Pb	Cd	Cu	Ni
1/27563	2012.08.31	0,000071	0,155	0,037	0,019	0,0005	0,009	0,023
2/27564	2012.08.31	0,000027	0,049	0,005	0,002	<0,0003	0,004	0,003
3/27565	2012.08.31	0,000022	0,032	0,002	0,003	<0,0003	0,012	0,005
4/27566	2012.08.31	0,000023	0,037	0,003	0,003	<0,0003	0,002	0,002
P1	2013.04.18	0,000020	0,039	0,013	0,076	<0,0003	0,013	0,013
P2	2013.04.18	0,000019	0,006	0,003	0,002	<0,0003	0,003	0,005
DLK (1)		0,001	1,0	0,1	0,075	0,006	2,0	0,1
HN 24:2003		0,001	-	0,05	0,025	0,005	2,0	0,02

Žymėjimai: Hg – gyvsidabris, Zn – cinkas, Cr – chromas, Pb – švinas, Cd – kadmis, Cu – varis, Ni – nikelis;
DLK (1)–Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų - IV grupė [4], Geriamojo vandens normos HN 24:2003 [6].
Paryškintas skaičius – DLK viršijanti koncentracija

Paviršiniame vandenyje nustatyta padidėjusi švino (Pb) koncentracija poste P1 2013 m. pavasarinio polaidžio metu. Vienalaikis tyrimas poste P2 tokio rezultato neparodė, tad nėra pagrindo fiksuoti taršą, reikalingi tolimesni tyrimai.

Stebint sąvartyno aplinkos požeminio vandens būklę didelis dėmesys buvo skiriamas aromatinių naftos angliavandenilių nustatymui. Angliavandeniliai buvo tiriami 1–2 kartus metuose. Visi ataskaitinio laikotarpio tyrimų rezultatai parodė, kad šių cheminių komponentų koncentracijos buvo itin menkos, esančios ant laboratorinio metodo galimybių ribos. 9 lentelėje pateikiame aptariamų komponentų apibendrinančias reikšmes.

9 lentelė. Naftos angliavandenilių koncentracijos reikšmės gruntiniame vandenyje

Cheminis rodiklis	Matavimo vien.	1/27563	2/27564	3/27565	4/27566	DLK (1)	DLK (4)
Benzenas	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	50	
Toluenas	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	1000	
Etil-benzenas	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	300	
m- ir p- ksilenai	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		
o- ksilenas	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	500	
TMB suma	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		
Aromatinių angl.suma	µg/l	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0		
BEA (C ₆ -C ₁₀ suma)	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		2
DEA (C ₁₀ -C ₂₈ suma)	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
Naftos angliavandenilių indeksas (C ₁₀ -C ₄₀)*	mg/l	0,9	1,5	0,5	0,4		10

Žymėjimai: *- 2010.11.09

DLK (1) – Cheminėmis medž. užterštų teritorijų - IV grupė [4],

DLK (4) – Naft. prod. užterštų teritorijų (LAND 9-2009) - IV kategorija [8],

Paryškintas skaičius – DLK viršijanti koncentracija

Iš pateiktų tyrimo rezultatų seka, kad aromatinių ir naftos angliavandenilių koncentracijos gruntiniame ir paviršiniame vandenyje Budnikų sąvartyno aplinkoje yra gamtinio fono ribose, taršos apraiškų šiais komponentais nebuvo.

2.3. Išvados apie sąvartyno poveikį požeminio vandens ištekliams ir kokybei

Sąvartyno aplinkoje pirmasis po žemės paviršiumi vandeningasis sluoksnis (gruntinis) yra mažai suslėgtas vietomis, priklausomai nuo smėlio lėšių slūgsojimo moreniniame priemolyje sąlygų, turi nedidelį pjezometrinį spūdį. Gruntinis vanduo teka pietryčių kryptimi, jo dalis drenuojasi sausinimo kanale, didžiausia iškrova vyksta pietrytiniame sąvartyno kampe tarp stebėjimo gręžinių Nr.Nr. 4/27566 ir 2/27564. Gruntinės tėkmės debitas priklauso nuo vandens lygio kaitos, kurio metinė amplitudė svyruoja 0,65–1,45 m ribose. Aukščiausias lygis ir požeminės tėkmės debitas formuojasi pavasarį. Šiuo periodu stebima ir didžiausia gruntinio vandens iškrova į melioracijos kanalą, kuris surenka didžiąją užteršto, atitekančio nuo sąvartyno, vandens dalį ir esminiai stabdo požeminio vandens nutekėjimą už sąvartyno ribų. Tai mažina užteršto gruntinio vandens sklaidą sąvartyną supančioje aplinkoje ir mažina pavojų požeminio vandens ištekliams ir kokybei.

Gruntinio vandens, tekančio nuo sąvartyno, tarša uždengus sąvartyną, esminiai mažėjo: ištirpusių druskų koncentracija, pagrindinių anijonų ir katijonų kiekis bei organinės medžiagos koncentracija (apie 1,5–2 kartus), t.y. sąvartyno uždengimas gerokai pristabdė taršos vystymosi procesus. Tačiau visa gruntinio vandens tarša dar neišnyko: pietinėje sąvartyno dalyje dar ženkli. Čia gruntiniame vandenyje yra padidinti organinės medžiagos kiekiai: nitrato koncentracija pavasario laikotarpiu aplinkosauginį normatyvą viršija iki trijų kartų, BDS₇ rudens ir pavasario laikotarpiais – iki 2 kartų, bendro azoto koncentracija rudens laikotarpiu – iki 2 kartų. Biocheminio deguonies sunaudojimo padidinta reikšmė pavasario laikotarpiu (DLK viršijo iki 2 kartų), didelės permanganato skaičiaus (indekso) reikšmės - iki 33,4 mgO₂/l, byloja apie padidintą organinių medžiagų koncentraciją. Labiausiai lieka užterštas požeminis vanduo iš gręžinių Nr. 2/27564 ir 4/27566. Sunkiųjų metalų koncentracijos aplinkosauginių normatyvų neviršijo ir buvo artimos gamtiniam fonui. Aromatiniais angliavandeniliais gruntinio vandens taršos tai pat nebuvo.

Paviršinis melioracijos griovio, esančio šalia sąvartyno, vanduo atskirais periodais būna užterštas organiniais azoto junginiais, amonio jonais, biocheminio deguonies sunaudojimo reikšmė (BDS₇) iki dviejų kartų viršija aplinkosauginį normatyvą. Pavasario laikotarpiais paviršiniame vandenyje pasitaiko fenolio koncentracijos viršijančios aplinkosauginį normatyvą. Intensyvi tarša biogeniniais junginiais rodo dabar aktyviai vykstančius irimo procesus.

2.4. Rekomendacijos taršos sumažinimui ir monitoringo apimčių reguliavimui

Sąvartyno gruntinio ir paviršinio vandens monitoringą būtina tęsti buvusiose pirmajame etape apimtyse, du kartus metuose Tiriamų komponentų asortimentą tikslinga palikti esamą, tik galima pamažinti sunkiųjų metalų ir angliavandenilių tyrimus iki vieno karto per metus – pavasarį. Tikslinga padidinti monitoringo tinklą 2–3 stebėjimo gręžiniais centrinėje ir šiaurinėje sąvartyno dalyse, kad galima būtų nustatyti taršos formavimo šaltinius visame atliekomis padengtame sklype ir kontroliuoti patikimesnes infiltracijos prevencijos į atliekas dangas.

3. SAŲARTYNO DUJŲ MONITORINGAS

Dujų formavimosi aplinka. Sąvartynas yra įrengtas Budnikų kaimo apylinkėse, pietinėje, išekspluatuotoje smėlio karjero dalyje. Sąvartynas eksploatuojamas nuo 1992 metų, renovuotas 2009-2010 metais. Sąvartynui išskirtas plotas yra 22793 m², atliekos deponuojamos sklypo dalyje, kurios plotas apie 18000 m² (žr. 2 pav.). Vidutinis atliekų storis –5,8 m; maksimalus– apie 7,1 m. Apytikslis surinktų sąvartyne atliekų kiekis siekia 66000m³. Suformuoto kaupo aukštis siektų 6,5-7 metrus nuo žemės paviršiaus. Atliekų kaupo uždengimo struktūra (iš apačios į viršų): sutankintas ir išlygintas atliekų sluoksnis; 20 cm storio dujų drenažinis (mišrus smėlio/žvyro gruntas) sluoksnis; 50 cm storio nelaidus sluoksnis iš molingo grunto (molis /priemolis); 20 cm mišraus grunto (smėlio/žvyro) sluoksnis; 10 cm dirvožemio sluoksnis (mišrus gruntas praturtintas juodžemiu).

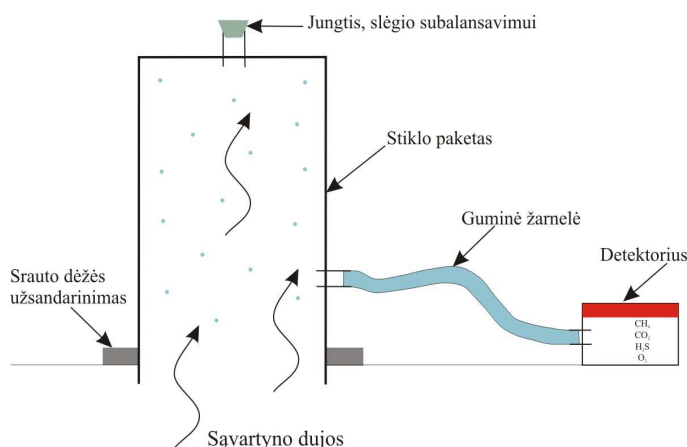
Atliekų deponavimo lauke įrengta filtrato surinkimo sistema: sąvartos dugne įrengta drenažinių vamzdžių sistema su dviem – 20 ir 40 m³ talpomis–rezervuarais, iš kurių surinktas filtratas išvežamas į Kaišiadorių miesto buitinių nuotėkių valymo įrenginius. Deponavimo laukas apjuostas apsauginiais pylimais, kurie iš vidinės pusės yra iškloti HDPE plėvele. Pylimų aukštis siekia 4,0 m nuo sąvartyno dugno [11].

Čia aptariami ir apibendrinami sąvartyno dujų tyrimų, vykdytų 2010–2013 metais rezultatai. Pirmųjų trejų metų dujų matavimo ir emisijos duomenys buvo pateikti kasmetinėse monitoringo ataskaitose, 2013 metų – pateikiami šios ataskaitos prieduose (4 ir 4a priedai).

3.1. Dujų monitoringo tinklas, vykdymo tvarka ir skaičiavimų metodika

Budnikų buitinių atliekų sąvartyne dujų monitoringas buvo vykdomas programoje numatytuose taškuose DM1, DM2, DM3, DM4, DM5, DM6, kontroliniame stebėjimo taške DM7 priešvėjinėje sąvartyno prieigoje, papildomame taške PT1 ir periodinei kontrolei – filtrato surinkimo ir transportavimo šuliniuose Nr.Nr. 2, 3, 4, 5 (žr. 2 pav.). Buvo matuojama metano (CH₄), anglies dioksido (CO₂), sieros vandenilio (H₂S) dujų ir deguonies (O₂) kiekiai, oro temperatūra ir atmosferos (barometrinis) slėgis. Punktuose, kuriuose aptikta dujų emisija iš sąvartos paviršiaus, buvo skaičiuojamas dujų srauto tankumas bei emisijos debitas [12, 13]. Dujų matavimams naudotas daugiakanalis Dräger firmos analizatorius X–am 7000, atitinkantis pagal Europos Sąjungos direktyvą 94/9/EC biodujų matavimo prietaisams (deklaracija, žr. 5 priedą). Prietaisas patikrintas Lietuvos Valstybinės metrologijos tarnybos Vilniaus metrologijos centre (patikros sertifikatai Nr. 1214190ir 1499699) (žr. 6, 7 priedus).

Iš sąvartos paviršiaus išsiskiriančių dujų koncentracijų matavimai buvo vykdomi „srauto dėžėje“ (flux box) (7 pav.). Srauto dėžė pagaminta iš nerūdijančio plieno, jos plotis 19,2 cm, ilgis 39,8 cm, aukštis 9,0 cm, pagrindo plotas 764 cm², tūris 6877 cm³. Srauto dėžės pagrindas atviras.



7 pav. Dujų srauto matavimo dėžės schema

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 CH₄, CO₂, H₂S, O₂ 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.

CH₄, CO₂ ir O₂ dujų koncentracijos išmatuojamos tūrio procentais, t.y., šimtesiomis 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:

$$C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [m^3] \text{ aplinkos oro } 1 m^3 = C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [\%] / 100 \quad (1)$$

Matuojamų dujų tūrio išraišką iš m³ pakeitus į cm³:

$$C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [cm^3/m^3] = 1000000 \cdot C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [m^3/m^3] = 10000 \cdot C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [\%] \quad (2)$$

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

$$C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [mg/m^3] = C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [cm^3/m^3] \cdot \rho_{CH_4 \text{ arba } CO_2} = 10000 \cdot C_{CH_4 \text{ arba } CO_2} [\%] \cdot \rho_{CH_4 \text{ arba } CO_2} \quad (3)$$

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

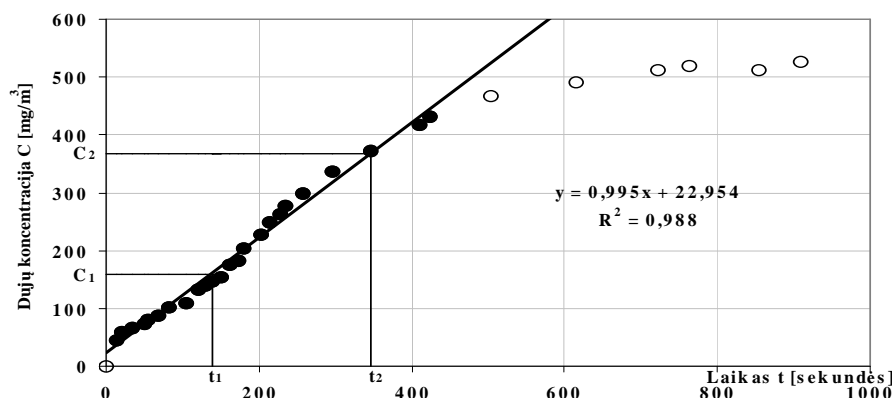
Prietaisu išmatuojamos H₂S dujų tūrio reikšmės C_{H₂S} [ppm] milijoninė dalis lygi matuojamų dujų tūriui aplinkos oro tūrio vienetė, t.y., C_{H₂S} [ppm] atitinka C_{H₂S} [cm³/m³].

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

$$C_{H_2S} [mg/m^3] = C_{H_2S} [cm^3/m^3] \cdot \rho_{H_2S} = C_{H_2S} [ppm] \cdot \rho_{H_2S} \quad (4)$$

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

Dujų srauto tankumas 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. 8 pav.).



8 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. 8 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 [$mg/m^2/s$]; 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

Dujų emisijos apskaičiavimo rezultatai pateikiami 10 lentelėje, sąvartyno dujų monitoringo duomenys, kaip minėjome, metinėse ataskaitose, o 2013 metų duomenys – 4 priede.

Budnikų sąvartyne aptiktos tik metano ir anglies dvideginio dujos. Jų emisija žemės paviršiuje nustatyta apie pusėje atliekomis padengtame plote apie 9000 m^2 sklype rytinėje sąvartyno pusėje, daugiausiai stebėjimo postuose DM2, DM5, DM6, DM3, PT1 (žr. 2 pav., 10 lent.). Čia metano dujų emisija monitoringo pradžioje siekė DM5 – 6,2 – 15,6 %, t.y. buvo kiek didesnės nei nurodomos literatūroje sprogimo ore ribos (5–15 %) atžvilgiu.

Metano dujos 2010 metais buvo aptiktos dviejose lokaliuose vietose (DM3 ir DM5; žr. 2 pav.) atliekų kaupio centrinėje dalyje. Jų koncentracija DM3 poste siekė 15,6 %, DM5 – 6,2 %, t.y. metano koncentracijos buvo kiek didesnės nei nurodomos literatūroje sprogimo ore ribos (5–15 %) atžvilgiu. Tai, matomai, susiję su plyšiais ir tekančio vandens padarytomis grunto išgraužomis dangos paviršiuje. Anglies dvideginio dujų koncentracija aptariamuose postuose buvo atitinkamai 7,4 ir 2,4 %. Kituose 5 postuose, numatytuose monitoringo programoje, dujų emisijos 2010 metais neaptikta.

2011 metais metano dujos buvo aptiktos trijose lokaliuose vietose (DM2, DM5 ir šulinyje Nr. 2; žr. 2 pav.). Jų koncentracija DM5 poste pavasario laikotarpiu siekė 0,18 %, rudeni – emisijos neaptikta, DM2 poste rudens laikotarpiu – 4,5 %, pavasari – emisijos neaptikta. Anglies dvideginio dujų emisija nustatyta poste DM2 (1,4 %). Kituose 6 postuose, numatytuose monitoringo programoje, dujų emisijos neaptikta. Lyginant su 2010 metais, dujų emisija matavimo vietoje DM5 ataskaitiniu laikotarpiu buvo gerokai mažesnė, o DM3 – dujų emisijos nebuvo nustatyta. Filtrato rinkimo šuliniuose (Nr. 2 ir Nr. 3) buvo susikaupę dideli dujų kiekiai.

2012 metais metano dujų emisija nustatyta DM2 ir TP1 postuose, ji buvo gana stabili, neviršijo 1,8 %. Anglies dvideginio dujų kiekis tuose pačiuose postuose buvo apie 1,0 %. 2013 metais visuose privalomuose dujų matavimo postuose (pagal dujų monitoringo programą) nebuvo rasta. Tik metano ir anglies dvideginio dujos cirkuliavo filtrato rinkimo vamzdyne. Taigi, dujų emisija į atmosferą pro atliekų kaupų dangą akivaizdžiai mažėjo, tačiau to mažėjimo dinamika buvo sudėtinga ir kaiti, priklausomai nuo sezoniškumo, kritulių infiltracijos bei dangos stabilumo.

Ketverių metų dujų emisijos vertinimui pasitelksime vidurkinis rodiklius, priimant kad emisija vyko iš pusės atliekomis padengto sąvartyno sklypo, o jos vidurkis nustatomas iš visų matavimų rezultatų sumos. Apskaičiavimo duomenys pateikti žemiau patalpintoje lentelėje.

10 lentelė. Dujų tyrimo ir emisijos apskaičiavimo rezultatai

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	2010.11.09	CH ₄						
DM2								
DM3			15,6	317700	50,7	4,68	0,35	11,13
DM4								
DM5			6,2					4,42
DM6			2,4	48877	7,88	0,72	0,05	1,71
DM7								
DM1		CO ₂						
DM2								
DM3			7,4	15134	48,36	4,18	0,31	9,78
DM4								
DM5								
DM6								
DM7								
PT1								
DM1	2011.04.28	CH ₄	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM5			0,18	1291	1,1524	0,1	0,008	0,25
DM6			0,00	–	–	–	–	–
DM7			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO ₂	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
DM5			0,0	–	–	–	–	–
DM6			0,0	–	–	–	–	–
DM7			0,0	–	–	–	–	–
DM1	2011.10.04	CH ₄	0,00	–	–	–	–	–
DM2			4,50	32265	36,933	3,35	0,25	8,04
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM5			0,00	–	–	–	–	–
DM6			0,00	–	–	–	–	–
DM7			0,00	–	–	–	–	–
PT1		0,00	–	–	–	–	–	
DM1		CO ₂	0,0	–	–	–	–	–
DM2			1,4	27678	31,821	2,89	0,22	6,92
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
DM5			0,0	–	–	–	–	–
DM6			0,0	–	–	–	–	–
DM7	0,0		–	–	–	–	–	
PT1	0,0	–	–	–	–	–		
DM1	2012.05.24	CH ₄	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM5			0,00	–	–	–	–	–
DM6			0,00	–	–	–	–	–
DM7			0,00	–	–	–	–	–

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	$kg/metai$
PT1		CO ₂	1,76	11508	18,94	1,72	0,13	4,07
PT2			0,00	–	–	–	–	–
DM1			0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
DM5			0,0	–	–	–	–	–
DM6			0,0	–	–	–	–	–
DM7			0,0	–	–	–	–	–
PT1			1,00	19770	27,187	2,47	0,19	5,99
DM1			2012.11.16	CH ₄	0,00	–	–	–
DM2	1,70	12189			18,041	1,64	0,12	3,93
DM3	0,00	–			–	–	–	–
DM4	0,00	–			–	–	–	–
DM5	0,00	–			–	–	–	–
DM6	0,00	–			–	–	–	–
DM7	0,00	–			–	–	–	–
PT1	1,12	8030			22,02	2,00	0,15	4,79
DM1	CO ₂	0,0		–	–	–	–	–
DM2		1,00		19770	27,187	2,47	0,19	5,99
DM3		0,0		–	–	–	–	–
DM4		0,0		–	–	–	–	–
DM5		0,0		–	–	–	–	–
DM6		0,0		–	–	–	–	–
DM7		0,0		–	–	–	–	–
PT1		0,8		15816	57,117	5,19	0,39	12,43
DM1	2013.05.09	CH ₄		0,00	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM5			0,00	–	–	–	–	–
DM6			0,00	–	–	–	–	–
DM7			0,00	–	–	–	–	–
PT1			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO ₂	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			0,0	–	–	–	–	–
DM4			0,0	–	–	–	–	–
DM5			0,0	–	–	–	–	–
DM6			0,0	–	–	–	–	–
DM7			0,0	–	–	–	–	–
PT1			0,0	–	–	–	–	–
PT2		0,0	–	–	–	–	–	
DM1	2013.10.16	CH ₄	0,00	–	–	–	–	–
DM2			0,00	–	–	–	–	–
DM3			0,00	–	–	–	–	–
DM4			0,00	–	–	–	–	–
DM5			0,00	–	–	–	–	–
DM6			0,00	–	–	–	–	–
DM7			0,00	–	–	–	–	–
PT1			0,00	–	–	–	–	–
DM1		CO ₂	0,0	–	–	–	–	–
DM2			0,0	–	–	–	–	–
DM3			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
DM4			0,0	–	–	–	–	–
DM5			0,0	–	–	–	–	–
DM6			0,0	–	–	–	–	–
DM7			0,0	–	–	–	–	–
PT1			0,0	–	–	–	–	–

Dujų emisijos debito tyrimams per ataskaitinį laikotarpį buvo atlikti 54 (CH₄) ir 56 (CO₂) matavimai, kurių rezultatų suma, padalinta iš matavimų skaičiaus atspindi emisijos vidurkį matavimo taškuose. Tolimesniems apytiksliams apskaičiavimams šiems taškams priimamas srauto dėžės pagrindo plotas. Dujų emisija iš viso senojo sąvartyno ploto apskaičiuota pagal formulę:

$$Q_{\text{sum}} = \frac{S \cdot q}{s} / 1000 \text{ [t/metus]}, \quad (8)$$

Q_{sum} – suminis dujų emisijos debitas, t/metus; S – sąvartyno plotas, iš kurio nustatyta dujų emisija (9000 m²); q – dujų emisijos iš atskiro matavimo taško vidurkis, kg/metus; s – matavimo postų skerspjūvio plotas, m² (0,0764 m²).

Apskaičiuotas *metano dujų* emisijos debito iš visų stebėtų per ataskaitinį laikotarpį punktų vidurkis – apie 0,71 kg/metus. Suminis CH₄ dujų emisijos visame senojo sąvartyno sklype debitas – apie 83,6 t/metus, t.y. buvo mažesnis už limituojamą aplinkosauginį normatyvą (100 t/metus).

Apskaičiuotas *anglies dioksido dujų* emisijos debito iš atskiro matavimo punkto vidurkis – apie 0,73 kg/metus. Visam senojo sąvartyno sklypui anglies dioksido dujų emisija – apie 86 t/metus, t.y. žymiai mažesnė už limituojamą pagal aplinkosauginį normatyvą (500 t/metus).

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

Išvados apie sąvartyno dujų poveikį aplinkai. Sąvartyno teritorijoje metano ir anglies dioksido dujų emisija aptinkama pagrindinai rytinėje sąvartyno dalyje. Čia aptinkamos tik metano ir anglies dioksido dujos, kurių emisija atliekų kaupų viršuje per ataskaitinį laikotarpį mažėjo, o viso šio laikotarpio vidurkiai buvo mažesni už aplinkosauginių normatyvų leistiną ribą.

Rekomendacijos monitoringo apimčių tikslinimui. Esama dujų emisija nekelia didelio pavojaus aplinkai, tačiau galimas jos progresavimas, todėl rekomenduotina dujų monitoringą tęsti ligšiolinio asortimento ir apimčių lygmenyje, koreguojant matavimo vietų išdėstymą, kad nustatyti emisijos vietų buvimą ir jų dydį.

LITERATŪRA

1. Budnikų buitinių atliekų sąvartyno teritorijos Keturokų k., Kaišiadorių apyl. sen., Kaišiadorių r. Aplinkos monitoringo programa 2010-2014 m. UAB "FUGRO BAL TIC". Vilnius, 2010.
2. 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).
3. Požeminio vandens monitoringas. Metodinės rekomendacijos. Ats. red. K.Kadūnas. Lietuvos geologijos tarnyba.-Vilnius: LGT, 1999.
4. 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).
5. 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)..
6. 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).
7. 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).
8. 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).
9. Dėl LAND 81-2006 patvirtinimo (Vandens debito matavimo hidrometriniais suktukais ir plūdėmis metodikos) Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2006 m. birželio 23 d. įsakymas Nr. D1-313 (Žin., 2006, Nr.87-3427).
10. Budnikų buitinių atliekų sąvartyno teritorijos aplinkos monitoringas. Ataskaitos apie 2010, 2011, 2012 metų rezultatus. UAB „Grot a“, GTC geologijos ir geografijos institutas. Vilnius.
11. J. Kildišius J., Čekatauskas V.. Budnikų sąvartyno rekultivacija Žaslių sen., Budnikų (Keturokų) k., Kaišiadorių r. Techninis projektas. Krašto projektai ir partneriai, 2007.
12. 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.
13. Guidance on monitoring landfill gas surface emissions. Lfd Landfill directive 2004 Environment agency .UK.

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 11 psl.
- 2 priedas.** Vandens cheminės sudėties rodiklių analizės protokolai (2013 m.) 13 lapų
- 3 priedas.** Hidrodinaminių ir fizikinių-cheminių rodiklių matavimo protokolai 2013 m. 4 lapai
- 4 priedas.** Sąvartyno dujų stebėjimo 2013 metais duomenys 4 psl.
- 4a priedas.** Sąvartyno dujų matavimo protokolai (2013 m.) 2 lapai
- 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.