

GEOLOGIJOS IR GEOGRAFIJOS INSTITUTAS

**Vilniaus miesto uždarytų sąvartynų
aplinkos monitoringas
(2004-2006 metais atliktų darbų ataskaita)**

Geologijos ir geografijos instituto direktorius Algirdas Zuzevičius

Programos vadovas

Jonas Diliūnas

Vilnius, 2006

TURINYS

Pirmas tomas

	Psl.
ĮVADAS	3
3. DUJŲ TYRIMAI	3
3.1. Sąvartynų dujų tyrimų metodika ir apimtys	3
3.2. Dujų tyrimo rezultatai	4
3.1.1. Fabijoniškių sąvartynas	4
3.1.2. Lentvario, Mickūnų ir Polocko sąvartynai	7
LITERATŪRA	9

IVADAS

Vilniaus uždarytų sąvartynų (Fabijoniškių, Lentvario, Mickūnų, Polocko gatvėje) monitoringas – sistemingas aplinkos komponentų būklės stebėjimas, skirtas nustatyti bei prognozuoti natūralius ir antropogeninius jos pokyčius. Šis monitoringas pagal įstatymus [1–6] priskiriamas savivaldybių lygio aplinkos monitoringų klasei (stebimas oras, paviršinis ir požeminis vanduo, dirvožemis, fitocenozės) ir yra administruojamas Vilniaus savivaldybės. Pastarosios užsakymu parengta Vilniaus miesto uždarytų sąvartynų aplinkos monitoringo programa 2004–2006 metams [7], kuri yra “Vilniaus miesto savivaldybės aplinkos monitoringo programos” [8] sudėtinė dalis. Uždarytų sąvartynų monitoringo programa dalinai pradėta realizuoti 2004 m., o visa apimtimi – 2005 metais.

Šioje ataskaitoje pateikiami monitoringinių tyrimų, vykdytų 2004–2005 m., rezultatai. Filtrato, požeminio vandens ir sąvartynų dujas tyrė Geologijos ir geografijos instituto (GGI) Požeminio vandens skyriaus (atsakingas vykdytojas j.m.d. M. Kaminskas) ir Geochemijos skyrių (atsakingas vykdytojas dr. R. Taraškevičius) specialistai, biologinius tyrimus vykdė Vilniaus universiteto (VU) Botanikos katedros specialistai (atsakingas vykdytojas prof. J. Naujalis), vandens ir gruntų analizės atliktos GGI hidrocheminėje ir geocheminėje laboratorijose, UAB “Grotą” laboratorijoje, atskiri cheminiai ir mikrobiologiniai komponentai vandenyje, grunte ir dujose tirti Higienos instituto Cheminių veiksnių tyrimo laboratorijoje, dujose – Fizikos instituto Atmosferos užterštumų tyrimų laboratorijoje, mikrobiologiniai tyrimai atlikti Nacionalinio visuomenės tyrimų centro mikrobiologijos laboratorijoje. Visos laboratorijos, kurių paslaugomis buvo naudojamos yra atestuotos Aplinkos apsaugos ministerijos Aplinkos apsaugos agentūroje.

Laboratorinių tyrimų protokolai už 2006 metus pateikti šios baigiamosios ataskaitos prieduose – antrame tome, o anksčiau vykdytų darbų protokolai buvo pateikti 2005 metų ataskaitos antrajame tome.

3. DUJŲ TYRIMAI

3.1. Sąvartynų dujų tyrimų metodika ir apimtys

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 sprogo ore riba yra 5 %.

Dujų monitoringą buvo numatyta vykdyti visuose postuose 4 kartus per metus. Metanas (CH₄), anglies dioksidas (CO₂), deguonis (O₂) ir sieros vandenilis (H₂S) buvo matuoti specialiu *Draeger* firmos analizatoriumi «X-am 7000». Atmosferos oro slėgis matuotas barometru, o dujų slėgis gręžiniuose – *Delta OHM* firmos jautrių skaitmeniniu manometru «HD2304.0». Visuose postuose taip pat buvo matuota dujų ir oro temperatūra. Matavimus atliko Geologijos ir geografijos instituto specialistai.

Gyvsidabrio koncentracija sąvartyno dujose buvo nustatoma gyvsidabrio analizatoriumi «Gardis-5», aukso amalgamacijos ir šaltų garų atominiu absorbciniu metodu (tyrimus atliko Fizikos instituto Atmosferos užterštumo tyrimų laboratorija), o taip pat atominiu absorbciniu spektrometru «SIMAA 6000» (tyrimus atliko Higienos instituto Cheminių veiksnių tyrimo laboratorija).

Chlororganiniai junginiai dujose (trichloretilenas, vinilo chloridas, tetrachloretilenas) buvo nustatomi Higienos instituto Cheminių veiksnių tyrimo laboratorijoje dujų chromatografu «HP 5890».

Dujų matavimams buvo pasirenkamas tas metas, kada atmosferinis slėgis krenta arba būna bent santykinai stabilus. Sąvartyno dujų slėgis gręžiniuose buvo matuojamas prieš nustatant analizatoriumi dujų sudėtį ar prieš imant bandinius chlororganiniams junginiams. Metano, anglies dioksido, deguonies ir sieros vandenilio koncentracija buvo fiksuojama po išsiurbimo iš gręžinio ne mažiau kaip 5 jo tūrių ir tik tada, kai nusistovi stabilios prietaiso parodymo vertės. Dujų temperatūra matuota gręžinyje specialiu termodavikliu, kuris buvo nuleidžiamas į ne mažesnę kaip 4 m gylį nuo paviršiaus.

3.2. Dujų tyrimo rezultatai

3.2.1. Fabijoniškių sąvartynas

Fabijoniškių sąvartyno kaupe dujų ir filtrato tyrimams buvo įrengtas specialus gręžinys 1Fdf su ilga filtrine dalimi. Gręžinys buvo sandariai uždarytas dangteliu, kuriame įtaisyta sklendė tam, kad patikimai matuoti slėgį ir dujų siurbimo metu į gręžinio vidų nepatektų atmosferos oras. Taip pat atitinkamai buvo uždaryti 16Fd ir 17Fd gręžiniai. Pagal monitoringo programa dujų tyrimai taip pat buvo numatyti poste 2Fd, kuris parinktas požeminiame garaže prie 17Fd gręžinio, ir 3Fd – gyvenamojo namo L. Giros g. 108 rūsyje. Visi dujų monitoringo postai parodyti 2.1 paveiksle, tyrimo duomenys – 3.1 ir 3.2 lentelėse, o jų kaita 3.1 paveiksle.

Fabijoniškių sąvartoje dar aktyviai gaminasi metano dujos, kurių koncentracija atliekų kaupe vidutiniškai 65 % (žr. 3.1 lentelę). Dujų temperatūra, paligint, nėra neaukšta – vidutinė 13,7 °C, diferencinis slėgis neviršija 0,79 mBar (vidurkis 0,3 mBar), todėl jos lėtai skiriasi į atmosferą. Keliose vietose dujos buvo tirtos ir prie sąvartos paviršiaus, bet kontakte su pastarąja metano dujų neaptikta.

Atliekų kaupe esančiose dujose sieros vandenilio koncentracija dažniausiai nulinė ir neviršija 1 mg/l, kontakte su atmosfera jo taip pat neaptinkama. Gyvsidabrio koncentracija dujose dažniausiai neviršija DLK, nustatytą Lietuvos higienos normatyve HN 35:2002 „Gyvenamosios aplinkos orą teršiančių medžiagų koncentracijų ribinės vertės“. Beje, pastarasis matomai apibrėžia tik uždara gyvenamąją aplinką. Jei vadovautis šiuo normatyvu, tai dujose sąvartos viduje turėtume chlororganinių junginių koncentraciją didesnę nei nustatyta DLK (3.2 lentelė). Tačiau sąvartyno dujų kontakte su atmosfera chlororganinių junginių dujose koncentracija turi prasiskiesti oru, panašiai kaip metano dujų, iki visiškai nežymių dydžių.

Fabijoniškių sąvartyno pakraštyje (postai 16Fd ir 17Fd) metano dujų aptikta ne daugiau 18 %, anglies dvideginio – vidutiniškai 2,8 %. Esančių prie sąvartyno garažų (postas 2Fd) ore tik kartą buvo aptikta metano koncentracija 0,04 %, o gyvenamojo namo rūsyje (postas 3Fd) sąvartyno dujų nei karto nerasta.

3.1 lentelė. Fabijoniškių sąvartyno dujų sudėties, temperatūros ir slėgio tyrimo rezultatai.

Postas	Data	Laikas	CH ₄ %	CO ₂ %	O ₂ %	H ₂ S ppm (mg/l)	Duju temperatūra oC	Oro temperatūra oC	Duju slėgis mBar	Oro slėgis hPa
16Fd	2005.07.13	13:30	0,18	0,6	19,6	1	11,4	26,0	0,63	1004,2
16Fd	2005.08.02	13:05	0,00	1,4	18,9	0	15,1	23,2	0,08	1017
16Fd	2005.09.02	11:35	0,00	1,8	18,7	1	16,9	17,9		1020
16Fd	2005.11.10	12:35	0,18	1,8	17,8	0	5,9	2,0	0,17	1028,3
16Fd	2006.03.22	12:30	0,14	1,4	18,8	0	2,4	-1,5	-0,29	1008,6
16Fd	2006.05.04	11:45	0,16	0,8	19,7	0	7,7	20,5	0,04	1028
16Fd	2006.09.07	12:15	0,16	2,8	17,3	0	10,8	16,0	0,25	1006
17Fd	2005.07.13	13:15	0,22	0,6	19,7	1	11,6	26,0	0,12	1003
17Fd	2005.08.02	12:35	0,14	5,4	10,9	1	15,2	23,2	0,06	1016
17Fd	2005.09.02	11:25	0,00	5	12,5	1	17,9	18,5		1020
17Fd	2005.11.10	12:45	0,18	4,6	13,1	0	6,5	1,6	0,04	1028,3
17Fd	2006.03.22	12:48	0,18	4,2	14,7	0	7,3	-1,2	-0,26	1008,9
17Fd	2006.05.04	13:20	0,12	3,6	15,3	2	6,5	22,0	0	1026,7
17Fd	2006.09.07	13:05	0,18	5,8	11,1	0	13,2	16,0	0,2	1006
1Fdf	2005.07.13	12:30	61,50	15	1,1	1	16,6	25,0	0,79	1002,8
1Fdf	2005.08.02	13:30	63,50	16	2,7	0	15,6	23,4	0,43	1017
1Fdf	2005.09.02	11:45	68,50	15	2,5	1	17,7	18,7		1017
1Fdf	2005.10.05	10:00	19,60	7,6	13,3	0	16,4	18,0	0,16	1018
1Fdf	2005.11.10	12:15	77,50	19	0,4	1	9,1	2,0	0,3	1024,7
1Fdf	2006.03.22	12:05	79,00	19,5	0,8	0	7,7	-1,5	0	1004,5
1Fdf	2006.05.04	12:10	63,50	19,5	3,2	1	10,1	21,3	0,05	1025
1Fdf	2006.09.07	11:20	72,00	22	0,7	0	14,0	16,0	0,24	1003
1Fdf	2006.09.27	12:00	79,00	17,5	0,4	0	16,5	20,0	0,76	1003
2Fd	2005.07.13	12:40	0,00	0	20,9	0	25,0	26,0		1002
2Fd	2005.08.02	12:30	0,00	0	20,9	0	26,0	23,2		1017
2Fd	2005.09.02	11:20	0,00	0	20,9	0	18,5	18,5		1020
2Fd	2005.11.10	12:50	0,04	0	20,9	0	4,2	1,6		1028,3
2Fd	2006.03.22	12:55	0,00	0	20,9	0	6,0	-1,2		1008,9
2Fd	2006.05.04	13:05	0,00	0	20,9	0	17,7	22,0		1026,5
2Fd	2006.09.07	13:15	0,00	0	0	0	16,0	16,3		1006
3Fd	2005.07.13	12:50	0,00	0	20,9	0	19,0	26,0		1002
3Fd	2005.09.02	11:30	0,00	0	20,9	0	17,9	18,5		1020
3Fd	2005.11.10	13:00	0,00	0	20,9	0	14,3	1,6		1028,3
3Fd	2006.03.22	13:10	0,00	0	20,9	0	10,0	-1,5		1009
3Fd	2006.05.04	13:35	0,00	0	20,9	0	18,7	22,0		1026,6
3Fd	2006.09.07	13:30	0,00	0	0	0	17,5	18,0		1006

3.2 lentelė. Gyvsidabrio ir chlororganinių junginių tyrimo rezultatai (Fabijoniškių sąvartynas).

Postas	Data	Laikas	Hg mg/m ³	Trichloretilenas mg/m ³	Vinilo chloridas mg/m ³	Tetrachloretilenas mg/m ³
1Fdf	2005.07.12	15:00	0,000215			
1Fdf	2005.09.23	16:26	0,0000105			
1Fdf	2005.10.05	10:00		15,24	1,78	0,38
1Fdf	2005.11.10	12:15		92,09	11,49	1,23
1Fdf	2005.11.18	13:53	0,0000105			
1Fdf	2006.05.04	12:10	0,00033	39,54	9,62	0
1Fdf	2006.09.27	12:00	0,0011	342,17	0,01	6,08
HN 35:2002 *)			0,0003	4	0,005	0,50

*) Lietuvos higienos norma HN 35:2002 „Gyvenamosios aplinkos orą teršiančių medžiagų koncentracijų ribinės vertės“ vienkartinė dozė.

3.2.2. Lentvario, Mickūnų ir Polocko sąvartynai

Polocko ir Lentvario sąvartose metano dujų koncentracija taip pat yra pakankamai didelė: Polocko sąvartoje – iki 48, Lentvario – 40,5 %. Šiuose sąvartuose taip pat aptinkamas nemažas anglies dioksido (vidutiniškai 21 %) ir sieros vandenilio kiekis (žr. 3.3 lent.). Metano koncentracija kontakte su atmosfera (2Pd postas metaliniame garaže) – yra nereikšminga. Chlororganinių junginių koncentracija dujose, esančiose Polocko ir Lentvario sąvartynų atliekose, gerokai viršija higienos normas, nustatytas atvirai aplinkai (žr. 3.4 lentelę). Tačiau šių dujų emisija į aplinką nėra aktyvi dėl mažo diferencialinio slėgio: Lentvario sąvartyne vidutinis slėgis 0,06 mBar, Polocko – 0,14 mBar.

Mickūnų sąvartyne metanas beveik nesigamina, jo koncentracija neviršija 1,14 % (vidutinė 0,42 %). Chlororganinių junginių koncentracija mažesnė nei kituose sąvartuose, bet taip pat gerokai viršija higienos normas, nustatytas atvirai aplinkai. Tačiau šių dujų emisija į aplinką taip pat nėra aktyvi dėl labai mažo diferencialinio slėgio – neviršija 0,02 mBar.

3.3 lentelė. Sąvartynų dujų sudėties, temperatūros ir slėgio tyrimo rezultatai.

Sąvartynas	Postas	Data	Laikas	CH ₄ %	CO ₂ %	O ₂ %	H ₂ S ppm	Dujų T °C	Oro T °C	Dujų slėgis mBar	Oro slėgis hPa
Lentvario	5Ldf	2005.07.13	11:30	12,60	10	8,7	7	14,2	24,0	0,09	1005
Lentvario	5Ldf	2005.08.02	11:45	27,20	13,5	4,3	0	12,6	23,2	0,04	1016
Lentvario	5Ldf	2005.09.07	10:15	39,00	20,5	0,5	0	14,6	17,9		1020
Lentvario	5Ldf	2005.10.05	12:20	40,50	19,5	0,6	0	16,8	19,0	0,03	1018
Lentvario	5Ldf	2005.11.10	11:30	23,20	20	0,5	1	7,0	1,8	0,05	1027
Lentvario	5Ldf	2006.03.22	11:03	22,20	21	0,5	0	8,4	-2,0	0,06	1008
Lentvario	5Ldf	2006.05.04	14:10	27,20	22	0,5	0	10,1	22,0	0,08	1027
Lentvario	5Ldf	2006.08.28	14:00	36,80	22,5	0,5	0	16,2	17,5	0,02	1000
Lentvario	5Ldf	2006.09.27	10:55	37,20	22	0,6	0	15,8	19,0	0,08	1003
Mickūnų	9Mdf	2005.07.13	16:40	0,00	2	19,6	1	18,0	26,0	0,02	1003
Mickūnų	9Mdf	2005.08.02	14:45	0,12	18,5	0,7	0	14,3	23,2	0,01	1017
Mickūnų	9Mdf	2005.09.07	09:30	0,80	13,5	3,7	0	17,9	16,2		1018
Mickūnų	9Mdf	2005.10.05	11:10	0,25	11	7,5	0	17,0	18,0	0,01	1018
Mickūnų	9Mdf	2005.11.10	13:45	0,18	9,4	9,7	0	7,0	2,0	0,01	1028,8
Mickūnų	9Mdf	2006.03.22	14:10	0,14	8,2	12,6	0	2,0	-1,2	0	1010,7
Mickūnų	9Mdf	2006.05.04	10:15	0,12	11	2,2	0	4,7	20,3	0	1032
Mickūnų	9Mdf	2006.08.28	12:00	1,14	19	0,6	0	15,3	17,4	0	1002
Mickūnų	9Mdf	2006.09.27	13:10	1,04	15,5	0,6	0	18,0	21,0	0,01	1003
Polocko	1Pdf	2005.07.13	14:30	10,40	4,1	10,2	0	15,8	27,0	0,65	1001,6
Polocko	1Pdf	2005.08.02	16:00	47,40	26	5	0	15,1	23,0	0,12	1017
Polocko	1Pdf	2005.09.07	09:33	47,80	27	0,7	5	10,4	13,0		1013
Polocko	1Pdf	2005.10.05	14:10	35,40	24,5	0,8	0	14,2	18,0	0,05	1018
Polocko	1Pdf	2005.11.10	14:15	42,80	27	0,5	0	8,5	2,0	0,07	1024,8
Polocko	1Pdf	2006.03.22	14:45	33,00	24	5	0	5,2	-1,5	0	1006
Polocko	1Pdf	2006.05.04	09:05	21,20	19	4,9	0	11,2	14,9	-0,01	1028
Polocko	1Pdf	2006.08.28	10:00	46,40	26	0,5	14	16,8	17,0	0,09	995
Polocko	1Pdf	2006.09.27	14:10	47,80	28	0,5	18	15,8	21,0	0,16	1003
Polocko	2Pd	2005.07.13	14:35	0,10	0	20,9	1	24,0	27,0		1001,6
Polocko	2Pd	2005.09.07	09:40	0,00	0	20,9	0	13,0	13,0		1013
Polocko	2Pd	2005.11.10	14:25	0,00	0	20,9	0	1,7	1,6		1024,8
Polocko	2Pd	2006.03.22	15:00	0,00	0	20,9	0	2,4	-1,5		1006
Polocko	2Pd	2006.05.04	09:30	0,00	0	20,9	0	13,8	13,8		1028
Polocko	2Pd	2006.08.28	10:30	0,10	0	20,9	0	16,0	16,0		995

3.4 lentelė. Gyvsidabrio ir chlororganinių junginių tyrimo rezultatai.

Savartynas	Postas	Data	Laikas	Hg mg/m ³	Trichloretilenas mg/m ³	Vinilo chloridas mg/m ³	Tetrachloretilenas mg/m ³
Lentvario	5Ldf	2005.07.12	14:10	0,00004			
Lentvario	5Ldf	2005.09.23	13:25	0,000028			
Lentvario	5Ldf	2005.10.05	12:20		36,4	8,56	1,2
Lentvario	5Ldf	2005.11.10	11:30		19,41	6,74	0,85
Lentvario	5Ldf	2005.11.18	11:15	0,0000147			
Lentvario	5Ldf	2006.05.04	14:10	0,00014	0	17,71	0
Lentvario	5Ldf	2006.09.27	10:55	0,0013	240,66	0,01	8,15
Mickūnų	9Mdf	2005.07.12	16:20	0,000015			
Mickūnų	9Mdf	2005.09.23	15:07	0,000008			
Mickūnų	9Mdf	2005.10.05	11:10		0,61	0,59	0,16
Mickūnų	9Mdf	2005.11.10	13:45		2,79	0,13	2,5
Mickūnų	9Mdf	2005.11.18	13:05	0,0000055			
Mickūnų	9Mdf	2006.05.04	10:15	0	0	0,91	0
Mickūnų	9Mdf	2006.09.27	13:10	0,0013	145,27	4,32	10,35
Polocko	1Pdf	2005.07.12	16:55	0,000031			
Polocko	1Pdf	2005.09.23	14:33	0,0000117			
Polocko	1Pdf	2005.10.05	14:10		10,34	3,01	0,75
Polocko	1Pdf	2005.11.10	14:15		8,08	68,52	3,6
Polocko	1Pdf	2005.11.18	12:20	0,0000123			
Polocko	1Pdf	2006.05.04	09:05	0,00022	9,75	3,67	1,49
Polocko	1Pdf	2006.09.27	14:10	0,0021	117,25	3,66	7,91
HN 35:2002 ^{*)}				0,0003	4	0,005	0,50

^{*)} Lietuvos higienos norma HN 35:2002 „Gyvenamosios aplinkos orą teršiančių medžiagų koncentracijų ribinės vertės“ vienkartinė dozė.

Apibendrinimas

Iš tokio trumpo stebėjimų laikotarpio kol kas sunku patikimai prognozuoti sąvartyne susidarančių dujų dinamiką. Akivaizdu tai, kad tyrimų pradžioje visų sąvartynų dujose buvo mažai metano ir anglies dvideginio, nes gręžiniai buvo neseniai įrengti. 2005 metų spalio 10 d. Fabijoniškių sąvartyne rasta mažiausiai dujų dėl to, kad, tikriausiai, po bandinių ėmimo gręžinys buvo prastai uždarytas.

Fabijoniškių, Polocko ir Lentvario sąvartynų atliekų kaupuose dar aktyviai gaminasi metano dujos, kurių koncentracija siekia 30–70 %, bet sąvartynų pakraščiuose aeracijos zonoje metano koncentracija – nedidelė (vidutiniškai 2,8 %). Sąvartynų aplinkoje kontakte su atmosfera (garažuose, gyvenamųjų namų rūsiuose) reikšmingesnės metano koncentracijos nerasta. Dujų diferencinis slėgis sąvartynų kaupuose neviršija 0,8 mBar, o pakraščiuose – 0,6 mBar. Fabijoniškių sąvartyno pakraštyje esančiuose gręžiniuose fiksuotas ir vakuumas iki – 0,29 mBar.

Analizuojant dujas prie sąvartos paviršiaus, metano ir kitų dujų neaptikta. Metano dujos lengvesnės už orą, todėl jos kyla aukštyn ir greitai išsisklaido atmosferoje. Metanas paprastai nerandamas toli nuo tos vietos, kuriose jis gali susidaryti.

Gyvsidabrio koncentracija sąvartyno dujose dažniausiai neviršija DLK, chlororganinių junginių (trichloretileno ir vinilo chlorido) aptikta žymiai daugiau nei limituojama HN 35:2002. Reikėtų pabrėžti, kad ši higienos norma skirta gyvenamajai aplinkai, t.y., taikoma gyvenamųjų ir rekreacinių teritorijų, visuomeninių ir gyvenamųjų pastatų, išskyrus juose esančių darbo patalpų, orui.” [12].

LITERATŪRA

1. Lietuvos Respublikos žemės gelmių įstatymo pakeitimo įstatymas/ LRS 2001 04 10 Nr. IX–243; 2004 11 02 Nr. IX–1164/ Valstybės žinios, 2001, Nr. 35–1164; 2004, Nr. 167–6097.
2. Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas/ LRS 1997 11 20 Nr. VIII–529; 2003 06 10 Nr. IX–1613/ Valstybės žinios, 1997, Nr. 112–2824; 2003, Nr. 61–2766.
3. Dėl atliekų sąvartynų įrengimo, eksploatavimo, uždarymo ir priežiūros po uždarymo taisyklių patvirtinimo/ LR AM 2000 10 18 įsakymas Nr. 444; 2001 10 02 Nr. 490; 2002 03 28 Nr. 125; 2002 08 22 Nr. 451; 2004 06 11 Nr. D1–329; 2005 05 16 Nr. D1–250/ Valstybės žinios, 2000, Nr. 96–3051; 2001, Nr. 87–3053; 2002, 31–1176; 2002, Nr. 89–3810; 2004, Nr. 97–3586; 2005, Nr. 65–2339.
4. Dėl Bendrųjų savivaldybių aplinkos monitoringo nuostatų patvirtinimo/ LR AM 2004 08 16 Nr. D1–436/ Valstybės žinios, 2004, Nr. 130–4680.
5. Požeminio vandens monitoringas: metodinės rekomendacijos/ LGT direktoriaus 1999 m. birželio 29 įsakymas Nr. 28/ LGT Informavimo poskyrio fondas.
6. Dėl ūkio subjektų požeminio vandens monitoringo vykdymo tvarkos patvirtinimo/ LGT direktoriaus 2003 10 24 įsakymas Nr. 1–59/ Valstybės žinios, 2003, Nr. 101–4578.
7. Vilniaus miesto uždarytų sąvartynų aplinkos monitoringo 2004–2006 m. programa/ Vilnius, Baltijos konsultacinė grupė, 2004.
8. Vilniaus miesto savivaldybės aplinkos monitoringo programa/ Vilnius, LGT, 2003.
9. Dėl pavojingų medžiagų išleidimo į požeminį vandenį inventorizavimo ir informacijos rinkimo vykdymo tvarkos/ Taikymą nusakantis dokumentas. (Lietuvos geologijos tarnyba/Įsakymas/1–06/2003 02 03/Įsigaliojo nuo 2003 02 20/Valstybės žinios, 2003 Nr.17–770).
10. Dėl Lietuvos higienos normos HN 48:2001 „Žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės higieniniai reikalavimai“ patvirtinimo/ LR SAM 2001 11 30 įsakymas Nr. 621/ Valstybės žinios, 2001, Nr. 104–3719.
11. Lietuvos Respublikos aplinkos oro apsaugos įstatymas/ LRS 1999 11 04 Nr. VIII–1392/ Valstybės žinios, 1999, Nr. 98–2813.
12. Lietuvos higienos norma HN 35:2002 „Gyvenamosios aplinkos orą teršiančių medžiagų koncentracijų ribinės vertės“/ LR SAM 2002 10 18 įsakymas Nr. 512/ Žin., 2002, Nr. 105–4726
13. Dėl Lietuvos higienos normos HN 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje" patvirtinimo/ LR SAM 2004 03 08 įsakymas Nr. V–114/ Valstybės žinios, 2004, Nr. 41–1357.
14. Vilniaus miesto sąvartynų hidrogeologinė, dirvožemių ir atmosferos darbų ataskaita. – Vilnius, EKORIVI, 1997.
15. V. Kadūnas, R. Budavičius, V. Gregorauskienė, V. Katinas, E. Kiaugienė, A. Radzevičius, R. Taraškevičius. Lietuvos geocheminis atlasas = Geochemical Atlas of Lithuania. Vilnius, 1999. 90 p.:18 lent.+162 žemėlapis.
16. Taraškevičius R. Sunkieji metalai Vilniaus miesto Naujamiesčio, Senamiesčio, Šnipiškių, Žirmūnų, Žvėryno ir Antakalnio seniūnijų dirvožemiuose // Aplinkos inžinerija, VIII tomas, Nr.3. – Vilnius: "Technika", 2000, p.137-145.
17. Svičiulis A., Tilindis B., Žlabys P., 1989: Sanitarinė mikrobiologija. – Vilnius.
18. Balevičienė J., 1992. Dėmėtoji gegūnė. – Kn.: Lietuvos raudonoji knyga. p. 279.
19. Ellenberg H., 1974: Indicator values of vascular plants in Central Europe. – Göttingen.
20. Goldsmith B., 1992: Vegetation monitoring. – Monitoring for Conservation and Ecology: 77-86.
21. Hutchings M. J., 1992: Monitoring plant populations: census as an aid to conservation. – Monitoring for Conservation and Ecology: 61-76.
22. Myers. J. H., Bazely D. R., 2003: Ecology and Control of Introduced Plants. – Cambridge.
23. Motiekaitytė V., 2002: Urbofitocenozės. Sintaksonomija, toksikotolerantiškumas, sukcesijos, funkcijos. – Vilnius.
24. Natkevičaitė-Ivanauskienė M., Naujalis J. R., Tupčiauskaitė J., Rukšėnienė J., Meškauskaitė E., 2005: Lietuvos augalinio rūbo struktūra: profesorės Marijos Natkevičaitės-Ivanauskienės požiūris. – Vilnius.
25. Naujalis J., 1992: Augalų populiacinė ekologija. – Vilnius.
26. Cebrera G.L., Rodriguez D.M.G., 1999: Genotoxicity of soil farmland irrigated with wastewater using three plant bioassays. *Mutat Res*, 426: 211–214.

27. Chandra S., Chauhan L.K.S, Murthy R.C., Saxena P.N, Pande P.N, Gupta S.K., 2005: Comparative biomonitoring of leachates from hazardous solid waste of two industries using *Allium* test. *J of Total Environ S*, **347**: 46–52.
28. Eitmanavičiūtė J., 2001: Biologinis monitoringas. – Kn.: Lietuvos dirvožemiai: 1121–1131.
29. El-Shahaby O.A., Abdel Migid H.M., Soliman M.I., Mashaly I.A., 2003: Genotoxicity Screening of Industrial Wastewaters Using the *Allium cepa* Chromosome Aberration Assay. *Pakistan J of Biol Scien* 6(1): 23–28.
30. Fiskesjö G., 1998: The *Allium* test – an alternative in environmental studies: the relative toxicity of metal ions. *Mutat Res*, **197**: 243–260.
31. Krøkje Å., 2004: Laboratory course in Genetic and Evolutionary Toxicology. Department of Biology, NTNU.
32. Lazutka J., 2000: Genetinė toksikologija. Vilnius.
33. Lekavičius A., 1989: Vadovas augalams pažinti. – Vilnius.
34. Monarca S., Feretti D., Zerbini I., Alberti A., Zani C., Resola S., Gelatti U., Nardi G., 2002: Soil Contamination Detected Using Bacterial and Plant Mutagenicity Tests and Chemical Analyses. *Environ Res*, Section A, **88**: 64–69.
35. Rabotnov T. A., 1992: Fitocenologija. – Moskva.
36. Rank J., Nielsen M. H., 1993: A modified *Allium* test as a tool in screening of the genotoxicity of complex mixtures. *Hereditas* **118**, 49–53.
37. Slapšytė G., Paulauskas A., Morkūnas V., 2000: Genetikos praktikumas II. Citogenetika. – Kaunas.
38. Šleinyš J., 2001. Dirvožemio rekultivacija. – Kn.: Lietuvos dirvožemiai: 982–990.
39. Watanabe T., Hirayama T., 2001: Genotoxicity of soil. *J of Health S*, **47**(5): 433–438.
40. White P.A., Claxton L.D., 2004: Mutagens in contaminated soil: a review. *Mutat Res*, **567**: 227–345.