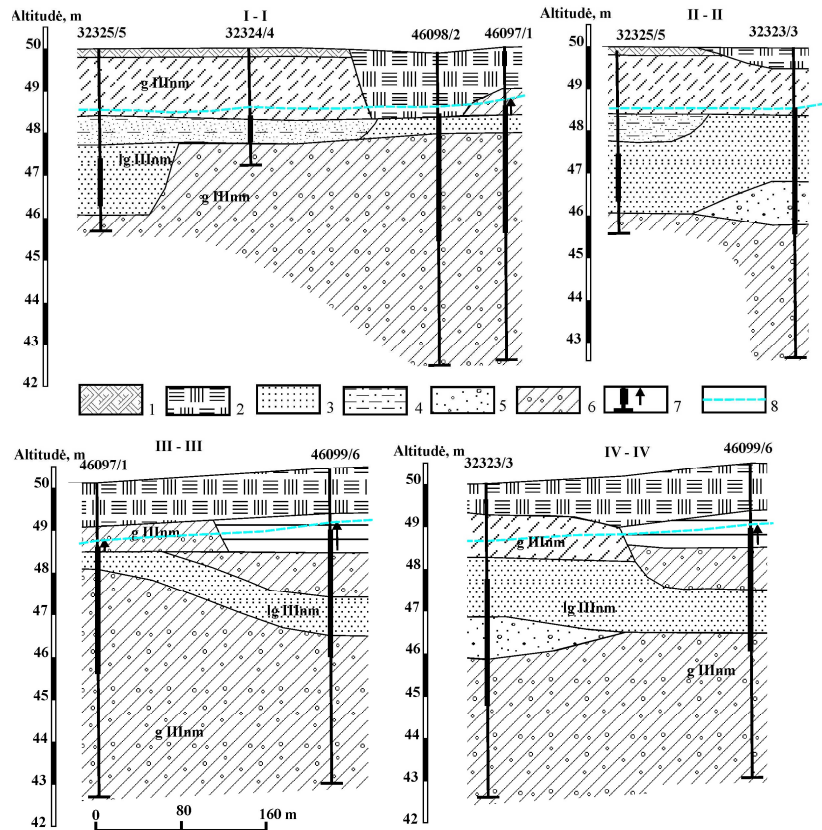
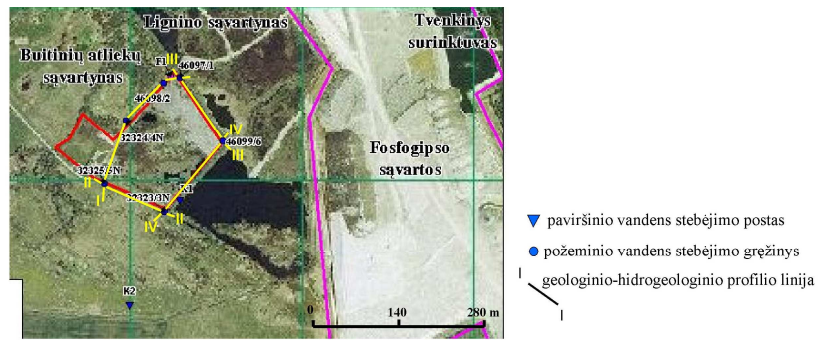




2 pav. Zabieliškio sąvartyno geologiniai-hidrogeologiniai profiliai ir jų išsidėstymo schema:
1-dirvožemis, 2-piltas gruntas (priemolis), 3-smėlis smulkus, 4- smėlis aleuritinis, 5- smėlis su žirgždu, 6- priemolis, 7- gręžinio filtras, piezometrinis spūdis, 8- požeminio vandens lygis.

4. MONITORINGO SISTEMA, VYKDYMO METODIKA IR APIMTYS

Gruntinio vandens cheminės sudėties ir lygio stebėjimai – sudėtinė ir svarbiausia aplinkos monitoringo dalis. Gruntinio vandens kokybė Zabieliškio apylinkėse buvo stebima, kaip Kėdainių pramoninės zonos taršos aerolas, nuo 1982 m. – šalia fosfogipsų terikonų įrengtas valstybinis požeminio vandens monitoringo tinklas. Vykdamas trąšų gamyklos ir šalia esančios teritorijos gruntinio vandens stebėjimus, išskirtos teritorijos užterštos sulfatais, amoniu ir fluoridais, stebėtas taršos kitimas [13].

2001 metais, pradėjus veikti buitinių atliekų sąvartynui, gruntinio vandens kokybės stebėjimus vykdė sąvartyną eksploatuojanti UAB „Skongalis“ [14]. Monitoringas buvo vykdomas 3 gręžiniuose prie sąvartos (32323/3, 32324/4, 32325/5; žr. 3 pav.): 2 kartus metuose tirta gruntinio vandens pH, SM (skendinčios medžiagos), permanganato indeksas (PI), biocheminis deguonies sunaudojimas (BDS₇), bendras azotas ir fosforas bei chloridai, sulfatai ir naftos produktai. Nuo 2008 metų Zabieliškio sąvartyno gruntinį vandenį tiria Geologijos ir geografijos instituto darbuotojai. Parengtos dvi požeminio vandens ir aplinkos monitoringo programos [1, 2, 15]. Be gruntinio vandens 2009 metais buvo atlikti geocheminiai grunto ir sąvartyno dujų tyrimai.

4.1. Filtratas, gruntinis ir paviršinis vanduo

Požeminio vandens monitoringas skiriamas nuolatos sekti Zabieliškio buitinių atliekų sąvartyno veiklos įtaką požeminio ir paviršinio vandens būklei, kad laiku imtis prevencinių priemonių galimo teršimo intensyvėjimo atveju. Požeminio vandens monitoringas vykdomas prisilaikant „Ūkio objektų monitoringo vykdymo tvarkos“ ir Lietuvos Geologijos tarnybos metodinių rekomendacijų bei „Atliekų sąvartynų įrengimo, eksploatavimo, uždarymo ir priežiūros po uždarymo taisyklių patvirtinimo“ dokumentų [4-8].

Svarbiausi monitoringo tyrimais sprendžiami uždaviniai:

- kontroliuoti sąvartyno poveikį požeminio ir paviršinio vandens šaltiniams ir jų užterštumą Kėdainių sąvartyno (Zabieliškio) aplinkoje, įvertinti taršos pobūdį, sklaidos mastą ir intensyvumą;
- tiekti periodinę (metinę) ir operatyvią informaciją apie taršos kitimą ir galimą jos poveikį ūkio objektams, esantiems sąvartyno poveikio zonoje;
- įvertinti filtrato, požeminio bei paviršinio nuotėkio ir taršos sklaidą pabaigus eksploatuoti esamą atliekų kaupimo lauką ir jį uždengus;
- įvertinti cheminių elementų išnešimą už intensyviai teršiamos zonos ribų ir numatyti galimas taršos sklaidimo kryptis;
- numatyti galimas požeminio ir paviršinio vandens taršos ribojimo priemones, atsižvelgiant į sąvartyno eksploatavimo ir vystymo ypatumus.
- stebėti atliekomis užpildyto atliekų lauko įtaką gruntiniam ir paviršiniam vandenims.

Iki 2009 metų vidurio Zabieliškio sąvartyno teritorijoje buvo vykdomas požeminio vandens stebėjimas pagal ankstesnę laikiną programą. Po sąvartyno rekonstrukcijos į regioninį nuo 2009 m. liepos mėnesio tyrimai pradėti vykdyti pagal naują aplinkos monitoringo programą [1, 2]. Požeminio ir paviršinio vandens monitoringo sudėtyje numatoma tirti: vandens lygį, fizinę ir cheminę sudėtį. Paviršinio vandens cheminės sudėties tyrimai buvo vykdomi viename poste: prie upelio ištakų. Požeminio vandens lygis ir cheminė sudėtis nustatomi du kartus metuose – pavasarį (balandis–gegužė) ir rudenį (rugsėjis–spalis).

Hidrodinaminiai ir hidrocheminiai stebėjimai Zabieliškių sąvartyno teritorijoje 2009.07–2013 metais numatomi vykdyti 6 stebėjimo gręžiniuose, filtrato surinkimo vietoje, drenažo sistemoje, paviršinių nuotekų surinkimo tvenkinyje (iš jo ištekančiame upelyje). Monitoringo sistemos postai parodyti 3 paveiksle ir 2 lentelėje.

2 lentelė. Monitoringo postų sąrašas Zabieliškių sąvartyno teritorijoje

Identifikacinis Nr.	Pirminis Nr.	LKS-94 koordinatės		Gręžinio gylis, m
		X	Y	
Filtratas	F1	6123808	501105	-
32323	3	6123405	501100	7,50
32324	4	6123674	500990	4,47
32325	5	6123487	500926	2,47
46097	1	6123798	501145	7,5
46098	2	6123783	501097	7,5
46099	6	6123613	501271	7,5
Tvenkinys (Upelis)	K1	6123441	501134	
Upelis	K2*	6123129	501000	
Drenažas	F2	6123565	501229	

Pastaba: K2* - tyrimo punktas už 400m žemyn pagal srovę [2].

Darbų apimtys 2009 metais ir asortimentas parodytas 3 lentelėje. Hidrodinaminiai ir hidrocheminiai tyrimai vykdyti du kartus metuose: pavasarį ir rudenį pagal metodikas numatytas valstybiniuose dokumentuose (žr. Atliekų sąvartynų įrengimo, eksploatavimo, uždarymo ir priežiūros po uždarymo taisyklės [8], ūkio subjektų požeminio vandens monitoringo vykdymo tvarką [6]).

3 lentelė. Hidrocheminių ir hidrodinaminių tyrimų apimtys per 2009 metus

Mėginio paėmimo vieta	Eh, T, O ₂	SM	Cu, Zn, Fe	CO ₃ , CO ₂ , SL	Paviršinio ir gruntinio vandens cheminiai komponentai							Vandens lygis,
					SEL, pH, Kb, Kk, Na, K, Ca, Mg, SO ₄ , HCO ₃ , Cl, BM	PI, P _b , N _b , NH ₄ , NO ₃ , NO ₂	Fenoliai	BDS ₇ , ChDS	Naftos angliavandeniliai	F	Pb, Mn, Cr, Cd, Ni	
Fl		1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	
F2				1	1	1	1	1	1	1	1	
32323/3	2		1	2	2	2		1	1	2	2	2
32324/4	2		1	2	2	2		1		2	2	2
32325/5	2		1	2	2	2		1		2	2	2
46097/1	1			2	2	2		1	1	1	2	1
46098/2	1			2	2	2		1		1	2	1
46099/6	1			2	2	2		1		1	2	1
K1	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	2	
K2*	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	
Iš viso	12	3	6	18	18	18	6	12	5	15	18	9

Žymėjimai: T – temperatūra, SEL – savitasis elektros laidis, PI – permanganato indeksas, N_b – bendras azotas, P_b – bendras fosforas, BM – bendroji mineralizacija, SL – sausa liekana, SM – skendinčios medžiagos Kb, Kk – kietumas bendras, kietumas karbonatinis.

3 pav. Zabieliškio regioninio buitinių atliekų sąvartyno planas ir monitoringo postų išdėstymas

Metodika

Vandens lygio matavimas. Vandens lygis stebėjimo gręžiniuose matuojamas elektrine garsine matuokle tikslumu 0,01 m. Matuojama ne mažiau trijų kartų nuo to paties atskaitos taško, pažymėto ant gręžinio vamzdžio viršutinio krašto. Galutinis matavimo rezultatas priimamas pagal visų matavimų rezultatų aritmetinį vidurkį.

Vandens mėginių paėmimas. Požeminio vandens mėginiai imami vadovaujantis Lietuvos standartais LST ISO 5667–5, 5667–11 ir Lietuvos geologijos tarnybos parengtomis požeminio vandens monitoringo metodinėmis rekomendacijomis [4, 5].

Prieš imant požeminio vandens mėginius, gręžiniuose išmatuojamas statinis vandens lygis. Pagal gręžinio gylį, vamzdžio vidinį skersmenį ir atstumą iki vandens apskaičiuojamas vandens tūris gręžinio vamzdyje. Po to permatoma semtuve patikrinama, ar gręžiniuose nėra skystų naftos produktų sluoksnio. Vanduo iš gręžinių siurbiamas panardinamu siurbliu. Vandens mėginiai imami tik iš gręžinių išsėmus ar išsiurbus pakankamą kiekį vandens ir užtikrinus naujo vandens pritekėjimą, t.y. pakeitus gręžinio vamzdyje esančio vandens tūrį ne mažiau 3–5 kartų. Prieš imant mėginį iš kito gręžinio, vandens mėginių įranga kruopščiai išplaunama. Imant bandinį matuojama vandens temperatūra, specifinis elektros laidis, vandenilio jonų rodiklis (pH). Vandens bandiniai pilami į laboratorijoje paruoštus indus.

Paviršinio vandens mėginiai imami tiesiogiai pasemiant. Vandens mėginiai imami į specialią laboratorijoje paruoštą tarą, kuri vandeniui užpildoma taip, kad neliktų oro burbuliukų (t.y., kad lakios medžiagos neišgaruotų iš vandens). Į laboratorijas mėginiai pristatomi 24 valandų bėgyje.

Vandens mėginių laboratoriniai tyrimai. Vandens mėginių laboratorinė analizė buvo atliekama laboratorijose, turinčiose Aplinkos ministerijos išduotą leidimą vykdyti tokios rūšies darbus: Geologijos ir geografijos instituto ir UAB „Vandens tyrimai“. Atliktų laboratorinių tyrimų rūšys ir tyrimo metodika pateikti 4 lentelėje.

4 lentelė. Vandens mėginių hidrocheminių tyrimų rūšys ir metodai

Analizės atlikimo vieta	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	
	Bendroji geležis	Microquant 14759, kolorimetrija	
	Vandens santykinis elektros laidis (SEL)	Konduktomatis HI933000	
Aplinkos apsaugos agentūros atestuotose laboratorijose	Fe, Pb, Ni, Zn, Cd, Mn, Cu, Cr	Atominės absorbcijos spektrometrija (AAS)	LST EN ISO 15586:2004
	pH (kontrolei)	Potenciometrija	LST ISO 10523
	Ca, Mg, Na, K	Jonų chromatografija	LST EN ISO1491 1:2000

Analizės atlikimo vieta	Rodiklis	Matavimo prietaisas arba analizės metodas	Normatyvinio ar kito dokumento, kuriame pateiktas metodas žymuo
Aplinkos apsaugos agentūros atestuotose laboratorijose	HCO ₃	Potenciometrinis titravimas	LST ISO 9963-1:1999 LST ISO 9963-2:1999
	SO ₄ , Cl	Jonų chromatografija	LST ISO 10304:1998
	NH ₄	Spektrofotometrija Jonų chromatografija	LAND 38:2000 LST EN ISO 1491 1:2000
	NO ₂	Spektrofotometrija Jonų chromatografija	LAND 39:2000 LST ISO 10304:1998
	NO ₃	Jonų chromatografija	LST ISO 10304:1998
	N bendras	Spektrofotometrija	LAND 59:2003
	Permanganato indeksas	Titrimetrija	LST EN ISO 8467:2002
	F	Jonų chromatografija	LST ISO 10304:1998
	P _{bendras}	Spektrofotometrija	LAND 58:2003
	Bendroji mineralizacija	Apskaičiuojama	
	ChDS	Spektrofotometrija	ISO 15705:2002
	BDS ₇	Elektrometrija	LAND 47-1:2002 LAND 47-2:2002
	Skendinčios medžiagos	Gravimetrija	LAND 46:2002
	Fenoliai	Spektrofotometrija	LST ISO 6439:1998
	Pesticidai	Dujų chromatografija	LST EN ISO 6468:2000
	Aromatiniai angliavandeniliai	Dujų chromatografija	ISO 11423-1:1997
	Halogeniniai angliavandeniliai	Dujų chromatografija	ISO 10301:1997
	Daugiacikliniai aromatiniai angliavandeniliai	Skysčių chromatografija	LST EN ISO 1799:2004

4.2 Sąvartyno gruntas ir dujos

Grunto geocheminiai tyrimai buvo atlikti sąvartyno sekcijose, kurios buvo eksploatuojamos anksčiau (3 pav.). Kaupo papėdėje 3 taškuose buvo tiriami metalai (Ag, B, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn, Cd, Sr), fosforas ir organinės medžiagos kiekis. Mėginiai buvo imami iš paviršinio (iki 0,25 m) grunto. Tarp taškų 15-25 m intervalais imami 3-5 grunto ėminiai, jie gerai sumaišomi ir parengiamas bandinys laboratoriniams tyrimams. Tyrimai buvo atlikti 1 kartą, 2009 m. rudenį.

Dujų monitoringas vykdomas atsižvelgiant į svarbiausius kriterijus: dujų kokybinius rodiklius, pagal pavojingų medžiagų kiekį, sprogaus dujų – oro mišinio koncentracijų susidarymo galimybę, dujų kokybinius parametrus, įvertinant metano kiekį kaip galimą energijos šaltinį.

Šiame pirmajame sąvartyno eksploatavimo etape dujų monitoringas yra žvalgomojo pobūdžio, kad nustatyti esamą situaciją ir egzistuojančius dujų formavimosi šaltinius. Dujų monitoringas buvo numatytas 01-1 sąvartyno sektoriui. Šiame etape dujų monitoringas vykdomas 4 stebėjimo gręžiniuose ir filtrato bei drenažo sistemos siurblinėse (F1, F2). Dujų emisiją į atmosferą nuo esamo atliekų kaupo tikslinga tirti 3 taškuose: D1–D3, žr. 3 pav.

Svarbiausiu tirtinu sąvartyno dujų komponentu yra metanas, kurio koncentracija ore tarp 5–15% (pagal tūrį) sukelia sprogamą. Reguliariai turi būti tiriama CH₄, CO₂, O₂, temperatūra, slėgis. Taip pat matuotas emisijos į atmosferą slėgis. Dujų tyrimai buvo atlikti 1 kartą, 2009 m. rudenį. Naudoti šie dujų tyrimo ir analizės būdai: metanas (CH₄), anglies dioksidas (CO₂), deguonis (O₂) ir sieros vandenilis (H₂S) buvo matuojami mobiliais analizatoriais (pavyzdžiui, *Draeger* firmos), dujų slėgis gręžiniuose – jautriais skaitmeniniais manometrais, dujų temperatūra – termodavikliu.

Dujų emisijos į atmosferą stebėjimai buvo vykdomi esamo atliekų kaupo paviršiuje 0,2–0,3 m gylyje (3 pav). Tam minėtame gylyje įrengiami nešiojami specialūs konteineriai (Flux-Box test) atviru dugnu ir hermetiškai uždarytais dangčiu bei šonais, taip pat antgaliais dujų analizatorių prijungimui [16]. Vieno matavimo trukmė – 15–30 min.

5 lentelė. 2009 metų sąvartyno dujų tyrimo asortimentas ir vietos (1 kartas).

Postas (Žr. 3 pav.)	CH ₄	CO ₂	O ₂	H ₂ S	Dujų temp.	Oro temp.	Dujų slėgis	Oro slėgis
3/32323	1	1	1	1	1	1	1	1
4/32324	1	1	1	1	1	1	1	1
1/46097	1	1	1	1	1	1	1	1
6/46099	1	1	1	1	1	1	1	1
F1	1	1	1	1	1	1	1	1
F2	1	1	1	1	1	1	1	1
D1, D2, D3	1	1	1	1	1	1	1	1

5. MONITORINGO REZULTATAI

5.1 Filtrato, gruntinio ir paviršinis vandens tyrimai

Gruntinio vandens lygis sąvartyno teritorijoje ryškaus gamtinio srauto neparodo. Gruntinio vandens lygio matavimai yra žemiau esančioje 6 lentelėje. Gylis nuo žemės paviršiaus 0,91–3,18 m. Išanalizavus lygio altitudes bei atsižvelgus į ankstesnius tyrimus, gruntinio srauto kryptis–pietvakariai (PV). Gruntinio vandens lygio altitudės yra grafiškai pavaizduotos profiliuose (žr. 2 pav.). 2 matavimų gruntinio vandens lygis svyruoja nuo iki 0,71 m. Svyravimų amplitudė priklauso nuo atmosferinių kritulių kiekio.

6 lentelė. Gruntinio vandens lygio matavimo duomenys

Gręžinio Nr.	data	Gylis nuo žemės paviršiaus, m	Altitudė, m
32323/3	2009.05.21	1,44	48,56
	2009.10.28	1,62	48,38
32324/4	2008.09.17	2,97	47,63
	2009.05.21	1,78	48,22
	2009.10.28	1,77	48,23
32325/5	2008.09.17	3,18	47,32
	2009.05.21	2,20	47,80
	2009.10.28	1,49	48,51
46097/1	2009.10.28	1,98	48,67
46098/2	2009.10.28	0,91	48,34
46099/6	2009.10.28	2,97	47,98

Hydrocheminių tyrimų rezultatai yra 7–12 lentelėse, cheminių komponentų koncentracijų kaita 4 paveiksle.

Sąvartyno *filtratas* susiformuoja kritulių vandeniui sunkiantis pro atliekas. Nesant tinkamam filtrato surinkimui, galimas požeminio vandens užteršimas didelėse teritorijose. Filtrato sudėtis atspindi biocheminių procesus, kurie vyksta sąvartoje, aktyvumą. Sąvartyno filtrate 2009 metais bendras ištirpusių druskų kiekis (BM) buvo virš 9 g/l (7 lentelė). Chloridų koncentracijos iki 2,5 karto viršijo didžiausias leistinas koncentracijas (DLK) pagal „Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarką“, kai vanduo nėra naudojamas gėrimo ir buities reikmėms [17]. Taip pat filtratui būdingas aukštas savitasis elektros laidis, didelės natrio jonų koncentracijos. Iš biogeninių elementų filtrate fiksuota pagal visus rodiklius skendinčias medžiagas (SM), permanganato indeksą (PI), biocheminį deguonies sunaudojimą (BDS₇) daug organinės medžiagos (8 lentelė). Azoto junginių tarpe vyrauja amonis. Filtrate užfiksuotos didelės chromo, nikelio geležies bei mangano koncentracijos. Filtrato cheminė sudėtis pasikeitė antrąjį 2009 metų pusmetį, kai buvo pradėta atliekomis pildyti rekonstruota sąvartyno sekcija 01–1A (3 pav). Iki 3 kartų ir daugiau sumažėjo filtrato bendroji mineralizacija, chloridų, sulfatų, natrio koncentracijos (7 lentelė). Organinės medžiagos kiekis liko tame pačiame lygyje, žymiai sumažėjo amonio druskų. Nitratų ir nitritų koncentracijos filtrate gamtinio fono lygmens. Reikėtų atkreipti dėmesį į fenolių koncentraciją 3 kartus viršijančią anksčiau minėtą normatyvą.

Drenažiniame vandenyje (postas F2) bendroji mineralizacija yra 0,22g/l, t.y. kaip gėlo vandens. Teršiančių cheminių elementų koncentracijų neužfiksuota.

Gruntinio vandens hidrocheminiai tyrimai parodė, kad didžiausios bendrųjų indikatorinių cheminių bei biogeninių komponentų koncentracijos yra 46097/1, 46098/2 ir 46099/6 gręžinių vandenyje. Pirmieji du stebimieji gręžiniai yra arčiausiai senosios sąvartos pagal gruntinio vandens srautą. Gruntinio vandens mineralizacija yra 2,0–2,9 g/l. Daugelis limituojamų rodiklių viršija geriamojo vandens normatyvus. Tai yra chloridai, sulfatai, natris, savitasis elektros laidis. Labai nestabili yra sulfatų koncentracija, kurios kitimo amplitudė siekia 400–500 mg/l (4 pav). Lyginant su natūralia gruntinio vandens sudėtimi ženkliai padidintos sulfatų, hidrokarbonatų, kalcio, magnio koncentracijos.

7 lentelė. Bendrieji filtrato ir vandens cheminiai komponentai ir fizinės savybės

Posto Nr.	Data	pH	Eh	T	SEL	Kb	Kk	O ₂	CO ₂	F	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Na	K	Ca	Mg	BM	SL
			mV	°C	mS/cm	mg-ekv/l		mg/l												
F1	2009.05.21	8,05			12,30	35,6	35,6		84,8	0,19	1230	149	5194	9,14	760	913	384	200	9357	6760
	2009.10.29	8,02			4,27	9,8	9,8		31,5	0,17	357	5	1759	3,11	218	325	101	57	3024	2144
	2009.10.29	7,51	346,4	8,9	0,28	2,8	2,1	7,74	8,4	0,41	3	24	129	0,10	4	6	39	10	225	161
46097/1	2009.03.03	7,03			3,65	24,1	12,8				565	567	782	0,39	290	104	306	105	2957	
	2009.10.29	7,15	322,5	10,3	2,64	15,9	15,9	4,03	160,0	0,35	280	31	1207	0,29	151	44	201	71	2057	1453
46098/2	2009.03.03	6,76			2,76	26,7	15,0		0,0		485	97	917	0,45	102	6	345	113	2068	
	2009.10.29	7,26	323,9	10,3	3,19	25,5	19,1	4,01	117,0	0,23	440	300	1168	0,33	248	73	313	120	2663	2079
32323/3	2008.02.01	7,57			1,82	13,6	13,6		45,4	0,18	172	67	889	0,58	149	4	165	65	1512	1068
	2009.05.21	7,72	311,8	11,6	0,94	5,1	5,1	2,39	13,6	0,32	51	83	351	0,40	74	5	73	18	673	497
	2009.10.29	7,75	345,8	10,5	1,31	10,6	8,3	3,73	17,3	0,3	117	183	507	0,52	114	10	140	45	1117	863
32324/4	2008 vid.	7,3			1,39	13,3	13,3		62,3	2,24	43	215	555	0,27	13	2	178	54	1064	786
	2009.05.21	7,87	273,9	9,9	1,33	12,4	9,5	1,42	15,4	2,83	73	123	579	0,83	15	2	146	62	1006	716
	2009.10.29	7,74	334,9	11,2	0,39	3,8	1,8	3,63	4,2	5,04	15	75	112	0,14	7	4	60	10	288	232
32325/5	2008 vid.	7,42			0,89	8,8	8,0		46,6	1,27	17	96	432	0,36	11	2	113	42	710	494
	2009.05.21	7,44	116,6	10,7	0,77	7,8	5,2	1,78		1,3	26	110	320		12	2	98	36		
	2009.10.29	7,7	316,2	9,7	0,75	8,3	6,2	3,57	15,0	1,74	19	98	377	0,38	11	2	95	43	647	459
46099/6	2009.03.03	7,2			2,37	15,4	14,3				272	182	873	0,43	170	10	198	65	1863	
	2009.10.29	7,3	311,4	10,0	2,40	10,7	10,7	3,74	87,5	0,28	248	133	921	0,32	200	10	130	52	1771	1310
K1	2008.09.,17	6,09			3,80	23,0	5,2		475,0	0,53	202	617	320	<0,01	525	168	98	220	4272	4112
	2009.05.21	7,26	337,8	18,0	3,04	14,7	14,7	8,32	114,0	0,47	265	149	1109	0,34	242	40	147	90	2482	1928
	2009.10.29	7,5	352,0	8,8	1,46	7,4	7,4	2,69	35,1	0,27	127	69	559	0,36	74	32	89	36	1014	734
K2	2009.05.21	7,2	249,4	14,3	2,56	13,1	10,9	1,10	78,1	0,27	147	299	662	0,18	290	49	100	99	2548	2217
DLK pož.v. ¹⁾											350	450								
DLK pož.v. ²⁾											500	1000								
HN 24:2003		6,5-9,5			2,5					1,5	250	250			200					

Žymėjimai: pH – vandenilio jonų koncentracija, Eh–oksidacijos–redukcijos potencialas, T–temperatūra, SEL–savitasis elektrinis laidis, Kb–bendras kietumas, Kk–karbonatinis kietumas, O₂–ištirpęs deguonis, CO₂–angliarūgštė, F–fluoras, Cl–chloridai, SO₄ – sulfatai, HCO₃ – hidrokarbonatai, CO₃ – karbonatai Na – natriis, K – kalis, Ca – kalcis, Mg – magnis, BM –bendra mineralizacija, SL – sausa liekana,

Pastabos: DLK pož.v.¹⁾ kai požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir buities reikmėms, DLK pož.v.²⁾ kai požeminis vanduo nėra naudojamas gėrimo ir buities reikmėms [17]. HN 24:2003 – higienos norma “Geriamojo vandens ir saugos reikalavimai” [18].

8 lentelė. Biogeniniai filtrato ir vandens cheminiai komponentai

Posto Nr.	Data	PI	ChDS	BDS ₇	NO ₂	NO ₃	NH ₄	Nmin	Norg	N_b	Pmin	Porg	P_b	P ₂ O ₅	FN	SM
		mg O/l			mg/l											
F1	2008 vid.	262	859	339,5	1,5	2,3	295,5			384,0						
	2009.05.21	214	1550	460	0,01	2,6	515,0	401,0	829,0	1230	6,45	0,90	7,35		0,07	171
	2009.10.29	240	1480	667	<0,01	0,5	198,0	154,0	134,0	288,0	0,58	1,82	2,40	4,17	0,6	
F2	2009.10.29	1	8,3	3,0	<0,01	11,0	<0,01	2,5	4,5	7,0	0,02	<0,01	0,02	0,04	<0,01	
46097/1	2009.03.03	16			0,05	142,4	95,4									
	2009.10.29	46	162	11,4	<0,01	7,2	63,6	51,0	22,2	73,2	0,01	0,03	0,04	0,03		
46098/2	2009.03.03	9			0,05	0,5	1,9									
	2009.10.29	14	73,7	17,1	<0,01	<0,05	<0,01	<0,01	1,9	1,9	0,02	0,02	0,04	0,05		
32323/3	2008.02.01	11			<0,01	<0,05	0,66									
	2009.05.21	3			0,01	17,4	0,01	3,9	4,8	8,8			0,06			
	2009.10.29	4	13,7	3,92	<0,01	0,8	<0,01	0,2	0,9	1,1	0,03	<0,01	0,04	0,08		
32324/4	2009.05.21	3			0,07	0,4	1,16	1,0	1,5	2,5			0,02			
	2009.10.29	1	10	3,24	<0,01	<0,05	<0,01	0,03	0,7	0,7	0,01	<0,01	0,02	0,03		
32325/5	2008 vid.	1			<0,01	<0,05	0,22			2,7						
	2009.05.21	1			<0,01	0,30	0,23	0,3	0,4	0,6			0,02			
	2009.10.29	1	6,5	3,8	<0,01	<0,05	0,23	0,2	0,3	0,5	0,01	<0,01	0,02	0,03		
46099/6	2009.03.03	17			0,05	0,5	92,0									
	2009.10.29	17	156	15,2	<0,01	3,7	72,4	57,0	33,8	90,8	0,01	0,03	0,04	0,03		
K1	2008.09.17	62,4	230	136,0	<0,01	0,3	1,22			8,4						
	2009.05.21	4	222	67,8	0,01	0,05	73,0	56,7	42,3	99,0	117,0	10,0	127,0		0,02	237
	2009.10.29	32	140	18,2	<0,01	<0,05	27,9	21,7	19,3	41,0	11,40	1,20	12,60	26,1	0,02	
K2	2009.05.21	40	252	56,4	0,01	0,05	18,3				282,0				0,02	157
DLK pož.v. ¹⁾					0,5	50	2,0								0,005	
DLK pož.v. ²⁾					1,0	50	10,0								0,2	
HN24:2003		5			0,5	50	0,5									
DLK nuotėkų ³⁾			125	17	1,5	100	5,0			20						30 ⁴⁾

Žymėjimai: PI–permanganato indeksas, ChDS–cheminis deguonies sunaudojimas, BDS₇ – biocheminis deguonies suvartojimas, NO₂–nitritai, NO₃–nitratai, NH₄–amonis, Nmin,org.,b–azotas (min–mineralinis, org. –organinis, b. –bendras), Pmin, org.,b–fosforas (min–mineralinis, org. –organinis, b. –bendras), P₂O₅–fosforo pentoksidas, FN–fenoliai, SM–skendinčios medžiagos.

Pastabos: ¹⁾ kai požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir buities reikmėms, ²⁾ kai požeminis vanduo nėra naudojamas gėrimo ir buities reikmėms[17]; ³⁾ nuotėkoms išleidžiamoms į gamtinę aplinką [19]],⁴⁾ pagal “Aplinkosaugos reikalavimus paviršinėms nuotėkoms tvarkyti”. 2003 m. gruodžio 24 d. Nr 687 [20].

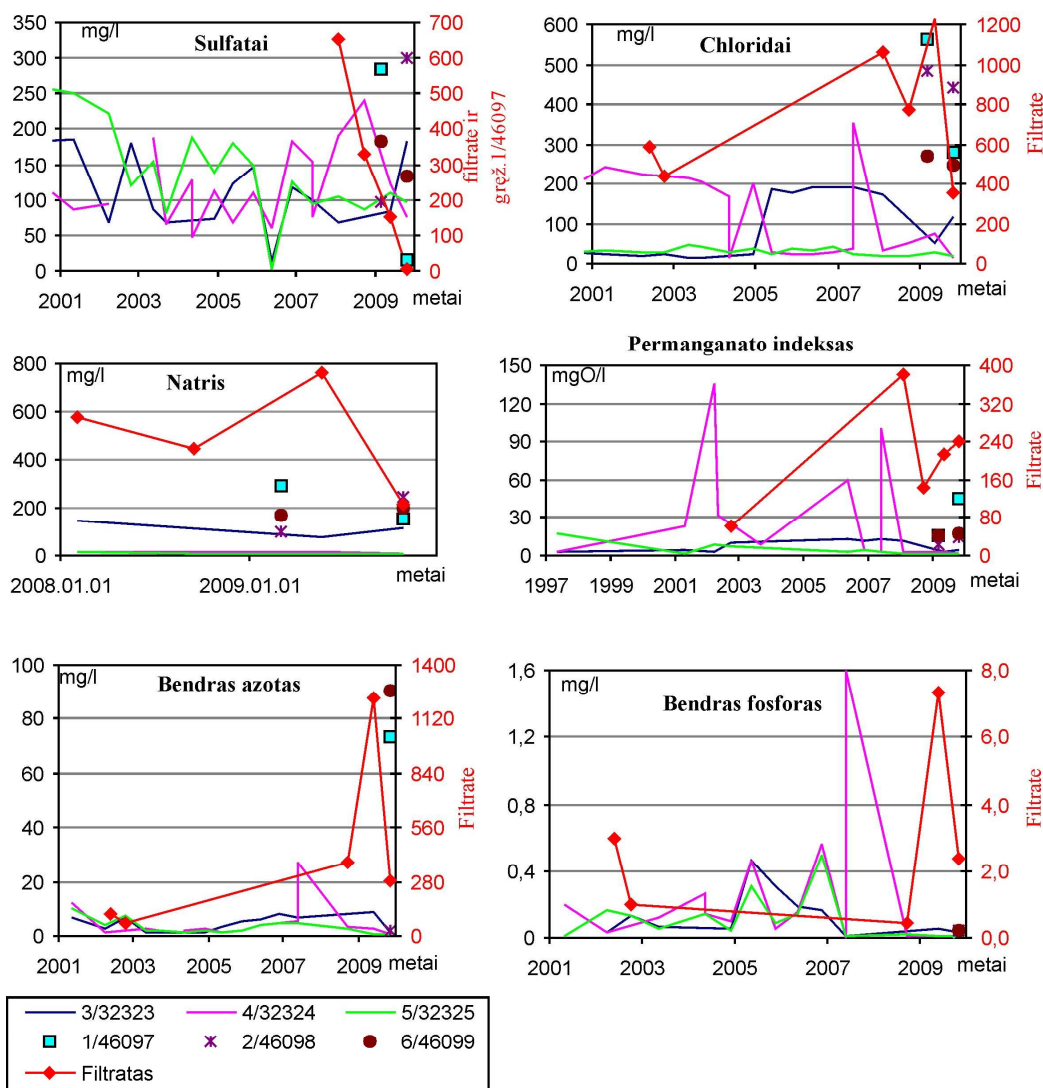
9 lentelė. Metalų koncentracijos filtrate ir vandenyje 2009 metais

Posto Nr.	Data	Cu	Cd	Cr	Ni	Pb	Fe	Mn	Zn
		μg/l					mg/l		
F1	2008 vid.	6,8	<0,1	38,3	24,7	<1,0	5,29	0,99	0,50
	2009.05.21	56,0	<20,0	173	102	<20,0	12,4	0,88	0,16
	2009.10.29		<20,0	230	50	60		0,30	
F2	2009.10.29		<20,0	<50	<50	50		<0,02	
46097/1	2009.03.03		0,3	1	7	1		0,886	
	2009.10.29		<20,0	<50	<50	90		2,03	
46098/2	2009.03.03		0,3	1	1	1		0,364	
	2009.10.29		<20,0	<50	<50	50		1,02	
32323/3	2008.02.01	10,40	0,13	32,6	27,6	<1,0			<0,02
	2009.05.21	11,0	0,26	2,1	4,5	1,6	1	0,03	<0,02
	2009.10.29		<20,0	<50	<50	50		0,17	
32324/4	2009.05.21	3,47	0,46	1,5	6,8	<1,0	4	0,87	<0,02

Posto Nr.	Data	Cu	Cd	Cr	Ni	Pb	Fe	Mn	Zn
		$\mu\text{g/l}$					mg/l		
32324/4	2009.10.29		<20,0	<50	<50	<50		0,12	
5/32325	2008 vid.	5,0	<0,1	1,57	10,1	<1,0	1,82	0,34	<0,02
	2009.05.21	10,90	<0,1	1,7	15,9	1,6	3	0,51	<0,02
	2009.10.29		<20,0	<50	<50	60		0,18	
6/46099	2009.03.03		0,3	1	8	1		0,88	
	2009.10.29		<20,0	<50	70	60		0,4	
K1	2009.05.21	3,23	<0,1	0,5	8,4	<1,0	3	0,35	<0,02
	2009.10.29		<20,0	<50	<50	120		0,16	
K2	2009.05.21	2,47	0,13	9,9	8	<1,0	0,7	0,21	<0,02
DLK pož.v. ¹⁾		100	5	50	20	25			
DLK pož.v. ²⁾		100	10	500	40	32			3
HN 24:2003			5	50	20	25	0,2	0,05	3

Žymėjimai: Cu–varis, Cd–kadmis, Cr–chromas, , Ni–nikelis, Pb–švinas, Mn–manganas, F–geležis, Zn–cinkas.

Pastabos: DLK pož.v.¹⁾ kai požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir buities reikmėms, DLK pož.v.²⁾ kai požeminis vanduo nėra naudojamas gėrimo ir buities reikmėms [17]. HN 24:2003 – higienos norma “Geriamojo vandens ir saugos reikalavimai” [18].



4 pav. Cheminių komponentų kaita Zabieliškio sąvartyno filtrate ir gruntiniame vandenyje

Gręžinio 46099/6 vandenyje bendroji mineralizacija taip pat apie 2 g/l. Gręžinys yra šiaurės rytiniame sąvartyno kampe, galima filtrato prietaka iš senosios sąvartos ar liekaninė pramoninė tarša. 32324/4 ir 32325/5 gręžiniuose fiksuota fluoridų koncentracijos, viršijančios geriamojo vandens normą. Šis padidėjimas gali būti susijęs su fosfogipso terikonų įtaka [12].

Paviršiniui vandeniui tirti buvo imamas bandinys iš tvenkinio prie sąvartyno (postas K1), iš kurio išteka Nesėkės upelis. Tvenkinio vanduo yra gausiai prisotintas organine medžiaga, amonio koncentracija siekia 20–70 mg/l. Bendrojo fosforo reikšmės kinta 12,6–127,0 mg/l. Vyrauja mineralinė fosforo forma. Didelės fosforo junginių koncentracijos atsirado dėl senos pramoninės taršos, fosfogipso terikonų įtakos. Tvenkinio vandenyje esančios skendinčios medžiagos koncentracija (>200mg/l), kuri anksčiau buvo reglamentuojama iki 30mg/l. Tai vertė viršijanti skendinčios medžiagos kiekį filtrate. Iš metalų didžiausi paviršinio vandens teršėjai–geležis ir manganas.

2009 metų pirmąjį pusmetį atlikta 1 *angliavandenilių* tyrimas sąvartyno filtrate. Atskirų angliavandenilių rodiklių vertės yra 10–11 lentelėse. Gautos vertės yra žymiai mažesnės už DLK nuotėkų išleidimui į požemį, bet daugiaciklių aromatinių angliavandenilių suma viršija geriamojo vandens normą. 2009 metų antrajame pusmetyje ištirtas naftos angliavandenilių indeksas (naftos produktų C₁₀–C₄₀ koncentracija) gruntiniame ir paviršiniame vandenyje (12 lentelė). Šie duomenys rodo, kad taršos angliavandeniliais nėra.

10 lentelė. Halogeniniai, aromatiniai, benzino ir dyzelino eilės angliavandeniliai sąvartyno filtrate (F1 postas)

Data	Halogeniniai angliavandeniliai							Aromatiniai, benzino ir dyzelino eilės angliavandeniliai								
	Chloroformas	Bromdichlormetanas	Chloridibrommetanas	Bromoformas	1,2-Dichloretanas (DCA)	Trichloretenas (TCE)	Tetrachloretenas (PCE)	Benzenas	Toulenas	Etil-Benzenas	p- ir m- Ksilenai	o- Ksilenas	TMB suma	Aromatinių angl. Suma	Benzino eilės C ₆ -C ₁₀ suma	Dyzelino eilės C ₁₀ -C ₂₈ suma
	µg/l														mg/l	
	2009.05.21	0,25	<0,1	<0,1	<0,1	<2,0	<0,1	<0,1	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<0,01
Normatyvinės reikšmės																
DLK*	60(200)				3 (30)			1 (10)							Suma: 0,3(1,0)	
LAND 9 2009**								10 (1)	700 (170)	150 (5)		500 (300)			10,0	10***
HN 24:2003		150			3,0	Suma: 10		1								

Pastabos:* – Didžiausia leidžiama koncentracija požeminiame vandenyje: kairėje–kai ūkio subjekto apylinkėse požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir buities reikmėms, dešinėje (skliaustuose)–kai požeminis vanduo nėra naudojamas gėrimo ir buities reikmėms [17]; **–ribinės vertės nenaudojamuose vandeninguose sluoksniuose (skliausteliuose vandens gavybos tikslams naudojamuose) [21]; HN.24:2003–geriamojo vandens normos [18].

11 lentelė. Daugiacikliai aromatiniai angliavandeniliai sąvartyno filtrate

Data	Naftalenas	Acenafenas	Fluorenas	Fenantrenas	Antracenas	Fluoraantenas	Pirenas	Benz(a)antracenas	Chrizenas	Benzo(b)fluorantenas	Benzo(k)fluorantenas	Benzo(a)pirenas	Benzo(g,h,i)perilenas	Dibenzo(a,h)antracenas	Indeno(1,2,3-cd)pirenas
	µg/l														
2009.05.21	0,707	0,044	0,203	0,503	0,009	0,076	0,079	0,019	0,046	<0,002	<0,002	0,009	<0,005	<0,005	0,013
	Suma:1,74														
Normatyvinės reikšmės															
DLK*	21(120)				12(12)	0,5(0,5)				0,2(0,5)	0,2(0,5)	0,01(0,05)	0,2(0,5)		0,05(0,2)
HN 24:2003	Suma : 0,10														

Pastabos:*DLK — Didžiausia leidžiama koncentracija nuotekų išleidimui į požemį: kairėje – kai ūkio subjekto apylinkėse požeminis vanduo naudojamas gėrimo ir buities reikmėms, dešinėje (skliaustuose) – kai požeminis vanduo nėra naudojamas gėrimo ir buities reikmėms [17]; HN 24:2003–geriamojo vandens normos [18].

2009.07–2013 metų aplinkos monitoringo programoje numatyta sąvartyno filtrate ir gruntiniame vandenyje tirti naftos angliavandenilius. Šio tyrimo rezultatai yra žemiau esančioje lentelėje.

12 lentelė. Naftos angliavandenilių indeksas gruntiniame ir paviršiniame vandenyje.

Postas	Data	Naftos produktų C ₁₀ -C ₄₀ koncentracija, mg/l
1/46097	2009.10.28	<0,1
3/32323	2009.10.28	<0,1
K1(tvenkinys)	2009.10.28	<0,1
Ribinė vertė		
LAND 9-2009 []		10

Palyginus ribines vertes ir gautus tyrimų duomenis matyti, kad naftos angliavandeniliais taršos nėra.

5.2 Sąvartyno grunto ir dujų tyrimai

Senosios sąvartos pakraščiuose buvo paimti 3 grunto mėginiai metalų koncentracijoms nustatyti. Gruntas buvo tiriamas atominės emisinės spektrometrinės analizės metodu. Tyrimo rezultatai 13 lentelėje. Kaip matyti iš rezultatų lentelės pavojaingų cheminių medžiagų leidžiamas koncentracijas dirvožemyje viršija tik boro (B) kiekis. Užterštumo koeficientai (cheminio elemento koncentracijos santykis su DLK) bus mažesni už vienetą, vadinasi jų suma parodys leistiną teritorijos užterštumą [22].

Daugumos metalų kiekiai grunte yra artimi Kėdainių rajono dirvožemių foninėms reikšmėms (Ag, Co, Cr, Ni) [10]. Iki 2 kartų foninį kiekį viršija varis ir švinas. Tirtame grunte fiksuotos itin aukštos fosforo koncentracijos, atsiradę dėl senos pramoninės taršos.

13 lentelė. Metalų koncentracijų tyrimai Zabieliškio sąvartyno grunte (C, mg/kg)

Metalai	Aprobavimo taškai			DLK, mg/kg [22]
	G1	G2	G3	
Ag	0,05	0,05	0,05	2,0
B	60,0	64,0	64,0	50,0
Co	6,7	7,6	7,9	30,0
Cr	51,0	55,0	56,0	100,0
Cu	20,0	25,0	29,0	100,0
Mn	210,0	250,0	250,0	1500,0
Mo	0,9	0,95	1,0	5,0
Ni	11,0	15,0	17,0	75,0
Pb	27,0	21,0	27,0	100,0
Sn	2,2	2,5	2,4	10,0
V	41,0	43,0	51,0	150,0
Zn	37,0	38,0	43,0	300,0
KN*	2,47	4,78	4,75	
P (fosforas)	750,0	1050,0	1100,0	
Cd	<2,0	<2,0	<2,0	3,0
Sr	160,0	170,0	170,0	

*–kaitinimo nuostoliai (organinė medžiaga), %

Yrant sąvartyno organinėms, sintetinėms ir kai kurioms mineralinėms atliekoms, susidaro toksiškos *dujos*, kurių svarbiausias komponentas yra metanas. Taip pat jį lydintieji kiti pavojingi aplinkai ir žmonių sveikatai dujų komponentai: anglies monoksidas ir dioksidas, azoto junginiai, sieros vandenilis, bei pavojingi aplinkai aromatiniai ir halogeniniai angliavandeniliai. Uždarius sąvartynus, dujų koncentracija atliekose mažėja, tačiau šio mažėjimo ir emisijos į aplinką tempai būna lėti – skaičiuojami dešimtimis metų. Pagrindinis sąvartyno dujų monitoringo tikslas—kontroliuoti bei prognozuoti dujų susidarymo intensyvumą, jų sudėties kaitą, migraciją iš sąvartyno kaupo į aplinką ir, ypatingai, artimiausių gyvenamųjų namų bei kitų statinių aplinką atsižvelgiant į tai, kad apatinė metano sprogimo ore riba yra 5 %. Atmosferos oro slėgį, dujų slėgį gręžiniuose, metano (CH₄), anglies dioksido (CO₂), deguonies (O₂) ir sieros vandenilio (H₂S) koncentracijos buvo matuota visose tam numatytose vietose (žr. 14 lentelę).

14 lentelė. Sąvartyno dujų tyrimo duomenys

Postas (Žr. 3 pav.)	CH ₄ , %	CO ₂ , %	O ₂ , %	H ₂ S,ppm	Oro temp. C ₀	Dujų slėgis, mbar	Oro slėgis, kPa
3/32323	0	0	20,9	0	8,8	0,29	102,8
4/32324	0	0	20,9	0	9,6	0,01	103,0
1/46097	0	5,4	12,1	0	8,5	0	103,5
6/46099	0	1,8	16,9	0	8,9	0	103,6
F1	0	0	20,9	0	8,0	0,02	103,3
F2	0	0	20,9	0	8,8	0,02	103,0
D1	0	0	20,9	0	7,9	0,01	103,5
D2	0	0	20,9	0	8,3	0	102,9
D3	0	0	20,9	0	8,0	0,03	103,4

Iš 9 matavimo taškų dujų emisijos nebuvo užfiksuota, išskyrus gręžinius 1/46097 ir 6/46099. Šiuose gręžiniuose anglies dvideginio (CO₂) koncentracija buvo 1,8–5,4 %. Ore normaliomis sąlygomis yra apie 0,3 % anglies dvideginio. Senojoje sąvartoje dujų emisijos nebuvo užfiksuota. Dujų tyrimus patalpose privalo atlikti sąvartyno operatorius [23].

Visa monitoringo informacija kaupiama *kompiuteriniuose duomenų bankuose*. Duomenų bazė sudaryta Microsoft Access ir Microsoft Excel programų pagrindu. Ataskaitiniu laikotarpiu atliktomis filtrato, gruntinio ir paviršinio vandens cheminėmis analizėmis ir matavimų duomenimis papildytas kaupiamas Kėdainių sąvartyno hidrodinaminių ir hidrocheminių duomenų kompiuterinis masyvas. Šie duomenys bus naudojami sąvartyno apylinkių gruntinio vandens būklės ir taršos išryškinimo bei jos prevencijos apibendrinimams.

IŠVADOS

1. 2009 metais I pusmetį buvo vykdomas požeminio vandens monitoringas pagal 2008–2009 metų programą, stebėjimai buvo vykdomi 3 stebimuosiuose gręžiniuose ir 2 paviršinio vandens punktuose. II pusmetį pradėta vykdyti aplinkos monitoringo programą 2009.07–2013 metams, kuri apima filtrato, drenažinio ir paviršinio vandens, grunto ir sąvartyno dujų tyrimus. Abi šios programos suderintos su Lietuvos Respublikos AM Kauno regiono aplinkos apsaugos departamentu ir patvirtintos Lietuvos geologijos tarnyboje. Požeminio vandens ir aplinkos monitoringo stebėjimų apimtis 2009 metais atitiko numatytą programoje apimtį – stebėjimai vykdyti du kartus metuose: pavasarį ir rudenį.
2. Sąvartyno filtrate 2009 metais bendras ištirpusių druskų kiekis (BM) buvo virš 9 g/l. Tai rodo didelį filtrato užteršimą tiek bendraisiais, tiek biogeniniais komponentais. Chloridų koncentracijos iki 2,5 karto viršijo didžiausias leistinas koncentracijas nurodytas, Lietuvos geologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos direktoriaus 2003 m. vasario 3 d. įsakyme „Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarką“, kai vanduo nėra naudojamas gėrimo ir buities reikmėms. Filtrate fiksuota pagal visus rodiklius (PI, ChDS, BDS₇) daug organinės medžiagos: permanganato indeksas siekia 240 mgO₂/l; cheminis deguonies sunaudojimas 1550 mgO₂/l, BDS₇ – 667 mgO₂/l. Azoto junginių tarpe vyrauja amonis. Filtrate užfiksuotos padidėję chromo, nikelio geležies bei mangano koncentracijos. Filtrato cheminė sudėtis pasikeitė 2009 metų antrąjį pusmetį, kai buvo uždengta senoji sąvarta ir pradėta eksploatuoti rekonstruota sąvartyno sekcija. Iki 3 kartų sumažėjo bendroji druskų koncentracija. Organinės medžiagos kiekis liko tame pačiame lygyje, žymiai sumažėjo amonio druskų, kai kurių metalų koncentracijos. Fenolių koncentracija filtrate (0,6mg/l) 3 kartus viršijo aukščiau minėtą normatyvą. Iš metalų filtrate didžiausi teršėjai–geležis, manganas ir nikelis.
3. Gruntinis vanduo labiausiai užterštas gręžiniuose 1/46097 ir 2/46098, kurie yra arčiausiai senosios sąvartos pagal srauto tėkmę. Gruntinio vandens mineralizacija čia yra 2,0–2,9 g/l. Didžiausios koncentracijomis gruntiniame vandenyje yra sekančių komponentų: chloridų, sulfatų, natrio bei savitasis elektros laidis. Cheminių komponentų koncentracijų kaita laike rodo jų svyravimą, koncentracijos mažėjo tik paskutiniojo tyrimo atveju ir tolimesnės tendencijos dar neaiškios. Aplinkosauginį normatyvą viršijo fluoro koncentracija vandenyje iš gręžinio 4/32324 (apie 3,4 karto). Šis padidėjimas neabejotinai susijęs su fosfogipso terikonų įtaka. Prie sąvartyno cheminės taršos veiksnių reikia priskirti šalia esančios trąšų gamyklos fosfogipso sankaupas ir biochemijos gamyklos lignino sąvartyno produkto taršą.
4. Aprobuotuose sąvartos taškuose geocheminiai tyrimai parodė, jog gruntas nėra užterštas metalais. Jų koncentracijos grunte artimos gamtiniam fonui.
5. Dujų emisijos tyrimo taškuose neužfiksuota, išskyrus padidintą anglies dvideginio kiekį dviejuose gręžiniuose.
6. Aplinkos monitoringo tyrimus rekomenduojama tęsti 2009.07–2013 metų programoje numatytos apimties lygmenyje.

Literatūra

1. *Zabališkio regioninio sąvartyno aplinkos monitoringo programa 2009.07 – 2013 metams*/ Geologijos ir geografijos institutas. Vilnius, 2009.
2. *Zabališkio buitinių atliekų sąvartyno požeminio vandens monitoringo programa 2008–2009 metams*/ Geologijos ir geografijos institutas. Vilnius, 2008.
3. *Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas*. Valstybės žinios,. 2006, Nr. 57-2023.
4. *Požeminio vandens monitoringas*. Metodinės rekomendacijos/ Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 1999.
5. *Ūkio subjektų aplinkos monitoringas*. Programų rengimo metodinės rekomendacijos/ Lietuvos geologijos tarnyba
6. *Ūkio subjektų požeminio vandens monitoringo vykdymo tvarka*/ Valstybės žinios, 2003, Nr. 101-4578. Vilnius, 2000.
7. *Dėl bendrųjų savivaldybių aplinkos monitoringo nuostatų patvirtinimo*/ Valstybės žinios, 2007-07-10, Nr. 76-3035.
8. *Dėl atliekų sąvartynų įrengimo, eksploatavimo, uždarymo ir priežiūros po uždarymo taisyklių patvirtinimo*. LR AM 2000 10 18 įsakymas Nr. 444/ Valstybės žinios 2000-11-10, Nr.96-3051; 2002-03-28, Nr.31-1176; 2004-06-22, Nr.97-3586; 2005-05-24 Nr.65-2339; 2006-01-26 Nr.10-395; 2006-12-16 Nr.137-5243; 2007-05-15 Nr.53-2061; 2008-09-27 Nr.111-4255; 2008-12-13 Nr.143-5748; 2009-06-24 Nr.74-3032
9. *Lietuvos TSR atlasas*. Maskva, 1981
10. Kadūnas V. ir kt. *Lietuvos geocheminis atlasas*/ Lietuvos geologijos tarnyba, Geologijos institutas. Vilnius, 1999.
11. *Kauno regiono buitinių atliekų tvarkymo sistemos sukūrimas:projekto ir konkursinės dokumentacijos parengimas*. Sutartis Nr. 2005/19/A/p/LT. Preliminari projektavimo ataskaita – Zabališkio sąvartynas. 2006.
12. Kadūnas K., Marcinkevičius V. Ir kt. *Išvados apie geologinius tyrimus Kėdainių potencialios taršos objektuose*/ Lietuvos geologijos tarnyba. Vilnius, 1997.
13. AB “Lifosa” *požeminio vandens monitoringo 2001-2005 metų ataskaita ir programa 2006-2010 metams*. UAB “Grotas”. Vilnius, 2006.
14. *Kėdainių miesto Zabališkio buitinių atliekų sąvartyno požeminio vandens monitoringo 2003–2007 metais programa*. UAB “Skongalis”. Kėdainiai, 2002.
15. *Zabališkio buitinių atliekų sąvartyno požeminio vandens monitoringo ataskaita už 2008 metus*. Geologijos ir geografijos institutas. Vilnius, 2008.
16. Bagchi amalemndu. *Design, construction and monitoring of landfills* . II edition. New York, 1994.
17. . Pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo tvarka /Valstybės žinios, 2003-02-19, Nr. 17-770.
18. Lietuvos higienos norma HN 24:2003 “*Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai*”/ Valstybės žinios, 2003-08-13, Nr. 79-3606.
19. *Nuotekų tvarkymo reglamentas* /Valstybės žinios, 2006, Nr. 59-2103.

20. Lietuvos aplinkos ministro įsakymas „Dėl aplinkosaugos reikalavimų paviršinėms nuotėkoms tvarkyti“. 2003 m. gruodžio 24 d. Nr 687. Vilnius.
21. Dėl Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 9-2009 „Naftos produktais užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai“ patvirtinimo. 2009 m. lapkričio 17 d. Nr. D1-694, Vilnius.
22. Lietuvos higienos norma HN 60:2004 „Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje“. Valstybės žinios, 2004-03-17, Nr. 17-770.
23. Lietuvos higienos norma HN 35:2007 „Didžiausia leidžiama norma cheminių medžiagų (teršalų) koncentracija gyvenamosios aplinkos ore“/ LR SAM 2007 gegužės 10 d. įsakymas Nr. V-362.

PRIEDAI