



**KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS
BALTIJOS PAJŪRIO APLINKOS TYRIMŲ IR
PLANAVIMO INSTITUTAS**

KLAIPĖDOS MIESTO SAVIVALDYBĖS APLINKOS MONITORINGAS

2011 METŲ ATASKAITA



Klaipėda, 2011



**KLAIPĖDOS UNIVERSITETAS
BALTIJOS PAJŪRIO APLINKOS TYRIMŲ IR
PLANAVIMO INSTITUTAS**

**KLAIPĖDOS MIESTO SAVIVALDYBĖS APLINKOS
MONITORINGAS
2011 METŲ ATASKAITA**

Užsakovas:	Klaipėdos miesto savivaldybės administracija
Rengėjas:	Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institutas
Direktorė:	dr. Zita Gasiūnaitė
Projekto vadovas:	dr. Zita Gasiūnaitė

Klaipėda, 2011



Projekto vadovas:

dr. Zita Gasiūnaitė
Klaipėdos universiteto Baltijos pajūrio
aplinkos tyrimų ir planavimo institutas

Vykdytojai:

Triukšmo tyrimai

Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros
laboratorijos Klaipėdos skyrius

Dirvožemio tyrimai

GTC Geologijos ir geografijos instituto
Geoaplinkos tyrimų laboratorija, Geochemijos
skyrius,

AB „Klaipėdos vanduo“

Hidrologiniai tyrimai

Klaipėdos universiteto Baltijos pajūrio
aplinkos tyrimų ir planavimo institutas

Hidrogeocheminiai tyrimai

AB „Klaipėdos vanduo“,

Klaipėdos universiteto Baltijos pajūrio
aplinkos tyrimų ir planavimo institutas

Hidrobiologiniai tyrimai

Klaipėdos universiteto Baltijos pajūrio
aplinkos tyrimų ir planavimo institutas



TURINYS

Įvadas	5
1. Fizikinė tarša	10
2. Dirvožemio monitoringas	18
3. Paviršiniai vandens telkiniai	49
3.1. Hidrologiniai ir hidrogeocheminiai parametrai	50
3.2. Hidrobiologiniai parametrai	56
3.2.1. Bakterioplanktonas	56
3.2.2. Fitoplanktonas ir chlorofilas a	57
3.2.3. Zooplanktonas	64
3.2.4. Makrofitai	70
3.2.5. Zoobentosas	85
3.2.6. Ichtiofauna	88
Išvados	97
Literatūra	101
Priedai	103

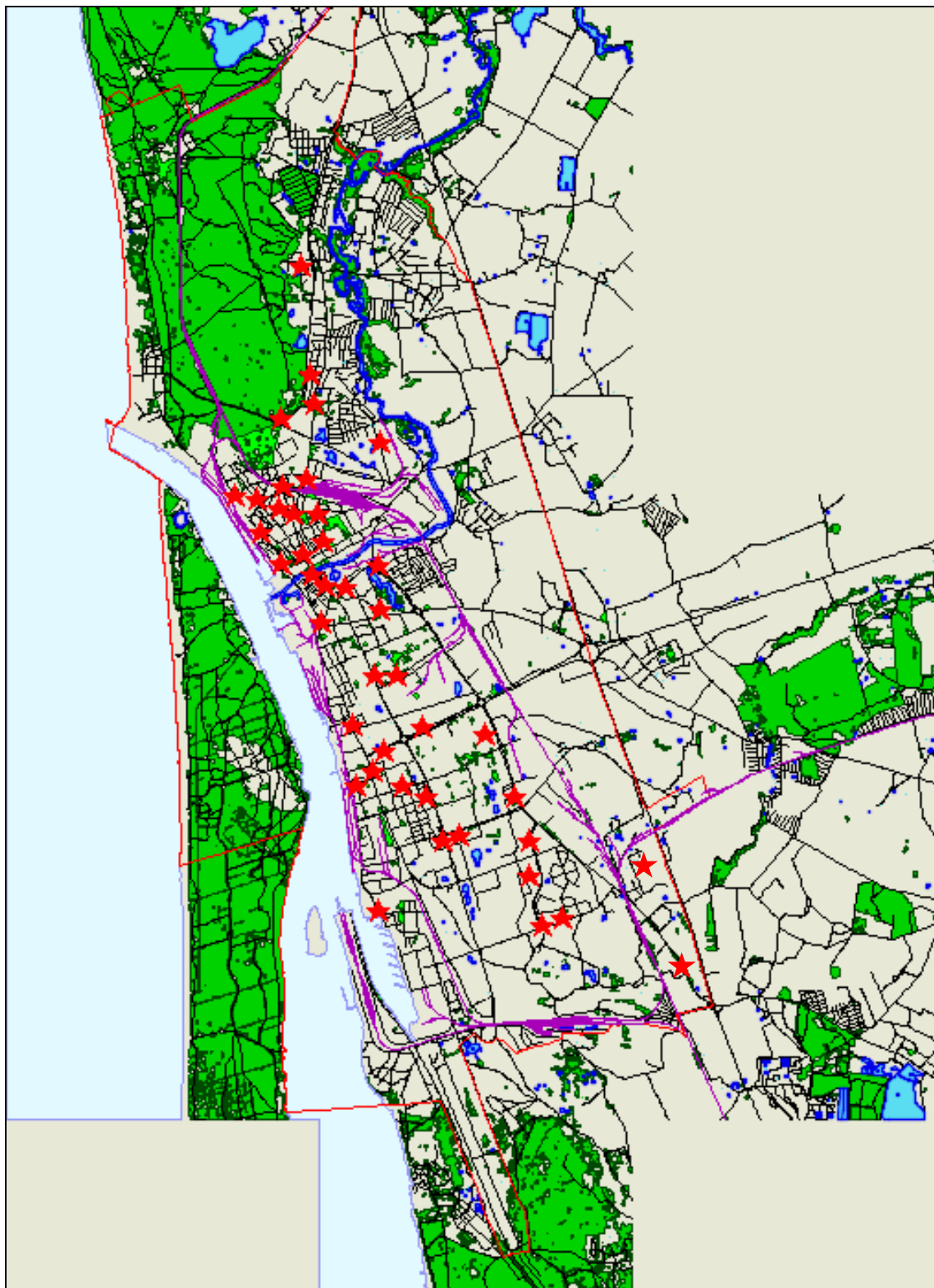


IVADAS

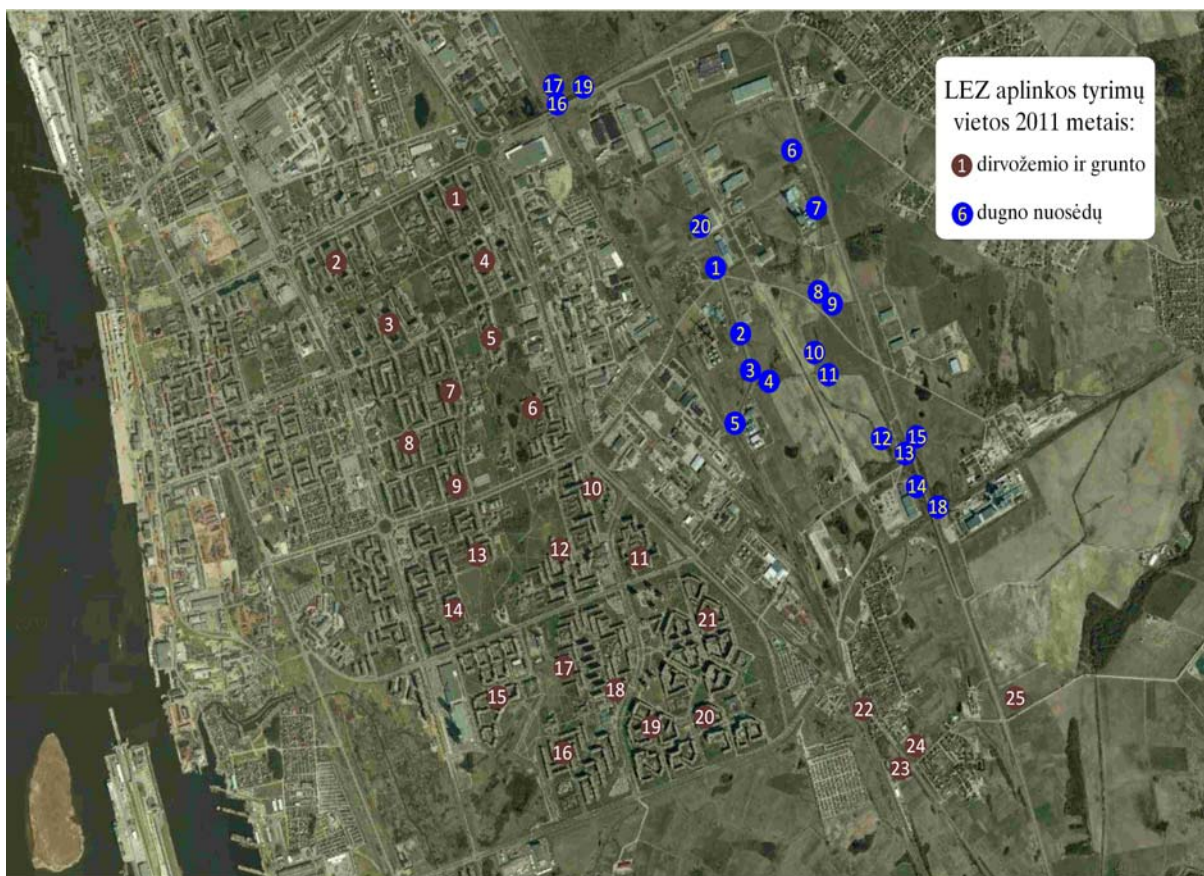
2011 m. Klaipėdos miesto savivaldybės monitoringas buvo vykdomas remiantis Klaipėdos miesto savivaldybės aplinkos monitoringo programa 2007-2011 m. Buvo atliekami triukšmo matavimai 42 taškuose (1 lentelė, 1 pav.), Klaipėdos miesto LEZ aplinkos gyvenamųjų erdvių dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų tyrimai (2 pav.), hidrologiniai, hidrogeocheminiai ir hidrobiologiniai tyrimai 10 paviršinio vandens telkinių (2 lentelė, 3 pav.).

1 lentelė. Triukšmo matavimo taškai Klaipėdos mieste

Taško Nr.	Triukšmo monitoringo taškai
1.	Liepojos g. prie Miesto ligoninės 4 korpuso
2.	Lideikio g. 2 prie Tuberkuliozės ligoninės
3.	Liepojos g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 74
4.	Pievų g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 43 (netoli "Pajūrio medienos")
5.	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 65
6.	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 18
7.	Geležinkelio g. prie gyvenamojo namo nr. 6
8.	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 46
9.	S. Nėries g. 3 prie Klaipėdos Apskrities ligoninės
10.	K. Donelaičio g. 7, prie Klaipėdos vaikų ligoninės
11.	N. Uosto g. prie gyvenamojo namo nr. 22
12.	N. Uosto g. 6A, prie S. Šimkaus mokyklos bendrabučio
13.	Švyturio g. prie gyvenamojo namo nr. 12
14.	Sportininkų g. prie gyvenamojo namo nr. 8
15.	J. Janonio g. prie gyvenamojo namo nr. 10
16.	Žalgirio g. prie gyvenamojo namo nr. 15 (netoli AB „Klaipėdos Smeltė“)
17.	Joniškės g. prie „Saulėtekio“ vidurinės mokyklos
18.	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 5
19.	Bangų g. prie gyvenamojo namo nr. 10
20.	Pilies g. prie gyvenamojo namo nr. 3
21.	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 2
22.	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 19
23.	Sausio 15 - osios g. - Tilžės g. prie "Sendvario" vidurinės mokyklos
24.	Baltijos pr. 18 (prie aukštesniosios mokyklos)
25.	Taikos pr. ties gyvenamuoju namu nr. 55
26.	Baltijos pr. prie naujų gyvenamųjų namų ties nr. 115
27.	Taikos pr. ties Klaipėdos PSPC (III poliklinikos)
28.	Taikos pr. prie gyvenamųjų namų (ties p/c "IKI", buv. "Žardė")
29.	Kauno g. prie mokyklos / darželio „Saulutė"
30.	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Rimi", prie Šilutės pl. 64
31.	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Maxima", prie Šilutės pl. 70
32.	Statybininkų pr. prie vaikų darželio "Pagrandukas", Žardininkų g. nr. 10
33.	Smiltelės g. - Vingio g. prie gyvenamųjų namų, ties I. Simonaitytės g. 19
34.	Jūrininkų pr. ties Mogiliovo g., prie Mogiliovo g. 16
35.	Jūrininkų pr. ties Vingio g., prie Vingio g. 47
36.	Laukininkų g. prie vaikų darželio „Vyturėlis", Vyturio g. 17
37.	Minijos g. prie gyvenamųjų namų (ties buvusiu p/c "Marios") prie Minijos g. 118
38.	Naikupės g. prie Pamaro vid. mokyklos
39.	Minijos g. ties Dubysos g., prie Dubysos g. 5
40.	Marių g. prie gyvenamųjų namų (prie VLRI), prie Marių g. 15
41.	Tiesioji g. prie namo Nr. 40 (Rimkai)
42.	Lanko g. 8 (Rimkai)



1 pav. Triukšmo matavimo taškai Klaipėdos mieste



2 pav. Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos gyvenamųjų erdvių dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų tyrimo vietos 2011 m.



2 lentelė. Paviršinio vandens tyrimo taškai, parametrai ir periodiškumas

Aplinkos komponentas	Stebėjimo objektas ir matavimų vieta*	Matuojami (stebimi) parametrai	Matavimo periodiškumas
Vanduo		Hidrologiniai	
	1-3, 10	temperatūra	9 kartus metuose
	4-9		3 kartus metuose (pavasaris, vasara, rudenį), kartą per 3 metus, pradedant 2008 m.
		Hidrogeocheminiai	
	1-3, 10	biogeninės medžiagos: PO ₄ , P(b), NO ₂ , NO ₃ , NH ₄ , N(b) vandenyje ištirpęs deguonis aktyvi vandens reakcija (pH)	9 kartus metuose
	4-9	biogeninės medžiagos: PO ₄ , P(b), NO ₂ , NO ₃ , NH ₄ , N(b) vandenyje ištirpęs deguonis aktyvi vandens reakcija (pH)	3 kartus metuose (pavasaris, vasara, rudenį), kartą per 3 metus, pradedant 2008 m.
		hidrobiologiniai	
	1-3, 10	bakterioplanktonas chlorofilas a, fitoplanktonas zooplanktonas	9 kartus metuose
	4-9	bakterioplanktonas	3 kartus metuose (pavasaris, vasara, rudenį), kartą per 3 metus, pradedant 2008 m.
	4-7	chlorofilas a	
	4-7	fitoplanktonas zooplanktonas	
	1-10	žuvys	kartą per 3 metus, pradedant 2008 m.
		biota	
	1-10	zoobentosas makrofitai	kartą per 3 metus, pradedant 2008 m.
Dugnas			

*1. Mumlaukio ežeras, 2. Trinyčių tvenkinys, 3. Vilhelmo kanalas, 4. Jono kalnelio kanalas, 5. tvenkinys Dubysos - Šilutės plente, 6. Draugystės tvenkiniai, 7. tvenkinys Reikjaviko - Smiltelės gatvėse, 8. Smiltelės upės žiotys, 9. Smiltelė aukščiau Klaipėdos, 10. Danės upė aukščiau Klaipėdos



3 pav. Paviršinio vandens telkinių tyrimo taškai Klaipėdos mieste



1. FIZIKINĖ TARŠA

Ekvivalentinį ir maksimalų triukšmo lygį Klaipėdos mieste matavo Nacionalinės visuomenės sveikatos priežiūros laboratorijos Klaipėdos skyrius. Triukšmo lygis buvo matuojamas ir vertinamas pagal Lietuvos higienos normą HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ (Žin., 2011, Nr. 75-363). Leidžiami triukšmo ribiniai lygiai nurodyti 3 lentelėje.

Tyrimų protokolai bei higieninio įvertinimo išvados yra pateiktos tarpinėse 2011 m. kovo-gegužės, birželio-rugpjūčio mėn. ataskaitose bei šios metinės ataskaitos prieduose, apibendrinti duomenys - 4-6 lentelėse, vidutinės triukšmo lygio reikšmės sezonams- 7 lentelėje.

3 lentelė. Didžiausi leidžiami triukšmo ribiniai lygiai pagal HN 33:2011.

Objekto pavadinimas	Ekvivalentinis garso slėgio ribinis lygis, dBA	Maksimalus garso slėgio ribinis lygis, dBA	Paros laikas, val.
Gyvenamųjų pastatų ir visuotinės paskirties pastatų: ikimokyklinių įstaigų, mokyklų ir kitų mokymo įstaigų, bendrabučių, globos namų, ligoninių, sanatorijų ir poilsio namų (išskyrus maitinimo ir kultūros paskirties pastatus) aplinkoje	65	70	6-18
	60	65	18-22
	55	60	22-6



4 lentelė. 2011 m. kovo-gegužės mėn. triukšmo matavimų rezultatai (*- pažymėti taškai, kuriuose nėra viršijamas triukšmo lygis)

Taško Nr.	Triukšmo monitoringo taškai	Paros laikas								
		6-18 val.			18-22 val.			22-6 val.		
		Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk. (lengv./krovin.)	Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk. (lengv./krovin.)	Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk., (lengv./krovin.)
1	Liepojos g. prie Miesto ligoninės 4 korpuso	53*	70*	315/22	48*	65*	128/1	46*	57*	36/1
2	Lideikio g. 2 prie Tuberkuliozės ligoninės	52*	63*	173/12	51*	60*	48/0	45*	58*	-
3	Liepojos g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 74	58*	69*	280/17	57*	69	125/1	53*	66	40/0
4	Pievų g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 43 (netoli "Pajūrio medienos")	51*	65*	-	48*	64*	-	45*	60*	-
5	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 65	59*	75	132/15	58*	71	122/7	48*	65	-
6	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 18	55*	72	53/3	54*	73	93/3	49*	67	-
7	Geležinkelio g. prie gyvenamojo namo nr. 6	68	77	470/32	68	80	302/12	64	76	133/2
8	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 46	70	85	220/15	70	85	115/11	66	81	115/11
9	S. Nėries g. prie Klaipėdos Apskrities ligoninės	59*	72	50/1	57*	76	-	48*	59*	-
10	K. Donelaičio g. 7, prie Klaipėdos vaikų ligoninės	59*	76	66/0	50*	73	-	48*	74	-
11	N. Uosto g. prie gyvenamojo namo nr. 22	73	84	207/9	68	79	137/6	67	82	60/2
12	N. Uosto g. 6A, prie S. Šimkaus mokyklos bendrabučio	67	76	324/6	67	76	229/6	60	79	68/0
13	Švyturio g. prie gyvenamojo namo nr. 12	51*	63*	-	52*	66	-	48*	55*	-
14	Sportininkų g. prie gyvenamojo namo nr. 8	66	88	89/4	65	83	74/2	51*	78	-
15	J. Janonio g. prie gyvenamojo namo nr. 10	65*	81	76/4	62	82	21/3	54*	75	-
16	Žalgirio g. prie gyvenamojo namo nr. 15 (netoli AB „Klaipėdos Smeltė“)	59*	78	88/10	57*	79	56/9	55*	71	19/7
17	Joniškės g. prie „Saulėtekio“ vidurinės mokyklos	64*	77	340/12	59*	75	289/8	60	72	207/10
18	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 5	72	86	188/20	74	81	176/16	68	80	71/0
19	Bangų g. prie gyvenamojo namo nr. 10	64*	76	105/5	58*	75	17/2	56	73	27/1
20	Pilies g. prie gyvenamojo namo nr. 3	71	82	605/10	73	84	452/6	69	84	230/3



21	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 2	65*	80	46/21	65	86	18/22	56	80	17/1
22	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 19	75	86	65/22	70	86	29/20	65	82	23/2
23	Sausio 15 - osios g. - Tilžės g. prie "Sendvario" vidurinės mokyklos	56*	71	162/31	51*	58*	129/16	50*	64	43/1
24	Baltijos pr. 18 (prie aukštesniosios mokyklos)	66	74	266/40	67	78	152/8	62	79	32/5
25	Taikos pr. ties gyvenamuoju namu nr.55	70	75	358/61	63	73	238/38	62	70	117/5
26	Baltijos pr. prie naujų gyvenamųjų namų ties nr. 115	63*	84	154/18	62	76	95/6	55*	75	25/2
27	Taikos pr. ties Klaipėdos PSPC (III poliklinikos)	56*	66*	289/79	-	-	-	-	-	-
28	Taikos pr. prie gyvenamųjų namų (ties p/c "IKI", buv. "Žardė")	64*	81	210/58	61	70	90/17	59	70	98/6
29	Kauno g. prie mokyklos / darželio „Saulutė“	63*	82	147/17	66	80	116/9	62	72	46/0
30	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Rimi", prie Šilutės pl. 64	67	84	359/60	67	80	484/44	58	72	101/3
31	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Maxima", prie Šilutės pl. 70	62*	77	435/75	55*	70	338/45	52*	65	93/4
32	Statybininkų pr. prie vaikų darželio "Pagrandukas", Žardininkų g. nr. 10	50*	55*	127/28	54*	69	199/34	44*	60*	26/4
33	Smiltelės g. - Vingio g. prie gyvenamųjų namų, ties I. Simonaitytės g. 19	58*	79	90/16	56*	69	132/18	52*	64	30/0
34	Jūrininkų pr. ties Mogiliovo g., prie Mogiliovo g. 16	59*	70*	73/26	58*	72	120/19	53*	67	23/5
35	Jūrininkų pr. ties Vingio g., prie Vingio g. 47	60*	79	98/40	57*	70	119/29	51*	60*	25/7
36	Laukininkų g. prie vaikų darželio „Vyturėlis“, Vyturio g. 17	52*	67*	-	55*	72	-	45*	67	-
37	Minijos g. prie gyvenamųjų namų (ties buvusiu p/c "Marios") prie Minijos g. 118	68	81	384/34	65	85	174/14	58	70	56/1
38	Naikupės g. prie Pamario vid. mokyklos	59*	78	110/13	58*	79	52/5	56	62	18/1
39	Minijos g. ties Dubysos g., prie Dubysos g. 5	69	83	373/47	67	75	206/8	63	74	50/4
40	Marių g. prie gyvenamųjų namų (prie VLRĮ), prie Marių g. 15	52*	64*	-	51*	64*	-	44*	46*	-
41	Tiesioji g. prie namo Nr. 40 (Rimkai)	52*	61*	-	52*	62*	-	42*	50*	-
42	Lanko g. 8 (Rimkai)	57*	70*	-	59*	70	-	43*	57*	-



5 lentelė. 2011 m. birželio-rugpjūčio mėn. triukšmo matavimų rezultatai (*- pažymėti taškai, kuriuose nėra viršijamas triukšmo lygis)

Taško Nr.	Triukšmo monitoringo taškai	Paros laikas								
		6-18 val.			18-22 val.			22-6 val.		
		Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk. (lengv./krovin.)	Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk. (lengv./krovin.)	Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk., (lengv./krovin.)
1	Liepojos g. prie Miesto ligoninės 4 korpuso	55*	75	435/12	53*	68	288/7	49*	55*	90/0
2	Lideikio g. 2 prie Tuberkuliozės ligoninės	54*	69*	131/7	53*	62*	201/3	52*	74	64/0
3	Liepojos g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 74	60*	70*	321/13	59*	67	274/4	53*	66	70/0
4	Pievų g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 43 (netoli "Pajūrio medienos")	51*	63*	19/0	53*	69	29/0	42*	59*	-
5	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 65	58*	77	152/9	62	77	143/8	55*	64	66/1
6	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 18	56*	73	62/3	51*	74	29/0	49*	71	19/0
7	Geležinkelio g. prie gyvenamojo namo nr. 6	71	85	682/34 (+2 krov. traukiniai)	67	80	446/25	67	81	279/2
8	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 46	72	86	220/23	71	84	166/18	69	82	142/6
9	S. Nėries g. prie Klaipėdos Apskrities ligoninės	60*	74	51/0	55*	69	10/0	57	81	10/0
10	K. Donelaičio g. 7, prie Klaipėdos vaikų ligoninės	57*	72	55/0	55*	74	7/0	57	78	10/0
11	N. Uosto g. prie gyvenamojo namo nr. 22	69	81	294/7	69	81	185/7	69	81	77/1
12	N. Uosto g. 6A, prie S. Šimkaus mokyklos bendrabučio	68	76	441/7	68	85	275/6	63	80	105/0
13	Švyturio g. prie gyvenamojo namo nr. 12	56*	66*	-	53*	65*	-	51*	57*	-
14	Sportininkų g. prie gyvenamojo namo nr. 8	65*	87	90/6	65	80	89/1	60	78	59/0
15	J. Janonio g. prie gyvenamojo namo nr. 10	66	84	74/4	62	78	35/0	52*	74	17/0
16	Žalgirio g. prie gyvenamojo namo nr. 15 (netoli AB „Klaipėdos Smeltė“)	61*	73	76/10	59*	71	54/18	55*	72	14/9
17	Joniškės g. prie „Saulėtekio“ vidurinės mokyklos	66	81	785/20	60*	73	234/4	59	77	145/0
18	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 5	72	85	207/21	73	90	179/27	71	90	151/3



19	Bangų g. prie gyvenamojo namo nr.10	64*	80	105/3	57*	81	18/1	54*	70	7/0
20	Pilies g. prie gyvenamojo namo nr. 3	72	83	722/12	71	79	508/4	70	84	318/0
21	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 2	67	81	49/29	66	83	40/30	60	79	11/4
22	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 19	73	86	75/24	71	85	62/19	64	82	25/5
23	Sausio 15 - osios g. - Tilžės g. prie "Sendvario" vidurinės mokyklos	59*	68*	169/24	53*	60*	178/11	46*	57*	55/1
24	Baltijos pr. 18 (prie aukštesniosios mokyklos)	58*	67*	212/16	64*	71	339/24	57	74	49/4
25	Taikos pr. ties gyvenamuoju namu nr.55	65*	76	302/18	64	75	277/16	62	82	158/4
26	Baltijos pr. prie naujų gyvenamųjų namų ties nr. 115	59*	66	189/8	62	78	188/13	55*	68	34/2
27	Taikos pr. ties Klaipėdos PSPC (III poliklinikos)	56*	63*	235/23	-	-	-	-	-	-
28	Taikos pr. prie gyvenamųjų namų (ties p/c "IKI", buv. "Žardė")	66	80	97/32	60	67	318/28	55*	68	88/7
29	Kauno g. prie mokyklos / darželio „Saulutė“	61*	76	97/6	65	78	138/1	60	77	50/1
30	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Rimi", prie Šilutės pl. 64	68	80	549/68	67	83	342/27	59	72	172/4
31	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Maxima", prie Šilutės pl. 70	59*	68*	284/27	57*	65*	347/27	55*	67	126/4
32	Statybininkų pr. prie vaikų darželio "Pagrandukas", Žardininkų g. nr. 10	53*	74	112/12	52*	67	108/8	47*	61	24/1
33	Smiltelės g. - Vingio g. prie gyvenamųjų namų, ties I. Simonaitytės g. 19	55*	67*	141/5	53*	60*	103/10	54*	68	66/5
34	Jūrininkų pr. ties Mogiliovo g., prie Mogiliovo g.16	59*	73	119/27	56*	71	110/15	53*	67	90/9
35	Jūrininkų pr. ties Vingio g., prie Vingio g. 47	63*	72	105/42	58*	68	120/21	55*	80	97/10
36	Laukininkų g. prie vaikų darželio „Vyturėlis“, Vyturio g. 17	49*	60*	-	53*	65*	-	48*	68	-
37	Minijos g. prie gyvenamųjų namų (ties buvusiu p/c "Marios") prie Minijos g. 118	63*	80	269/12	63	80	233/15	56	68	68/2
38	Naikupės g. prie Pamario vid. mokyklos	53*	60*	93/6	58*	65*	53/9	45*	55*	22/1
39	Minijos g. ties Dubysos g., prie Dubysos g. 5	64*	71	346/4	66	74	248/9	58	68	72/1
40	Marių g. prie gyvenamųjų namų (prie VLRĮ), prie Marių g. 15	54*	60*	-	53*	67	-	45*	53*	-
41	Tiesioji g. prie namo Nr. 40 (Rimkai)	49*	58*	-	50*	54*	-	43*	50*	-
42	Lanko g. 8 (Rimkai)	61*	69*	-	56*	65*	-	51*	58*	-



6 lentelė. 2011 m. rugsėjo-lapkričio mėn. triukšmo matavimų rezultatai (*- pažymėti taškai, kuriuose nėra viršijamas triukšmo lygis)

Taško Nr.	Triukšmo monitoringo taškai	Paros laikas								
		6-18 val.			18-22 val.			22-6 val.		
		Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk. (lengv./krovin.)	Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk. (lengv./krovin.)	Ekv. triukšmo lygis, dBA	Maks. triukšmo lygis, dBA	Pravaž. transp.sk., (lengv./krovin.)
1	Liepojos g. prie Miesto ligoninės 4 korpuso	56*	69*	322/8	49*	66	130/3	48*	54*	93/0
2	Lideikio g. 2 prie Tuberkuliozės ligoninės	56*	78	128/9	54*	64*	57/2	53*	65	33/2
3	Liepojos g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 74	61*	67*	310/13	59*	68	250/7	53*	65	82/0
4	Pievų g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 43 (netoli "Pajūrio medienos")	53*	65*	16/0	52*	64*	19/0	49*	57*	-
5	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 65	59*	71	88/8	59*	74	90/8	50*	68	23/1
6	Kretingos g. prie gyvenamojo namo nr. 18	58*	76	54/2	50*	62*	14/1	53*	68	2 krov.tr.
7	Geležinkelio g. prie gyvenamojo namo nr. 6	68	77	594/21	67	80	373/20	65	77	174/3
8	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 46	71	85	300/20	72	84	181/18	67	80	98/5
9	S. Nėries g. prie Klaipėdos Apskrities ligoninės	60*	76	54/0	60*	80	33/0	51*	71	-
10	K. Donelaičio g. 7, prie Klaipėdos vaikų ligoninės	59*	76	41/1	55*	70	17/0	46*	50*	-
11	N. Uosto g. prie gyvenamojo namo nr. 22	70	88	262/5	71	87	224/5	68	81	81/0
12	N. Uosto g. 6A, prie S. Šimkaus mokyklos bendrabučio	69	79	396/8	67	79	243/6	62	79	73/1
13	Švyturio g. prie gyvenamojo namo nr. 12	52*	63*	-	52*	66	-	56	66	-
14	Sportininkų g. prie gyvenamojo namo nr. 8	65*	80	104/4	67	82	71/1	61	76	28/2
15	J. Janonio g. prie gyvenamojo namo nr. 10	64*	77	81/2	63	81	19/3	51*	71	-
16	Žalgirio g. prie gyvenamojo namo nr. 15 (netoli AB „Klaipėdos Smeltė“)	62*	80	40/18	61	79	62/17	56*	70	-
17	Joniškės g. prie „Saulėtekio“ vidurinės mokyklos	67	76	633/20	62	76	258/7	61	74	206/2
18	H. Manto g. prie gyvenamojo namo nr. 5	72	82	221/14	72	87	175/17	56	80	40/0
19	Bangų g. prie gyvenamojo namo nr. 10	68	82	96/3	66	78	37/3	47*	50*	-



20	Pilies g. prie gyvenamojo namo nr. 3	73	89	628/10	72	89	550/6	70	84	300/2
21	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 2	68	88	40/28	68	84	43/15	53*	82	-
22	Tiltų g. prie gyvenamojo namo nr. 19	72	89	72/22	71	88	45/12	54*	84	-
23	Sausio 15 - osios g. - Tilžės g. prie "Sendvario" vidurinės mokyklos	56*	69*	159/12	55*	67	199/9	50*	66	46/7
24	Baltijos pr. 18 (prie aukštesniosios mokyklos)	74	82	360/14	70	86	155/7	63	81	313/20
25	Taikos pr. ties gyvenamuoju namu nr.55	68	82	313/20	68	83	380/24	63	77	125/6
26	Baltijos pr. prie naujų gyvenamųjų namų ties nr. 115	73	86	258/7	63	85	101/7	56	77	18/0
27	Taikos pr. ties Klaipėdos PSPC (III poliklinikos)	58*	70*	330/4	-	-	-	-	-	-
28	Taikos pr. prie gyvenamųjų namų (ties p/c "IKI", buv. "Žardė")	78	90	241/31	68	78	147/18	60	76	40/3
29	Kauno g. prie mokyklos / darželio „Saulutė“	69	82	153/5	67	78	186/3	63	81	46/1
30	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Rimi", prie Šilutės pl. 64	70	80	382/24	70	83	463/35	63	90	150/14
31	Šilutės pl. prie gyvenamųjų namų, ties p/c "Maxima", prie Šilutės pl. 70	63*	74	316/22	64	75	313/33	62	80	110/13
32	Statybininkų pr. prie vaikų darželio "Pagrandukas", Žardininkų g. nr. 10	68	75	161/21	54*	73	231/11	49*	61	55/10
33	Smiltelės g. - Vingio g. prie gyvenamųjų namų, ties I. Simonaitytės g. 19	58*	76	102/7	60*	72	120/4	56*	71	42/2
34	Jūrininkų pr. ties Mogiliovo g., prie Mogiliovo g. 16	64*	83	124/29	64	81	110/21	58	76	20/6
35	Jūrininkų pr. ties Vingio g., prie Vingio g. 47	65*	79	123/31	60*	75	108/22	57	77	29/5
36	Laukininkų g. prie vaikų darželio „Vyturėlis“, Vyturio g. 17	60*	74	-	57*	70	-	55*	74	-
37	Minijos g. prie gyvenamųjų namų (ties buvusiu p/c "Marios") prie Minijos g. 118	68	86	317/22	68	91	250/8	62	76	49/1
38	Naikupės g. prie Pamario vid. mokyklos	59*	82	104/8	61	84	82/7	47*	65	15/0
39	Minijos g. ties Dubysos g., prie Dubysos g. 5	65*	75	293/25	61	71	286/9	55*	70	55/1
40	Marių g. prie gyvenamųjų namų (prie VLRĮ), prie Marių g. 15	54*	69*	-	53*	69	-	50*	54*	-
41	Tiesioji g. prie namo Nr. 40 (Rimkai)	49*	59*	-	44*	49*	-	43*	48*	-
42	Lanko g. 8 (Rimkai)	62*	80	-	54*	72	-	50*	56*	-



7 lentelė. Vidutinės maksimalaus ir ekvivalentinio garso lygio reikšmės pavasarį, vasarą ir rudenį gyvenamųjų namų, ikimokyklinių bei mokymo įstaigų teritorijose.

Sezonas	Laikas, val.	Ekvivalentinis triukšmo lygis, dBA	Maksimalus triukšmo lygis, dBA
pavasaris	06-18	61 (65)	75 (70)
	18-22	60 (60)	77 (65)
	22-06	54 (55)	69 (60)
vasara	06-18	61 (65)	74 (70)
	18-22	60 (60)	73 (65)
	22-06	56 (55)	71 (60)
ruduo	06-18	64 (65)	78 (70)
	18-22	62 (60)	76 (65)
	22-06	54 (55)	71 (60)

Vidutinis ekvivalentinis garso lygis gyvenamųjų namų, ikimokyklinių bei mokymo įstaigų teritorijose neviršijo didžiausio leidžiamo lygio pavasarį, o vasaros ir rudens sezonų metu viršijo labai neženkliai 1-2 dBA. Tyrimų metu vidutinis maksimalus garso lygis viršijo didžiausią leidžiamą lygį vidutiniškai 4-12 dBA. Kaip ir 2010 m., kiek didesnės ekvivalentinio bei maksimalaus triukšmo reikšmės buvo išmatuotos rudens sezono metu.

Tirtu periodu visuose tyrimų taškuose tiek maksimalus, tiek ekvivalentinis triukšmo lygis viršijo leistiną ribinį garso lygį, išskyrus **41** (Tiesioji g. prie namo Nr. 40 (Rimkai)) tašką, kur abu išmatuoti garso lygiai neviršijo leistino ribinio garso normos. Šiame taške triukšmo matavimų metu visai neužfiksuota pravažiavusių autotransporto priemonių. Pavasario ir rudens sezonų metu maksimalaus ir ekvivalentinio garso lygiai nebuvo viršyti ir **4** (Pievų g. prie nuosavo gyvenamojo namo nr. 43 (netoli "Pajūrio medienos")) taške.

Pagrindinis triukšmo šaltinis-autotransportas ir aplinkos foninis triukšmas. Didžiausias leidžiamas triukšmo lygis taip pat gali būti viršijamas dėl gatvės remonto, statybinių darbų, uosto krovos darbų.



2. DIRVOŽEMIO MONITORINGAS

Tyrimų tikslas ir uždaviniai

Klaipėdos miesto LEZ aplinkos urbanistinių ir kitų veiksmų paveikto dirvožemio ir dugno nuosėdų užterštumo tyrimo sudarant žemėlapius tikslas – įvertinti 2011 metų ekogeocheminę būklę. Gauti rezultatai turėtų pasitarnauti jos raidos analizei. Siekiant to buvo išskirti uždaviniai sukurti apibendrinančius detalius jungtinius LEZ ir gretimos aplinkos – Pempininkų, Naujamiesčio, Gedminių, Bandužių ir Rimkų mikrorajonų - ekogeocheminius Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn ir B bei naftos produktų (C_{10-40}) pasiskirstymo ir jų sklaidos žemėlapius kaip dirvožemyje taip ir dugno nuosėdose.

Tyrimų vietos, ėmimo ir laboratorinių tyrimų metodika, rezultatų analizės metodologija

Šiame darbe yra apibendrinami ir aprašomi 2011 metais Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) ir gretimų jai teritorijų geocheminio tyrimo metu surinktų 25 dirvožemio (grunto) paviršinės dangos ir 20 paviršinių vandentakų dugno nuosėdų ėminių laboratorinių tyrimų rezultatai, gauti Gamtos tyrimų centro Geologijos ir geografijos instituto (GTC GGI) Geoaplinkos tyrimų laboratorijos Geochemijos sektoriuje ir UAB „Klaipėdos vanduo“ nuotekų tyrimo laboratorijose. O sujungus juos į bendrus duomenų masyvus yra sukurti LEZ aplinkos ekogeocheminio vertinimo žemėlapiai. Šis darbas yra ankstesnių tyrimų tęsa [1,2,3].

Tyrimų vietos, ėminių ėmimas

2011 metų rugpjūčio – rugsėjo mėnesiais Klaipėdos miesto LEZ ir gretimų jai teritorijų tyrimo metu surinkti 25 dirvožemio ir grunto paviršinės dangos bei 20 dugno nuosėdų ėminių (2 pav.).

Dirvožemio ir grunto:

- 4 – iš Pempininkų mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 5 – iš Naujakiemio mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 5 – iš Gedminių mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 7 – iš Bandužių mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 4 – iš Rimkų gyvenvietės aplinkos.

Dugno nuosėdų:

- 15 – iš LEZ teritorijos ir
- 5 – greta LEZ teritorijos (vandentakose, galimai susijusių su LEZ poveikiu aplinkos kokybei).

Dirvožemio (grunto) ir dugno nuosėdų mėginiuose buvo tiriami 14 potencialiai toksinių cheminių elementų – As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn ir naftos produktų (frakcija C_{10-40}) kiekiai, o Ag ir B kiekiai buvo apskaičiuoti atsižvelgiant į 2008 metų jų maksimalius koreliacijos koeficientus su 2011 metais tiriamomis analizėmis. Tai leido pilniau suskaičiuoti suminio užterštumo rodiklio vertes.

Dirvožemio ėminiai buvo imami apeinat visą tyrimo objekto plotą plotą ne mažesnę negu 0,5 ha. Kas 5-10 metrų į plastikinį (maistui skirtą) kibirą nerūdijančio plieno kastuvėliu buvo semiamas 30-50 ml tūrio dirvožemio (ar paviršinio grunto) subėminys. Susėmus į kibirą 15-25 subėminius jo turinys 10 minučių buvo homogenizuojamas. Po to pasėmiant iš skirtingų kibiro tūrinio vietų 1,5-2,0 kg ėminio buvo perdedama į plastikinį maišelį. Dugno nuosėdos, surenkant dumblingąją jų frakciją, buvo semiamos plastikine stikline. Mėginius rinko ir tyrimų medžiagą apibendrino GTC GGI geochemijos sektoriaus mokslo darbuotojas, dr. R. Taraškevičius. GTC GGI turi Lietuvos geologijos tarnybos leidimą atlikti panašaus pobūdžio tyrimus. Ėminiai buvo paimti prisilaikant Lietuvos higienos normos HN 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje" ir LST ISO 10381-



5:2007 Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 5 dalis. Miesto ir pramoninių sklypų dirvožemio taršos tyrimo vadovas (tapatus ISO 10381-5:2005) reikalavimų [3].

Geocheminiai tyrimai ir rezultatai

Sunkiųjų metalų (ar kitų potencialių teršalų) Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn kiekiai buvo tiriami rentgeno fluorescencinės (XRF) analizės metodu (leidimas Nr. 1AT-306). Prioritetas suteiktas šiai metodikai, nes jos normatyviniai žymenys (LST EN 15309:2007: Atliekų ir dirvožemio apibūdinimas. Elementinės sudėties nustatymas rentgeno fluorescencijos būdu) nuo šių metų yra nurodyti LGT prie AM direktoriaus 2010 m. gruodžio 31 d. įsakyme Nr. 1-259.

Laboratorinių tyrimų kokybė yra nuolat tikrinama ir vystoma nuo 2007 metų paskutiniojo ketvirčio dalyvaujant tarptautinių Wageningeno Universiteto (Olandija) rengiamoje laboratorinių mainų programoje: kas 3 mėnesiai yra iš Olandijos gaunami ir GGI spektrinių tyrimų laboratorijoje tiriami 4 nežinomos sudėties mėginiai.

Naftos produktų (LAND 89-2010) ir patikslintieji gyvsidabrio (LST EN 13346:2002) ir kadmio (LST ISO 11047:2004) kiekiai – buvo tiriami UAB „Klaipėdos vanduo“ nuotekų tyrimo laboratorijoje (leidimas Nr. IAT-49). Nuorodos ir ištrauka iš įsakymo Nr. 1-259 yra pateikiama apačioje (lentelėje):

Ištrauka iš LGT prie AM direktoriaus įsakymo Nr. 1-259:

PRIORITETINIAI DIRVOŽEMIO MONITORINGO UŽDAVINIAI SKIRTINGOS PASKIRTIES TERITORIJOSE

Teritorijos paskirtis	Stebimos dirvožemio savybės	Tiriami dirvožemio parametrai	Standartiniai tyrimo metodai ir procedūros	Vertinimo kriterijų šaltiniai
Žemės ir miškų ūkio	a. sklaidyta tarša, azoto, fosforo ir kt. junginiais	N _{min} ; P; S _{min} ; pesticidai, herbicidai sunkiųjų metalų ir kt. toksinių elementų visuminiai (bendri) kiekiai, radionuklidai mainų katijonai, C _{org} pH _{H2O} , pH _{CaCl2} , eroduoti plotai	LST ISO 10381-4:2006	Aplinkosaugos reikalavimai mėsliui tvarkyti, HN 60:2004
	b. agrocheminės savybės rūg-tėjimas c. erozija		LST ISO 10390:2005	
Gyvenamosios, rekreacinės ir panašios	a. sklaidyta tarša organiniais ir neorganiniais junginiais	sunkiųjų metalų ir kt. toksinių elementų visuminiai (bendri) kiekiai, radionuklidai,	LST ISO 10381-5:2007	HN 60:2004
	a.	PAH, PCB	LAND 89-2010	
	b. nuošliaužos c. sandarinimas	nestabilūs plotai uždengti plotai		
Pramoninės, komercinės ir panašios	tarša iš vietinių šaltinių	sunkiųjų metalų ir kt. toksinių elementų visuminiai (bendri) kiekiai, radionuklidai	LST ISO 10381-5:2007 LST EN 13656:2003 LST EN 15309:2007	Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai, Ekogeologinių tyrimų reglamentas, LAND 9-2009
		PAH PCB neleistinai užteršti plotai ir tūriai	LAND 89-2010	

Nuorodos:

1. LST ISO 10381-4:2006 Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 4 dalis. Natūralių, pusiau natūralių ir dirbamų sklypų tyrimo vadovas (tapatus ISO 10381-4:2003).
2. LST ISO 10381-5:2007 Dirvožemio kokybė. Ėminių ėmimas. 5 dalis. Miesto ir pramoninių sklypų dirvožemio taršos tyrimo vadovas (tapatus ISO 10381-5:2005).
3. LST ISO 10390:2005 Dirvožemio kokybė. pH nustatymas (tapatus ISO 10390:2005).



4. LST EN 13656:2003 Atliekų apibūdinimas. Atliekų skaidymas vandenilio fluorida (HF), nitrato rūgšties (HNO_3) ir druskos rūgšties (HCl) mišiniu, veikiant mikrobangomis, cheminiams elementams nustatyti.
5. LST EN 15309:2007 Atliekų ir dirvožemio apibūdinimas. Elementinės sudėties nustatymas rentgeno fluorescencijos būdu.
6. Aplinkosaugos reikalavimų mėšlui ir srutomis tvarkyti aprašas (Žin., 2010, Nr. 85-4492).
7. HN 60:2004 (Žin., 2004, Nr. 41-1357).
8. Cheminėmis medžiagomis užterštų teritorijų tvarkymo aplinkos apsaugos reikalavimai (Žin., 2008, Nr. 53-1987).
9. Ekogeologinių tyrimų reglamentas (Žin., 2008, Nr. 71-2759).
10. LAND 9-2009 (Žin., 2009, Nr. 140-6174).
11. LAND 89-2010 (Žin., 2010, Nr. 19-904).

Dirvožemio ir grunto tyrimų vietų koordinatės ir mėginių numeracija yra pateikiami 8 lentelėje, o dugno nuosėdų – 9 lentelėje.

8 lentelė. Dirvožemio ir grunto tyrimų vietų koordinatės ir mėginių numeracija

Vieta	Band.Nr.	Koordinatės, LKS	
		x	y
Pempininkai	1Lz	322448.7	6176376.8
Pempininkai	2Lz	321705.2	6176015.3
Pempininkai	3Lz	322019.0	6175671.0
Pempininkai	4Lz	322592.1	6176091.8
Naujakiemis	5Lz	322643.4	6175613.7
Naujakiemis	6Lz	322896.0	6175231.2
Naujakiemis	7Lz	322387.2	6175330.0
Naujakiemis	8Lz	322150.3	6175030.4
Naujakiemis	9Lz	322441.7	6174804.1
Gedminai	10Lz	323283.7	6174663.8
Gedminai	11Lz	323552.7	6174380.2
Gedminai	12Lz	323078.8	6174424.8
Gedminai	13Lz	322563.3	6174399.3
Gedminai	14Lz	322422.4	6174080.6
Bandužiai	15Lz	322694.6	6173583.3
Bandužiai	16Lz	323085.2	6173280.6
Bandužiai	17Lz	323098.0	6173768.2
Bandužiai	18Lz	323411.8	6173698.1
Bandužiai	19Lz	323636.0	6173446.3
Bandužiai	20Lz	323946.5	6173487.7
Bandužiai	21Lz	323968.9	6174032.8
Rimkai	22Lz	324891.8	6173627.7
Rimkai	23Lz	325163.7	6173185.9
Rimkai	24Lz	325265.3	6173340.8
Rimkai	25Lz	325262.0	6173593.5

9 lentelė. Dugno nuosėdų tyrimų vietų koordinatės ir mėginių numeracija

Vieta	Band.Nr.	Koordinatės, LKS	
		x	y
LEZ teritorijoje	1n	324024.6	6175996.5
LEZ teritorijoje	2n	324076.6	6175875.7



Vieta	Band.Nr.	Koordinatės, LKS	
		x	y
LEZ teritorijoje	3n	324215.3	6175484.6
LEZ teritorijoje	4n	324307.7	6175375.3
LEZ teritorijoje	5n	324151.7	6175162.5
LEZ teritorijoje	6n	324429.1	6176744.2
LEZ teritorijoje	7n	324642.9	6176393.3
LEZ teritorijoje	8n	324654.4	6175881.4
LEZ teritorijoje	9n	324816.2	6175818.2
LEZ teritorijoje	10n	324602.4	6175559.4
LEZ teritorijoje	11n	324580.1	6175416.2
LEZ teritorijoje	12n	325077.1	6175146.1
LEZ teritorijoje	13n	325193.5	6174995.3
LEZ teritorijoje	14n	325249.9	6174837.5
greta LEZ teritorijos	15n	325252.3	6175055.0
greta LEZ teritorijos	16n	323013.5	6177054.8
greta LEZ teritorijos	17n	322921.0	6177227.3
greta LEZ teritorijos	18n	325249.9	6174837.5
greta LEZ teritorijos	19n	323267.7	6177066.3
LEZ teritorijoje	20n	323903.3	6176410.6

Rezultatų įvertinimo, matematinės statistinės analizės ir apibendrinimo metodologija

Geohigieninis vertinimas. Svarbus dirvožemio užterštumo cheminėmis medžiagomis vertinimo rodiklis yra pavojingų cheminių medžiagų didžiausia leidžiama koncentracija (DLK) dirvožemyje. Kuo didesnė cheminės medžiagos koncentracija (C_i) (mg/kg) nustatyta tiriamame dirvožemyje už DLK (mg/kg), tuo didesnis dirvožemio užterštumo pavojus.

Lyginant cheminės medžiagos koncentraciją dirvožemyje su DLK nustatomas dirvožemio užterštumo šia medžiaga užterštumo koeficientas K_0 , kuris išreiškiamas santykiu:

$$K_0 = \frac{C_i}{DLK}, \quad (1.1)$$

C_i – cheminės medžiagos koncentracija tiriamame dirvožemio mėginyje (mg/kg), DLK – cheminės medžiagos didžiausia leidžiama koncentracija dirvožemyje (mg/kg).

Užterštumo koeficientas K_0 yra paskaičiuotas visiems tiriamiems parametrams ir naftos produktams – lengviesiems angliavandeniliams (C_{10} - C_{40}). Šiems elementams HN60:2004 yra nurodytos didžiausios leidžiamos koncentracijos (DLK) reikšmės.

Pagal K_0 reikšmę atliekamas dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnio įvertinimas:

K_0	Dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnis
$K_0 < 1$	Leistinas
$1 < K_0 \leq 3$	Vidutinio pavojingumo
$3 < K_0 \leq 10$	Pavojingas
$K_0 > 10$	Ypač pavojingas



Ekogeocheminis vertinimas. Dirvožemio užterštumas vertinamas apskaičiuojant cheminio elemento koncentracijos koeficientą K_k , kuris lygus:

$$K_k = \frac{C_i}{C_f}, \quad (2.2)$$

C_i – nustatytas cheminio elemento kiekis tiriamame dirvožemio mėginyje (mg/kg), C_f – foninis cheminio elemento kiekis tiriamame dirvožemio mėginyje (mg/kg).

Foninis cheminio elemento kiekis gali būti nustatomas papildomai tiriant vietovę švariose vietose ir surenkant foninius (neužterštus) ėminius bei juos ištiriant arba pasirenkant reikšmes iš literatūrinių šaltinių. Šiuo atveju tiriamų objektų geocheminio fono reikšmėmis (geofonas) pasitelktos Klaipėdos rajonui nurodytos elementų kiekių vertės [5].

Jeigu dirvožemis yra užterštas ne viena chemine medžiaga arba cheminiu elementu (metalu), bet keliais, tuomet jo užterštumo laipsnis yra vertinamas pagal suminį užterštumo rodiklį Z_d , kuris lygus:

$$Z_d = \sum K_i - (n - 1), \quad (2.3)$$

n – cheminių elementų kiekis, K_i - koncentracijos koeficientų K_k suma.

Dirvožemio užterštumo kategorija - laipsnis yra įvertinama pagal HN 60:2004 1priedą:

Užterštumo kategorija – laipsnis	Z_d
Leistinas	$Z_d < 16$
Vidutinio pavojeingumo	$16 < Z_d < 32$
Pavojeingas	$32 < Z_d < 128$
Ypač pavojeingas	$Z_d > 128$

Tyrimų rezultatai ir jų geohigieninis bei ekogeocheminis vertinimas

Geohigieninis vertinimas

Užterštumo koeficientas K_0 gali būti paskaičiuotas Ag^* , As , B^* , Ba , Cd , Co , Cr , Cu , Hg , Mn , Mo , Ni , Pb , Sn , V , Zn ir naftos produktams – frakcija $C_{10}-C_{40}$, nes šioms medžiagoms (elementams) HN60:2004 yra nurodytos didžiausios leidžiamos koncentracijos (DLK) reikšmės (10 ir 11 lentelės). Ag^* ir B^* reikšmės yra apskaičiuotos (hipotetinės) ir gali būti naudojamos tik orientaciniams tikslams. Vertinimas atliekamas naudojantis formule 2.1.



10 lentelė. Ag*, As, B*, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn ir naftos produktų (frakcija C_{<40}) kiekių LEZ aplinkos dirvožemyje palyginimas su nurodytomis Higienos normoje HN 60:2004 cheminių medžiagų didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis (DLK) ir dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnio K_o nustatymas

DLK, mg/kg:	2	10	50	600	3	30	100	100	1,5	1500	5	75	100	10	150	300	50	K _o
Viet. Nr	Ag*	As	B*	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zn	C _{<40}	
Pempininkai																		
1Lz	0.060	0.42	0.40	0.53	0.06	0.13	0.34	0.12	0.03	0.18	0.54	0.13	0.30	0.36	0.12	0.32	<1	K _o ≤ 1
2Lz	0.060	0.38	0.44	0.56	0.07	0.12	0.31	0.14	0.02	0.20	0.44	0.14	0.23	0.15	0.15	0.32	1.0	K _o ≤ 1
3Lz	0.060	0.43	0.45	0.55	0.08	<0.11	0.28	0.12	0.02	0.17	0.43	0.12	0.27	0.33	0.15	0.31	<1	K _o ≤ 1
4Lz	0.058	0.37	0.41	0.55	0.06	<0.11	0.28	0.12	0.03	0.19	0.44	0.15	0.26	0.41	0.12	0.29	<1	K _o ≤ 1
Naujamiestis																		
5Lz	0.059	0.49	0.44	0.56	0.07	0.13	0.35	0.12	0.02	0.15	0.39	0.19	0.26	0.36	0.15	0.30	<1	K _o ≤ 1
6Lz	0.058	0.20	0.45	0.58	0.07	0.12	0.33	0.13	0.03	0.17	0.44	0.15	0.31	0.46	0.16	0.29	<1	K _o ≤ 1
7Lz	0.051	0.37	0.39	0.53	0.05	<0.11	0.25	0.09	0.02	0.17	0.48	0.34	0.21	0.37	0.11	0.19	<1	K _o ≤ 1
8Lz	0.059	0.28	0.49	0.54	0.07	<0.11	0.27	0.11	0.02	0.17	0.45	0.13	0.36	0.34	0.19	0.30	<1	K _o ≤ 1
9Lz	0.056	0.21	0.44	0.58	0.06	<0.11	0.29	0.11	0.02	0.16	0.48	0.12	0.81	0.38	0.15	0.26	<1	K _o ≤ 1
Gedminai																		
10Lz	0.052	0.36	0.48	0.63	0.06	0.12	0.33	0.11	0.02	0.17	0.40	0.13	0.21	0.35	0.18	0.20	<1	K _o ≤ 1
11Lz	0.056	0.39	0.48	0.62	0.06	0.13	0.36	0.14	0.02	0.20	0.45	0.17	0.28	0.26	0.18	0.26	1.6	K _o ≤ 3
12Lz	0.053	0.26	0.41	0.55	0.05	0.12	0.31	0.13	0.02	0.16	0.41	0.12	0.27	0.35	0.13	0.22	<1	K _o ≤ 1
13Lz	0.062	0.38	0.37	0.56	0.07	0.12	0.30	0.13	0.05	0.16	0.38	0.12	0.36	0.32	0.10	0.34	1.0	K _o ≤ 1
14Lz	0.057	0.24	0.39	0.49	0.06	<0.11	0.18	0.13	0.04	0.16	0.35	0.12	0.31	0.49	0.11	0.27	1.2	K _o ≤ 3
Bandužiai																		
15Lz	0.050	0.31	0.47	0.59	0.05	0.12	0.31	0.10	0.02	0.20	0.41	0.14	0.19	0.24	0.17	0.18	<1	K _o ≤ 1
16Lz	0.049	0.34	0.47	0.58	0.04	<0.11	0.24	0.08	0.02	0.18	0.38	0.11	0.17	0.39	0.17	0.16	1.2	K _o ≤ 3
17Lz	0.052	0.39	0.52	0.61	0.05	0.14	0.40	0.11	0.02	0.23	0.38	0.16	0.22	0.25	0.21	0.21	1.0	K _o ≤ 1
18Lz	0.052	0.36	0.36	0.62	0.05	0.14	0.39	0.17	0.05	0.20	0.39	0.16	0.22	0.49	0.09	0.21	<1	K _o ≤ 1
19Lz	0.049	0.24	0.41	0.57	0.04	0.11	0.28	0.11	0.02	0.16	0.48	0.11	0.20	0.35	0.12	0.16	<1	K _o ≤ 1
20Lz	0.051	0.28	0.59	0.57	0.05	0.34	0.39	0.12	0.02	0.20	0.36	0.14	0.20	0.48	0.27	0.19	<1	K _o ≤ 1
Rimkai																		
21Lz	0.053	0.33	0.41	0.60	0.05	0.14	0.38	0.12	0.01	0.19	0.36	0.16	0.26	0.26	0.13	0.22	0.053	K _o ≤ 1
22Lz	0.101	0.86	0.46	0.64	0.11	0.15	0.41	0.76	0.03	0.24	0.44	0.25	1.37	0.49	0.16	0.89	0.101	K _o ≤ 3
23Lz	0.050	0.56	0.56	0.66	0.04	0.14	0.38	0.11	0.03	0.24	0.35	0.20	0.18	0.42	0.24	0.18	0.050	K _o ≤ 1
24Lz	0.046	0.25	0.46	0.59	0.03	0.13	0.36	0.08	0.01	0.21	0.49	0.13	0.28	0.18	0.16	0.13	0.046	K _o ≤ 1
25Lz	0.048	0.45	0.53	0.63	0.04	0.32	0.39	0.10	0.02	0.24	0.34	0.17	0.18	0.24	0.22	0.15	0.048	K _o ≤ 1



Duomenų įvertinimas pagal Lietuvos Higienos normos HN 60:2004 2 priedą (atitinkamos spalvos laukų yra pažymėti cheminiai elementai arba naftos produktų frakcija C10-40, nulėmę **dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnio** vertinimą pagal pavojingumo lygį):

Ko	Dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnis
$Ko \leq 1$	- leistinas
$1 < Ko \leq 3$	- vidutinio pavojingumo
$3 < Ko \leq 10$	- pavojingas
$Ko > 10$	- ypač pavojingas

Dugno nuosėdų mėginių tyrimų rezultatai, siekiant sugretinti jų užterštumo laipsnį su aplinkos dirvožemio užterštumu, o taip pat – įvertinti jų potencialų poveikį (jei nuosėdos būtų išsemtos ir patalpintos ant grunto) aplinkos geocheminei kokybei, patogumo dėlei taip pat yra palyginti su DLK (11 lentelė) ir Klaipėdos rajono foniniais geocheminiais kiekiais (13 lentelė) ir todėl jų negalime vertinti kaip normatyvinių. Tačiau pritaikytas toks vertinimo būdas leidžia atskleisti galimos užtaršos ypatumus.

11 lentelė. Ag*, As, B*, Ba, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn ir naftos produktų (frakcija C_{<40}) laboratoriniais bandymais nustatytų kiekių LEZ vandentakų dugno nuosėdose palyginimas su nurodytomis Lietuvos Higienos normoje HN 60:2004 cheminių medžiagų didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis (DLK) ir užterštumo pavojingumo laipsnio K_o nustatymas

DLK, mg/kg:	2	10	50	600	3	30	100	100	1,5	1500	5	75	100	10	150	300	30	K _o
Vietos Nr	Ag	As	B	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zn	C _{<40}	
Centrinė ir vakarinė LEZ teritorijos dalys																		
20n	0.1	0.6	1.1	0.7	0.1	0.4	0.7	0.2	0.0	1.1	0.4	0.4	0.2	0.2	0.5	0.5	2.6	1 < K _o < 3
1n	0.0	0.3	0.7	0.6	0.1	0.2	0.6	0.4	0.0	0.2	0.6	0.2	0.3	0.8	0.1	1.1	14	K _o > 10
2n	0.1	0.3	0.6	0.6	0.0	0.2	0.4	0.1	0.0	0.3	0.3	0.2	0.2	1.3	0.1	0.3	3.0	K _o ≤ 1
3n	0.1	0.9	1.3	0.7	0.1	0.7	0.9	0.5	0.0	1.4	0.4	0.5	0.4	0.2	0.6	1.7	20	K _o > 10
4n	0.1	0.5	1.0	0.6	0.1	0.3	0.5	0.3	0.0	2.1	0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.7	5.0	3 < K _o ≤ 10
5n	0.1	0.3	0.6	0.5	0.0	0.3	0.4	0.2	0.0	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	1.6	9.0	3 < K _o ≤ 10
Šiaurės rytinė dalis, LEZ teritorijoje																		
6n	0.1	1.1	0.9	0.4	0.1	0.2	0.6	0.2	0.0	0.9	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	4.6	3 < K _o ≤ 10
7n	0.1	0.8	1.1	0.6	0.2	0.4	0.6	0.3	0.0	1.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.4	0.5	6.8	3 < K _o ≤ 10
8n	0.1	0.5	0.9	0.6	0.1	0.3	0.5	0.2	0.0	2.0	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	2.4	1 < K _o ≤ 3
9n	0.3	0.8	1.0	0.7	0.1	0.3	0.6	0.2	0.0	5.7	0.4	0.3	0.3	0.2	0.4	1.4	3.2	3 < K _o ≤ 10
10n	0.3	0.7	1.1	0.7	0.1	0.4	0.6	0.2	0.0	5.6	0.4	0.4	0.2	0.2	0.5	1.0	3.4	3 < K _o ≤ 10
11n	0.2	0.7	1.3	0.7	0.2	0.5	0.7	0.8	0.0	3.6	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4	1.4	15	K _o > 10
Pietrytinė dalis, greta LEZ teritorijos (15n) ir LEZ teritorijoje																		
12n	0.1	0.7	1.3	0.6	0.2	0.5	0.9	0.8	0.0	1.3	0.7	0.5	0.5	0.2	0.4	1.5	24	K _o > 10
13n	0.2	1.3	1.2	0.5	0.1	0.4	0.7	0.4	0.0	4.7	0.5	0.4	0.4	0.2	0.5	0.7	27	K _o > 10
14n	0.3	1.6	1.3	0.6	0.2	0.4	0.7	0.5	0.0	5.8	0.6	0.5	0.5	0.2	0.4	1.1	63	K _o > 10
15n	0.2	0.7	1.3	0.6	0.2	0.6	0.8	0.9	0.0	4.7	0.4	0.5	0.4	0.2	0.5	2.0	36	K _o > 10
Kūdra pietrytinėje dalyje, greta LEZ teritorijos																		
18n	0.1	0.4	0.8	0.5	0.1	0.3	0.4	0.2	0.0	0.6	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	5.4	3 < K _o ≤ 10



Šiaurės vakarinė dalis, greta LEZ teritorijos																		
19n	0.1	0.9	1.3	0.7	0.1	0.5	0.9	0.4	0.1	1.8	0.4	0.5	0.4	0.2	0.5	0.8	25	Ko > 10
16n	0.1	1.3	1.4	0.7	0.1	0.4	0.9	0.6	0.1	2.3	0.5	0.5	0.6	0.3	0.5	1.7	48	Ko > 10
17n	0.1	1.2	1.0	0.6	0.1	0.3	0.9	0.6	0.0	1.8	0.5	0.4	0.8	0.3	0.4	1.7	126	Ko > 10

Ekogeocheminis vertinimas

Elementai, pagal kuriuos atliekamas vertinimas, pasirenkami iš HN60:2004 pateikiamo cheminių elementų sąrašo. Tai – Ag*, As, B*, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V ir Zn. Ekogeocheminis vertinimas atliekamas naudojantis formulėmis 4.2 ir 4.3 – apskaičiuojami koncentracijos koeficientai K_k ir suminis užterštumo rodiklis Z_d . Jų reikšmės ir vertinimas pagal užterštumo lygį pateikiamos 12 ir 13 lentelėse. Geocheminio fono reikšmėmis (geofonas) pasitelktos Klaipėdos rajonui nurodytos elementų kiekių vertės [5].

12 lentelė. Ag*, As, B*, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V ir Zn koncentracijos koeficientai K_k ir suminio užterštumo rodiklio Z_d įvertinimas Klaipėdos LEZ gretimų teritorijų dirvožemyje

Vietos Nr	Ag*	As	B	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zn	Z_d
Koncentracijos koeficientai K_k																	
Pempininkai																	
1Lz	1.7	1.5	0.8	0.9	1.7	1.2	0.9	1.2	0.6	1.0	3.9	0.7	1.5	1.5	0.4	3.1	9.4
2Lz	1.7	1.4	0.8	1.0	1.8	1.2	0.8	1.5	0.5	1.2	3.2	0.7	1.2	0.6	0.5	3.1	8.3
3Lz	1.7	1.5	0.8	1.0	2.2	1.2	0.7	1.3	0.4	1.0	3.1	0.6	1.4	1.4	0.6	3.0	8.9
4Lz	1.7	1.3	0.8	1.0	1.7	1.2	0.7	1.3	0.6	1.1	3.2	0.8	1.3	1.8	0.4	2.8	8.3
Naujamiestis																	
5Lz	1.7	1.7	0.8	1.0	1.7	1.2	0.9	1.2	0.5	0.9	2.9	1.0	1.3	1.5	0.5	2.9	8.3
6Lz	1.7	0.7	0.9	1.0	1.8	1.2	0.9	1.4	0.6	1.0	3.2	0.8	1.6	2.0	0.6	2.9	8.7
7Lz	1.5	1.3	0.7	0.9	1.2	1.2	0.7	0.9	0.5	1.0	3.5	1.8	1.1	1.6	0.4	1.9	7.1
8Lz	1.7	1.0	0.9	1.0	1.9	1.2	0.7	1.2	0.5	1.0	3.3	0.7	1.8	1.4	0.7	2.9	8.5
9Lz	1.6	0.8	0.8	1.0	1.6	1.2	0.8	1.1	0.4	0.9	3.5	0.6	4.1	1.6	0.5	2.5	10.2
Gedminai																	
10Lz	1.5	1.3	0.9	1.1	1.6	1.2	0.9	1.1	0.5	1.0	2.9	0.7	1.0	1.5	0.7	2.0	6.2
11Lz	1.6	1.4	0.9	1.1	1.5	1.2	1.0	1.4	0.3	1.2	3.3	0.9	1.4	1.1	0.6	2.5	7.8
12Lz	1.5	0.9	0.8	1.0	1.3	1.2	0.8	1.3	0.4	1.0	3.0	0.6	1.4	1.5	0.5	2.2	6.4
13Lz	1.8	1.4	0.7	1.0	1.7	1.2	0.8	1.4	1.0	0.9	2.8	0.6	1.8	1.4	0.3	3.3	8.8
14Lz	1.6	0.8	0.7	0.9	1.7	1.2	0.5	1.4	0.9	1.0	2.6	0.6	1.6	2.1	0.4	2.7	7.8
Bandužiai																	
15Lz	1.4	1.1	0.9	1.0	1.3	1.2	0.8	1.0	0.4	1.2	3.0	0.7	1.0	1.0	0.6	1.7	5.0
16Lz	1.4	1.2	0.9	1.0	1.0	1.2	0.6	0.8	0.3	1.0	2.8	0.6	0.9	1.7	0.6	1.6	5.0
17Lz	1.5	1.4	1.0	1.1	1.4	1.2	1.1	1.2	0.4	1.4	2.8	0.9	1.1	1.1	0.8	2.1	6.3
18Lz	1.5	1.3	0.7	1.1	1.3	1.2	1.0	1.7	1.0	1.2	2.9	0.8	1.1	2.1	0.3	2.0	7.5
19Lz	1.4	0.9	0.8	1.0	1.1	1.2	0.7	1.1	0.4	0.9	3.5	0.6	1.0	1.5	0.4	1.6	5.5
20Lz	1.5	1.0	1.1	1.0	1.3	1.2	1.0	1.2	0.5	1.2	2.6	0.7	1.0	2.0	1.0	1.8	8.0
Rimkai																	
21Lz	1.5	1.2	0.8	1.1	1.3	1.2	1.0	1.3	0.3	1.1	2.7	0.8	1.3	1.1	0.5	2.1	5.9
22Lz	2.9	3.1	0.9	1.1	2.9	1.2	1.1	7.8	0.6	1.4	3.2	1.3	6.9	2.1	0.6	8.7	31.7



Vietos Nr	Ag*	As	B	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zn	Z _d
	Koncentracijos koeficientai K _k																
Pempininkai																	
23Lz	1.5	2.0	1.0	1.2	1.0	1.2	1.0	1.1	0.6	1.4	2.6	1.1	0.9	1.8	0.9	1.8	6.7
24Lz	1.3	0.9	0.9	1.0	0.9	1.2	1.0	0.8	0.3	1.3	3.6	0.7	1.4	0.8	0.6	1.3	5.1
25Lz	1.4	1.6	1.0	1.1	1.0	1.2	1.0	1.1	0.3	1.4	2.5	0.9	0.9	1.0	0.8	1.5	6.6

Dirvožemio užterštumo kategorija - laipsnis pagal Lietuvos Higienos normos HN 60:2004 1priedą:

Z _d reikšmė	Dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnis	
Z _d < 16	K _o ≤ 1	leistinas (nepavojingas)
16 < Z _d < 32	1 < K _o ≤ 3	vidutinio pavojingumo
32 < Z _d < 128	3 < K _o < 10	pavojingas
Z _d > 128	K _o > 10	ypač pavojingas

13 lentelė. Ag*, As, B*, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V ir Zn koncentracijos koeficientai K_k ir suminio užterštumo rodiklio Z_d įvertinimas Klaipėdos LEZ aplinkos vandentakų dugno nuosėdose

Nr	Koncentracijos koeficientai K _k																Z _d
	Ag	As	B	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mn	Mo	Ni	Pb	Sn	V	Zn	
Centrinė ir vakarinė LEZ teritorijos dalys																	
20n	2.5	2.2	2.1	1.2	1.4	2.8	1.8	1.9	0.5	6.7	1.4	2.1	1.2	0.7	1.8	4.5	20.7
1n	1.4	0.9	1.3	1.0	2.1	1.2	1.7	3.7	0.2	1.4	2.0	1.1	1.3	3.4	0.3	10.3	20.0
2n	1.5	1.2	1.2	1.1	0.9	1.3	1.0	1.4	0.1	1.7	1.3	1.0	0.9	5.4	0.4	3.2	10.3
3n	2.8	3.3	2.5	1.2	3.2	4.1	2.3	5.5	0.4	8.4	1.6	2.5	2.0	0.7	2.1	16.1	44.6
4n	3.6	1.7	2.0	1.1	2.3	2.1	1.5	3.4	0.4	12.2	1.6	1.9	1.5	0.7	1.2	6.5	29.6
5n	1.6	1.0	1.2	0.9	1.1	1.7	1.0	2.3	0.3	2.5	1.5	1.0	1.0	0.7	0.6	15.2	20.2
Šiaurės rytinė dalis, LEZ teritorijoje																	
6n	2.2	3.9	1.6	0.7	3.0	1.2	1.5	2.2	0.4	5.2	1.7	1.5	0.8	0.7	1.0	3.7	17.8
7n	2.9	2.7	2.1	1.1	4.9	2.4	1.7	3.3	0.5	8.9	1.5	2.1	1.5	0.7	1.3	4.5	27.9
8n	3.5	1.7	1.7	1.1	1.9	1.6	1.4	2.0	0.3	11.8	1.4	1.6	1.0	0.7	1.1	3.2	21.9
9n	7.8	2.7	1.9	1.3	2.5	1.8	1.7	2.3	0.4	33.6	1.4	1.8	1.3	0.8	1.5	14.0	52.6
10n	8.9	2.4	2.0	1.2	2.4	2.3	1.6	2.3	0.4	39.0	1.5	2.0	1.2	0.7	1.8	10.2	55.8
11n	5.4	2.3	2.4	1.2	5.0	3.0	1.9	8.4	0.6	21.5	1.4	2.4	2.1	0.7	1.4	13.3	58.8
Pietrytinė dalis, greta LEZ teritorijos (15n) ir LEZ teritorijoje																	
12n	2.7	2.5	2.4	1.0	4.5	3.0	2.3	8.3	0.6	7.9	2.5	2.5	2.7	0.7	1.6	14.9	45.8
13n	6.6	4.7	2.3	0.9	2.5	2.7	1.8	4.1	0.4	27.6	1.8	2.3	2.0	0.7	1.8	6.8	55.1
14n	7.9	5.9	2.4	1.1	4.5	2.6	1.9	5.1	0.5	34.2	2.2	2.4	2.6	0.7	1.5	10.3	71.6
15n	6.7	2.5	2.4	1.0	4.3	3.8	2.2	9.2	0.7	27.9	1.6	2.4	2.2	0.7	1.6	19.5	74.3
Kūdra pietrytinėje dalyje, greta LEZ teritorijos																	
18n	1.8	1.3	1.4	0.8	1.5	1.6	1.2	2.4	0.4	3.4	1.2	1.3	1.2	0.7	1.0	3.7	11.1
Šiaurės vakarinė dalis, greta LEZ teritorijos																	
19n	3.3	3.0	2.4	1.1	2.1	3.2	2.3	3.9	1.1	10.9	1.6	2.5	2.1	0.7	1.7	8.0	35.2
16n	3.8	4.8	2.7	1.2	3.1	2.6	2.4	6.1	1.4	13.5	1.8	2.8	3.2	1.2	1.8	17.0	54.4
17n	3.2	4.2	1.9	1.0	2.9	1.6	2.4	6.7	0.5	10.6	1.8	1.9	4.0	1.4	1.4	16.1	47.2



Klaipėdos LEZ ir gretimų teritorijų geocheminės anomalijos

Palyginus dirvožemio (grunto) mėginiuose potencialiai toksinių cheminių elementų ir naftos produktų (frakcija C_{10-40}) kiekius su nurodytomis Lietuvos Higienos normoje HN 60:2004 cheminių medžiagų didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis (DLK), pagal kurias yra įvertintas dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnis K_o , ir apskaičiavus koncentracijos koeficientus K_k bei suminį užterštumo rodiklį Z_d , galima teigti, kad pagal suminio užterštumo rodiklio Z_d reikšmę tik vienoje (Nr. 22Lz) tyrimų vietoje – Rimkuose greta geležinkelio – dirvožemis gali būti įvardintas kaip priklausąs „vidutinio pavojingumo užterštumo“ lygio kategorijai. Kitose vietose jis priklauso „leistinai užteršto“ lygio kategorijai. Vidutinis suminio užterštumo rodiklio $Z_{d \text{ vid}}$ dydis tiriamų visų mikrorajonų dirvožemyje yra 6,8 – ir priklauso leistino užterštumo lygio kategorijai. Pagal koncentracijos koeficiento K_k anomalijų (didesnių už 1,0) vidurkių, dydį (lydinant su foniniais Klaipėdos kiekiais) cheminius elementus galima išrikiuoti tokia eile: Zn($K_k=2,6$), Ag(1,6), Pb(1,6), Mo (1.5), Cd(1.5), Sn, (1.5), Cu(1,5), Co(1.2), Mn(1.1 Ba(1.0), Cr(1.0). LEZ apylinkių mikrorajonai pagal didėjančią vidutinį suminio užterštumo rodiklio $Z_{d \text{ vid}}$ dydį (kuo jis didesnis – tuo labiau užteršta) gali būti išdėstomi tokia seka (* - Ag – sidabras yra vertintas teoriškai-hipotetiškai):

- **Bandužiai** ($Z_{d \text{ vid}} = 5.0$), jo dirvožemio anomalijų koncentracijos koeficientų K_k būdingoji seka:

Zn	Sn	Ag*	Mo	Cr	Cd	Co	Cu	As	Mn	Ba	Pb
1.82	1.66	1.47	1.46	1.30	1.23	1.21	1.20	1.15	1.15	1.04	1.02

- **Gedminai** ($Z_{d \text{ vid}} = 5.9$), jo koncentracijos koeficientų K_k būdingoji seka:

Zn	Ag*	Cd	Sn	Mo	Pb	Cu	Co	As	Mn	Ba
2.53	1.62	1.55	1.50	1.46	1.44	1.32	1.21	1.16	1.02	1.00

- **Naujamiestis** ($Z_{d \text{ vid}} = 6.9$), jo koncentracijos koeficientų K_k būdingoji seka:

Zn	Pb	Mo	Sn	Cd	Ag*	Co	Cu
2.53	2.14	1.70	1.65	1.63	1.62	1.21	1.14

- **Pempininkai** ($Z_{d \text{ vid}} = 7.1$), jo koncentracijos koeficientų K_k būdingoji seka:

Zn	Cd	Ag*	Mo	As	Pb	Sn	Cu	Co	Mn
3.02	1.83	1.72	1.69	1.44	1.34	1.33	1.29	1.21	1.09

- **Rimkai** ($Z_{d \text{ vid}} = 10.9$). Šio mikrorajono dirvožemio anomalijų koncentracijos koeficientų K_k būdingoji seka yra tokia:

Zn	Cu	Pb	Ag*	As	Mo	Cd	Sn	Mn	Co	Ba	Cr
3.47	2.76	2.63	1.82	1.79	1.50	1.50	1.44	1.31	1.21	1.10	1.02

Jei nė vienoje pirmųjų keturių išvardintųjų mikrorajonų dirvožemio tyrimo vietoje užterštumo lygis neviršijo „leistino“, tai Rimkuose greta geležinkelio (tyrimų vieta Nr.22Lz) jis gali būti įvardintas kaip „vidutinio pavojingumo užterštumo lygio“.

Didžiausios leistina pavojingojo metalo Pb koncentracija DLK yra viršyta tik Rimkų dirvožemyje. Įvertinus naftos kiekį pagal užterštumo koeficiento K_o (lyginant aptiktąsias reikšmes su DLK: $1 < K_o \leq 3$) dydį, 5 tyrimų vietos yra priskirtos „vidutinio pavojingumo“ užterštumo laipsnio kategorijai. Kitose vietose $K_o \leq 1$.

LEZ dugno nuosėdų mėginių tyrimų rezultatai, siekiant sugretinti jų užterštumo laipsnį su aplinkos dirvožemio užterštumu, o taip pat – įvertinti jų potencialų poveikį (jei nuosėdos būtų išsemtos ir



patalpintos ant grunto) aplinkos geocheminei kokybei, patogumo dėlei taip pat yra palyginti su Klaipėdos rajono foniniais geocheminiais kiekiais ir DLK (12 ir 13 lentelės). Todėl jų negalime vertinti kaip normatyvinių. Tačiau toks vertinimo būdas ir kriterijai atskleidė, kad pagal suminio užterštumo rodiklio Z_d reikšmę dugno nuosėdos dažniausiai – 11 vietų iš 20, arba 55,0%, būtų priskiriamos „pavojingo“ užterštumo lygio kategorijai, 7 vietose iš 20, arba 35,0%, jos būtų priskiriamos „vidutinio pavojingumo“ užterštumo lygio kategorijai, ir tik 2 vietose iš 20, arba 10,0%, jos būtų vertinamos kaip „leistinai užterštos“. Pagal koncentracijos koeficiento K_k vidurkių dydį (lydinant su foniniais Klaipėdos rajono kiekiais) cheminius elementus galima išrikiuoti tokia eile:

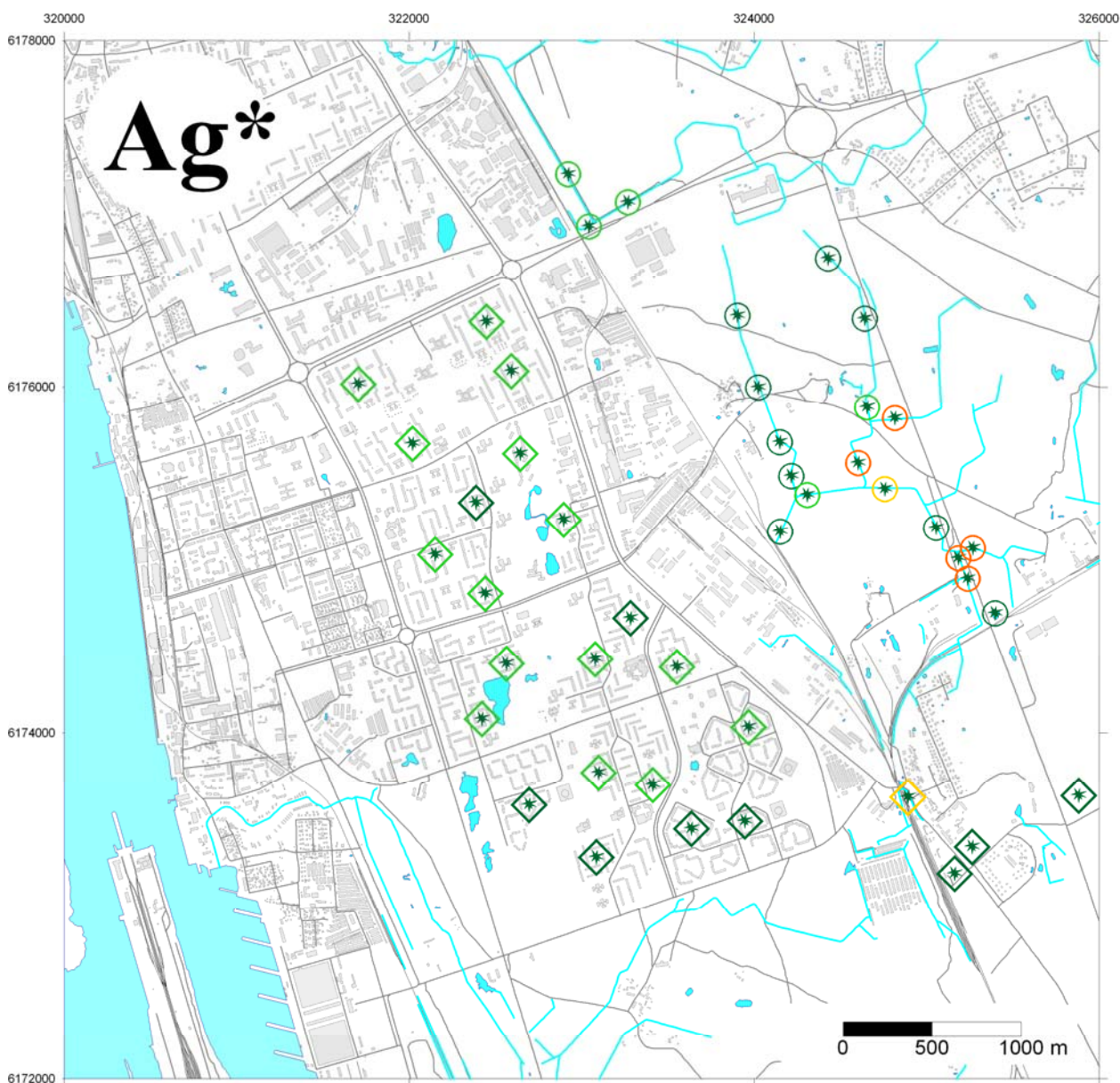
14.4	10.1	4.22	4.02	2.81	2.75	2.34	1.99	1.95	1.80	1.77	1.63	1.36	1.12	1.06
Mn	Zn	Cu	Ag	Cd	As	Co	B	Ni	Pb	Cr	Mo	V	Sn	Ba

Didžiausios leistinos dirvožemiui nurodytosios koncentracijos DLK metalams arba naftai yra viršytos visose 20 dugno nuosėdų tyrimo vietų iš 20. 15-oje vietų DLK viršijo Mn kiekiai, 11-oje vietų – Zn, 10 – naftos produktai, 9 – B, 5 – As, 1 – Sn. Pagal K_o dydį 11 iš jų būtų priskirtos „pavojingo“ užterštumo lygio kategorijai ($3 < K_o \leq 10$). Pastebėta, kad didžiausiomis sunkiųjų metalų ir naftos produktų sancaupomis dumble pasižymi vandentakos, esančios pietrytiniame ir šiaurės vakariniame LEZ pakraščiuose. Teršalų kiekis anomalijose dažniausiai yra lokalus, ir gali būti žymia dalimi susijęs kaip su biogenine akumuliacija taip ir su su gretimai esančiais jų emisijos šaltiniais.

Lyginant dugno nuosėdose aptiktų cheminių elementų kiekių vidurkių dydį su gyvenamųjų mikrorajonų vidurkiniais dydžiais yra nustatyta, kad naftos produktų (frakcija C_{10-40}) dugno nuosėdose aptinkama vidutiniškai – 22,3 karto daugiau negu gyvenamųjų kvartalų dirvožemyje, Mn – vidutiniškai 12,9 karto daugiau negu gyvenamųjų kvartalų dirvožemyje, daugiau, Zu – 2,88 karto daugiau, (Ag – 2,47 karto, - teorinė-hipotetinė vertė), Ni – 2,43, V – 2,40, (B – 2,35, - teorinė-hipotetinė vertė), As – 2,10, Co – 1,93, Cd – 1,86, Cr – 1,74, Pb – 1,12, Mo – 1,06, Ba- 1,04. Taigi – LEZ ir gretimų teritorijų vandentakų dugno nuosėdų dumblo panaudojimas, siekiant pagerinti gyvenamųjų kvartalų dirvožemį, pastarąjį dar labiau praturtintų potencialiai toksiniais cheminiais elementais ir jų junginiais ir todėl - nerekomenduotinas.

Tiriamų cheminių medžiagų kiekių pasiskirstymo žemėlapiai, pažymint kiekvienos 2011 metais tyrimams pasirinktos analizės vietą ir ją įvertinant pagal koncentracijos koeficientų K_k ir užterštumo pavojingumo laipsnio K_o reikšmes bei nurodant jų pasiskirstymo pagrindinius parametrus yra parodyti ekogeocheminio vertinimo žemėlapiuose.

Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą sidabru* (Ag), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- | | | |
|---|--------------------|---|
| ◇ | $0.0 < K_k < 1.5$ | ○ |
| ◇ | $1.5 < K_k < 2.0$ | ○ |
| ◇ | $2.0 < K_k < 3.0$ | ○ |
| ◇ | $3.0 < K_k < 5.0$ | ○ |
| ◇ | $5.0 < K_k < 10.0$ | ○ |
| ◇ | $K_k > 10.0$ | ○ |

Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

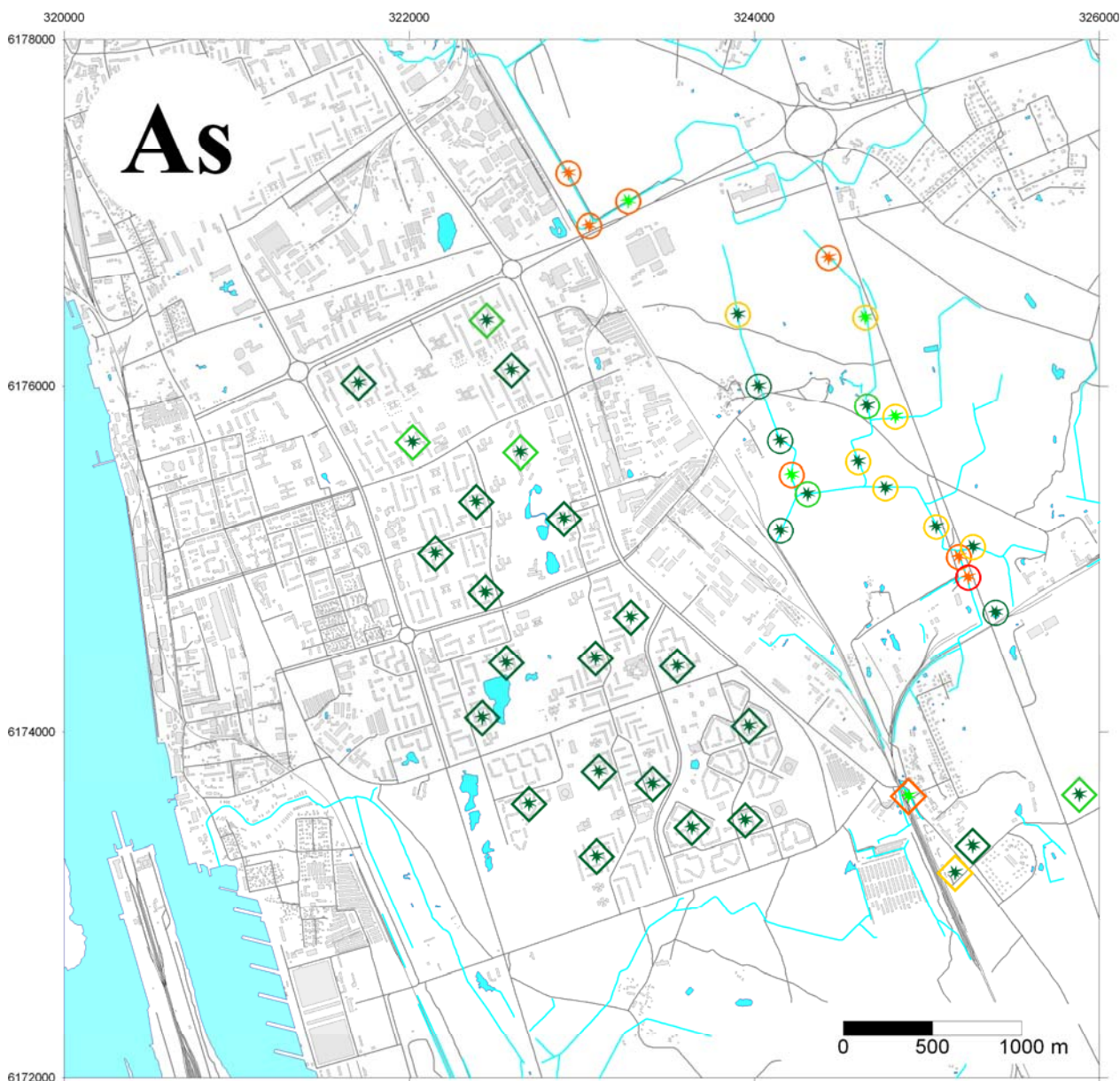
- | | |
|--------------------------|---|
| ★ leistinas: | $K_o < 0.75 \text{ DLK}$ |
| ★ leistinas: | $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$ |
| ★ vidutinio pavojingumo: | $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$ |
| ★ pavojingas: | $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$ |
| ★ ypač pavojingas: | $K_o > 10.0 \text{ DLK}$ |

Sudaryta dr. Rimas Luokėvičius, 2011 m.

* - pagal matematinio modeliavimo 2008-2011 metų tyrimo duomenis



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą arsenu (As), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ 0.0 < K_k < 1.5
- ◇ 1.5 < K_k < 2.0
- ◇ 2.0 < K_k < 3.0
- ◇ 3.0 < K_k < 5.0
- ◇ 5.0 < K_k < 10.0
- ◇ K_k > 10.0

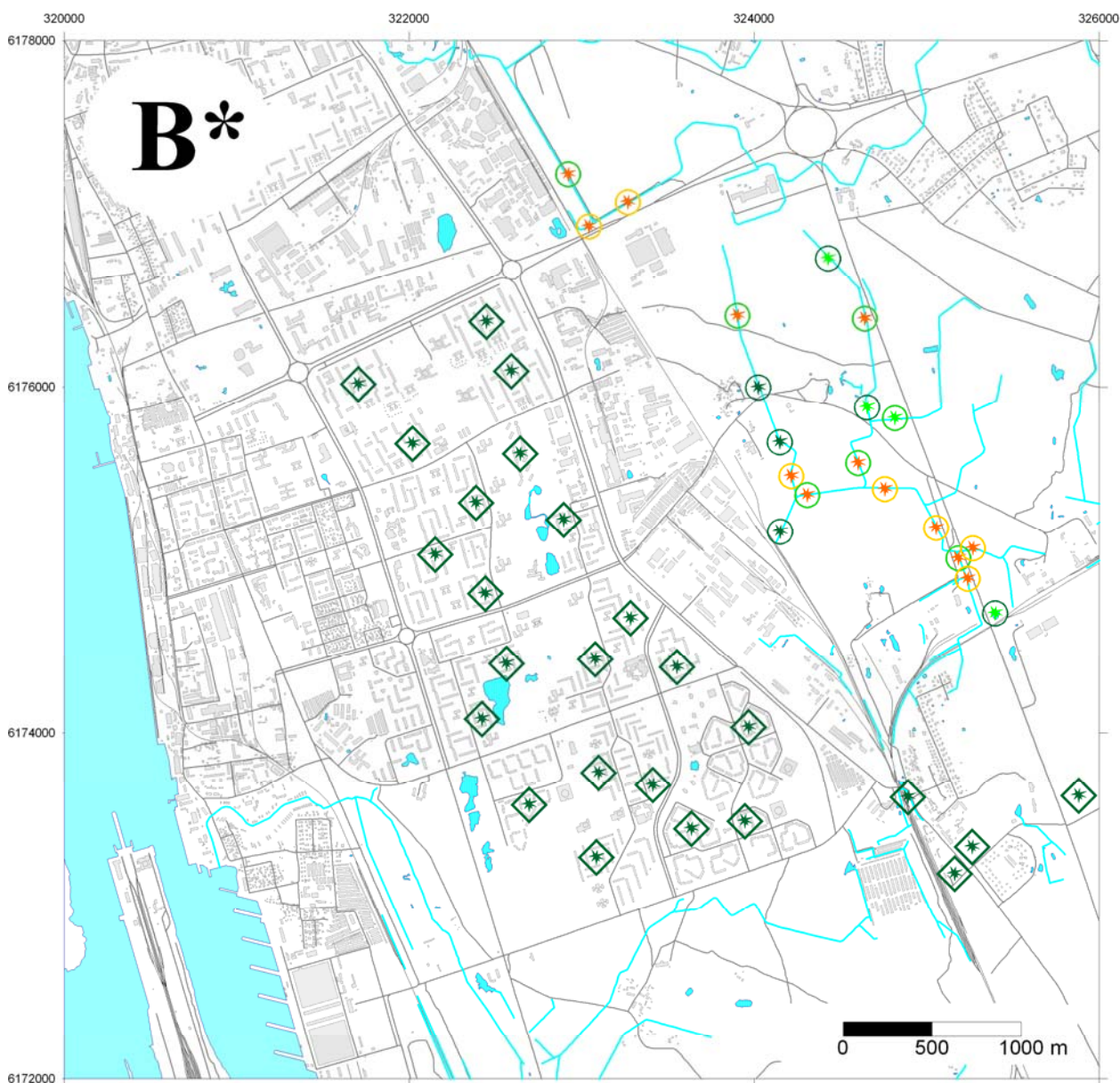
-
-
-
-
-
-

Užterštumo koeficiento K_0 reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_0 < 0.75$ DLK
- ★ leistinas: 0.75 DLK < $K_0 < 1.00$ DLK
- ★ vidutinio pavojingumo: 1.00 DLK < $K_0 < 3.00$ DLK
- ★ pavojingas: 3.00 DLK < $K_0 < 10.0$ DLK
- ★ ypač pavojingas: $K_0 > 10.0$ DLK

Sudaryt: dr. Rūtautas Tarabekas, 2011 m.

Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą boru* (B), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- | | | |
|---|--------------------|---|
| ◇ | $0.0 < K_k < 1.5$ | ○ |
| ◇ | $1.5 < K_k < 2.0$ | ○ |
| ◇ | $2.0 < K_k < 3.0$ | ○ |
| ◇ | $3.0 < K_k < 5.0$ | ○ |
| ◇ | $5.0 < K_k < 10.0$ | ○ |
| ◇ | $K_k > 10.0$ | ○ |

Užterštumo koeficiento K_0 reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

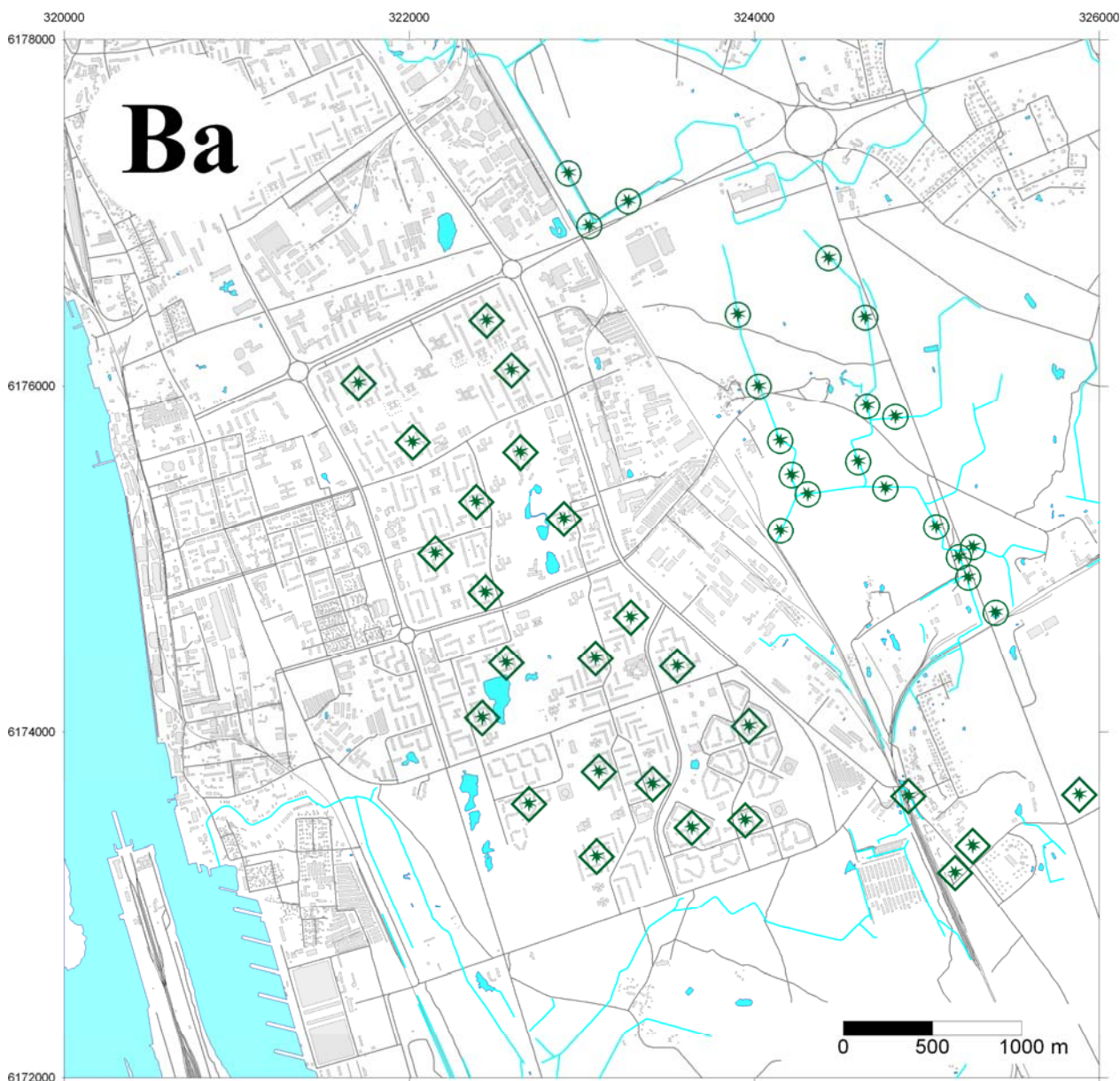
- | | |
|--------------------------|---|
| ★ leistinas: | $K_0 < 0.75 \text{ DLK}$ |
| ★ leistinas: | $0.75 \text{ DLK} < K_0 < 1.00 \text{ DLK}$ |
| ★ vidutinio pavojingumo: | $1.00 \text{ DLK} < K_0 < 3.00 \text{ DLK}$ |
| ★ pavojingas: | $3.00 \text{ DLK} < K_0 < 10.0 \text{ DLK}$ |
| ★ ypač pavojingas: | $K_0 > 10.0 \text{ DLK}$ |

Sudaryta dr. Rimantas Lasekavičius, 2011 m.

* - pagal matematinio modeliavimo 2008-2011 metų tyrimo duomenis



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą bariu (Ba), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- | | | |
|---|--------------------|---|
| ◇ | $0.0 < K_k < 1.5$ | ○ |
| ◇ | $1.5 < K_k < 2.0$ | ○ |
| ◇ | $2.0 < K_k < 3.0$ | ○ |
| ◇ | $3.0 < K_k < 5.0$ | ○ |
| ◇ | $5.0 < K_k < 10.0$ | ○ |
| ◇ | $K_k > 10.0$ | ○ |

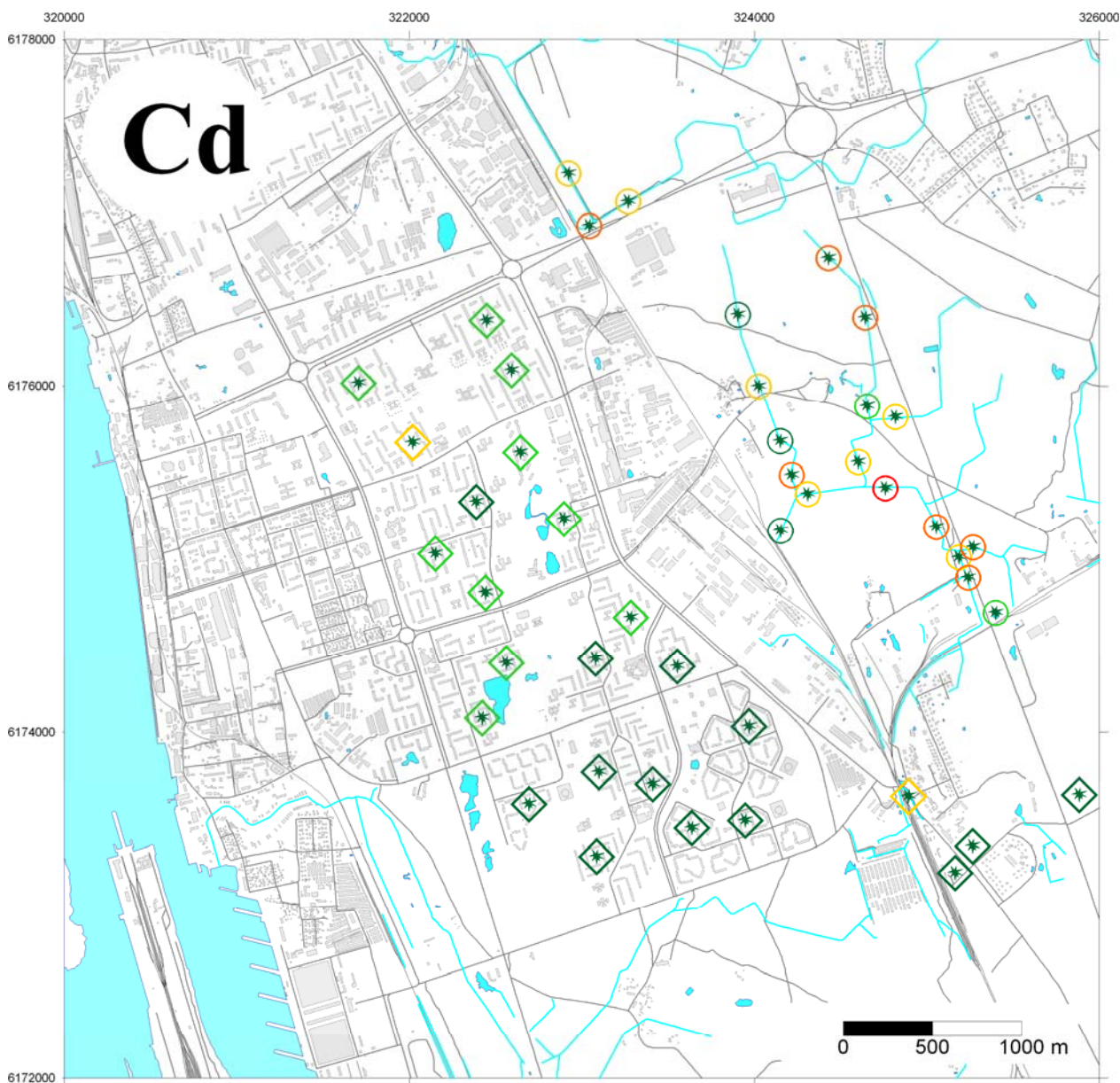
Užterštumo koeficiento K_0 reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- | | | |
|---|------------------------|---|
| ★ | leistinas: | $K_0 < 0.75 \text{ DLK}$ |
| ★ | leistinas: | $0.75 \text{ DLK} < K_0 < 1.00 \text{ DLK}$ |
| ★ | vidutinio pavojingumo: | $1.00 \text{ DLK} < K_0 < 3.00 \text{ DLK}$ |
| ★ | pavojingas: | $3.00 \text{ DLK} < K_0 < 10.0 \text{ DLK}$ |
| ★ | ypač pavojingas: | $K_0 > 10.0 \text{ DLK}$ |

Sudaryta: dr. Rūta J. Taraskevičienė, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą kadmiumu (Cd), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

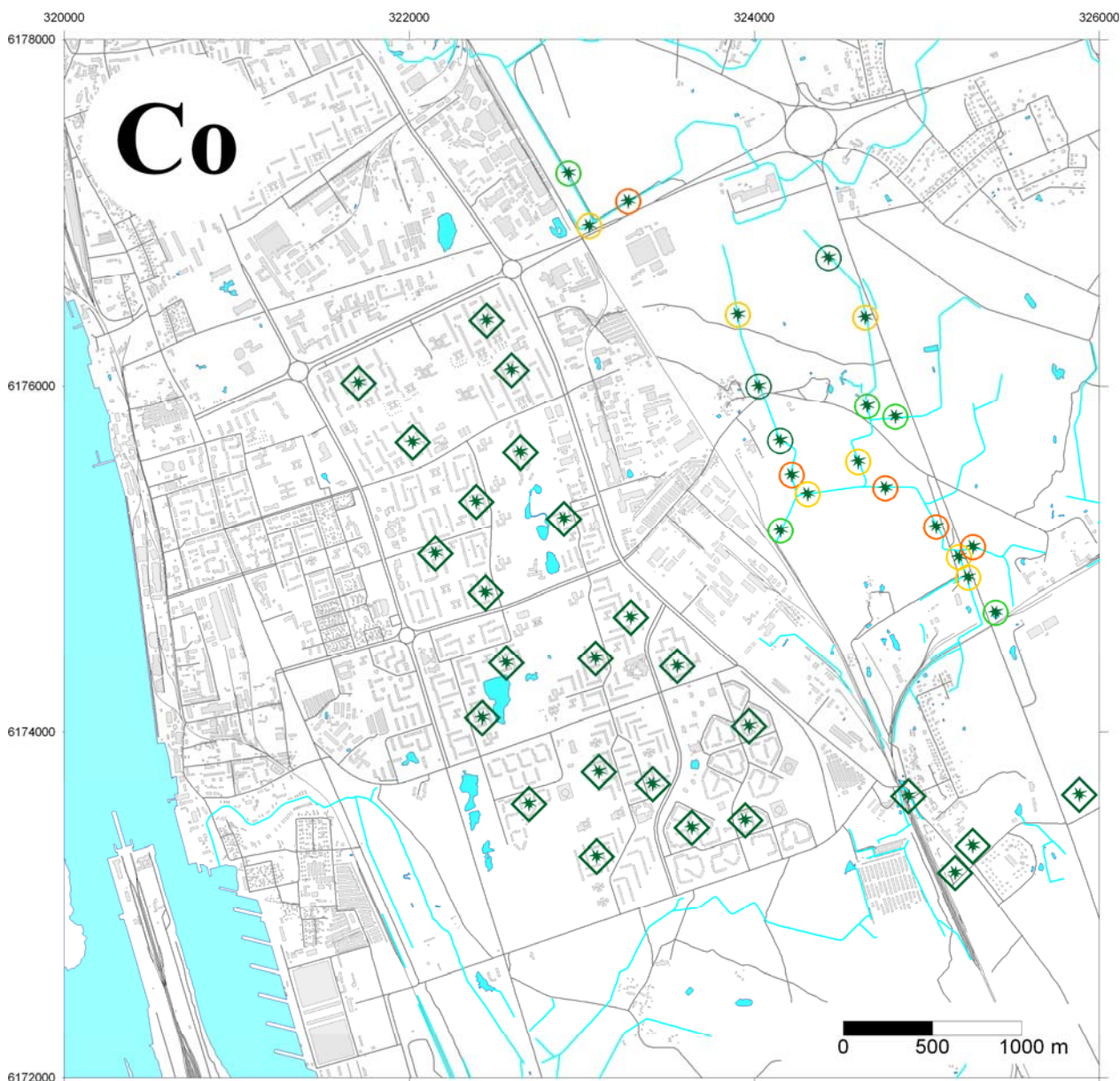
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75$ DLK
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dk, Rikūnas-Tamoliūnas, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą kobaltu (Co), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

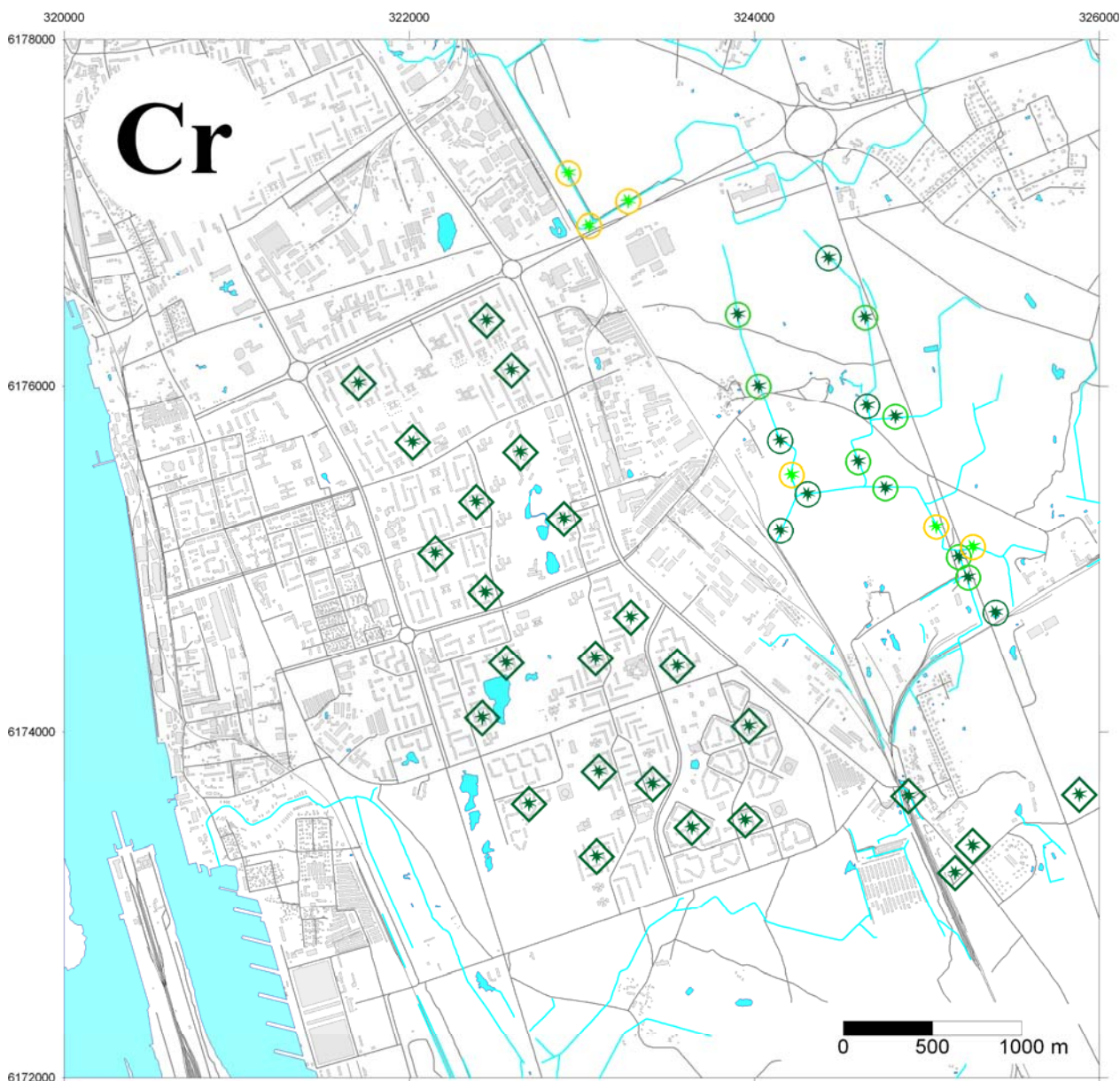
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dr. Rimas Tamoševičius, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą chromu (Cr), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ 0.0 < K_k < 1.5
- ◇ 1.5 < K_k < 2.0
- ◇ 2.0 < K_k < 3.0
- ◇ 3.0 < K_k < 5.0
- ◇ 5.0 < K_k < 10.0
- ◇ K_k > 10.0

-
-
-
-
-
-

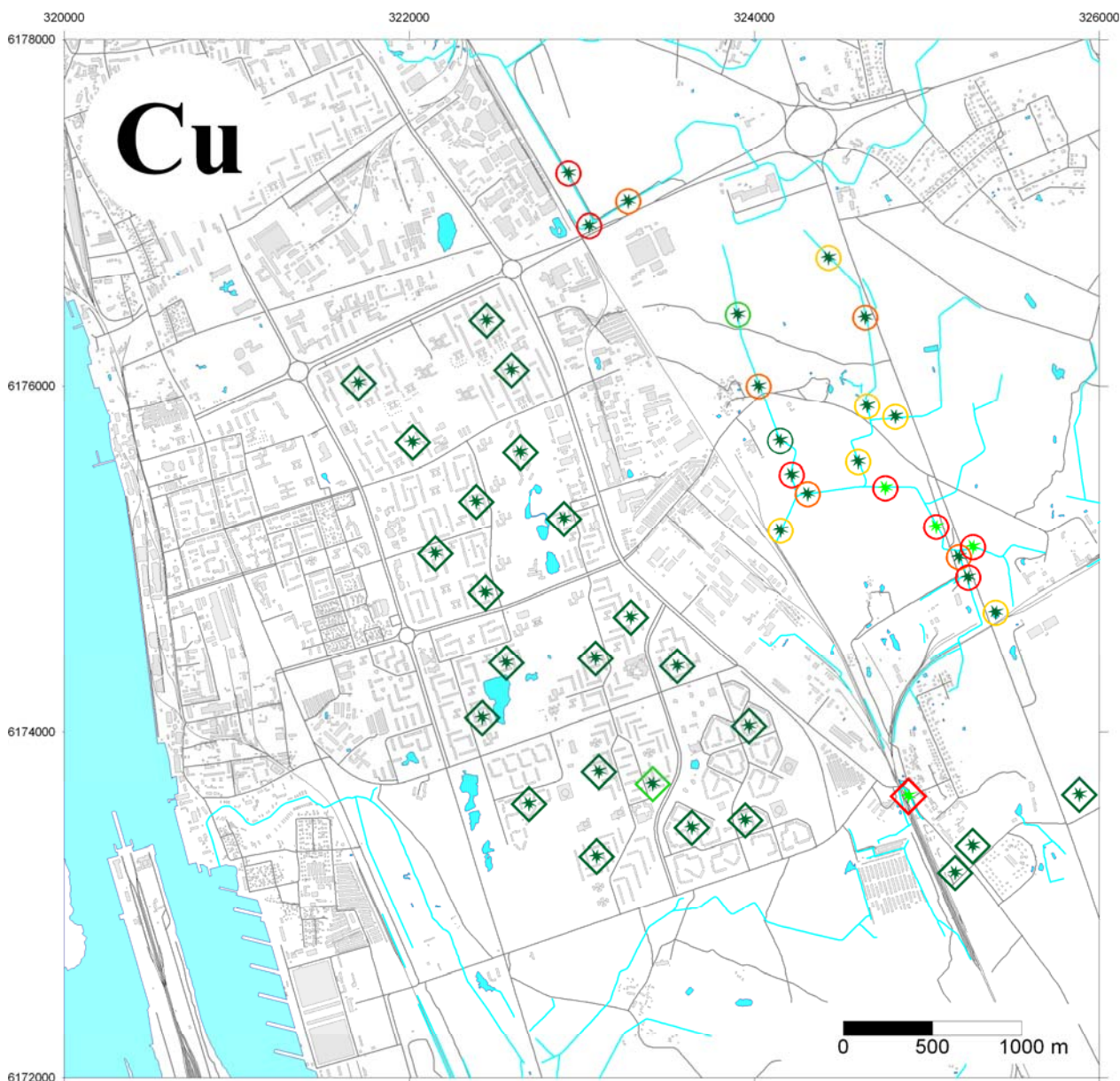
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75$ DLK
- ★ leistinas: 0.75 DLK < $K_o < 1.00$ DLK
- ★ vidutinio pavojingumo: 1.00 DLK < $K_o < 3.00$ DLK
- ★ pavojingas: 3.00 DLK < $K_o < 10.0$ DLK
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0$ DLK

Šaltinis: dk, Rikūnas-Tarabekas, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą variu (Cu), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

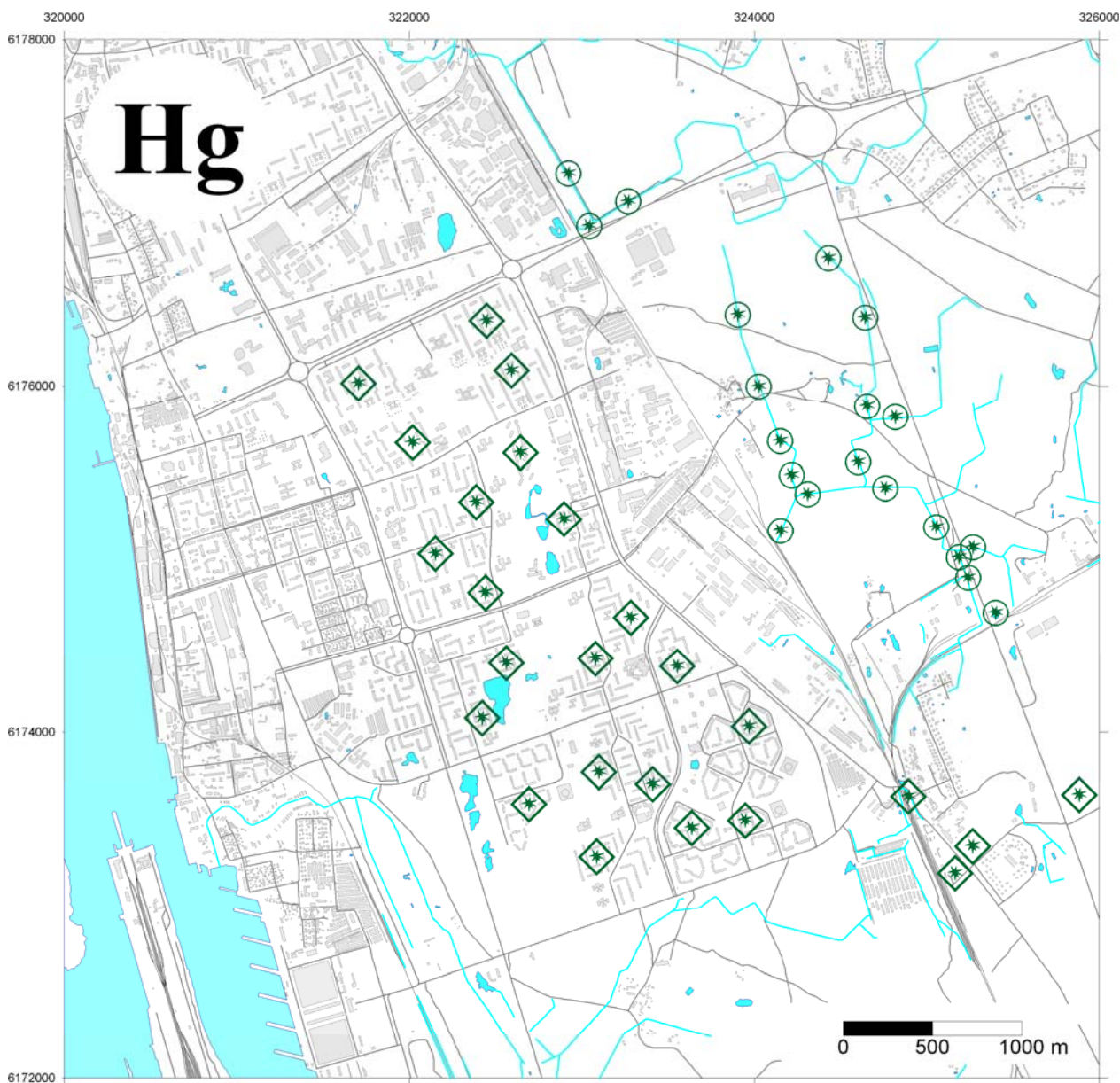
Užterštumo koeficiento K_0 reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_0 < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_0 < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_0 < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_0 < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_0 > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dr. Rūtautas Taraskevičius, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą gyvsidabriu (Hg), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

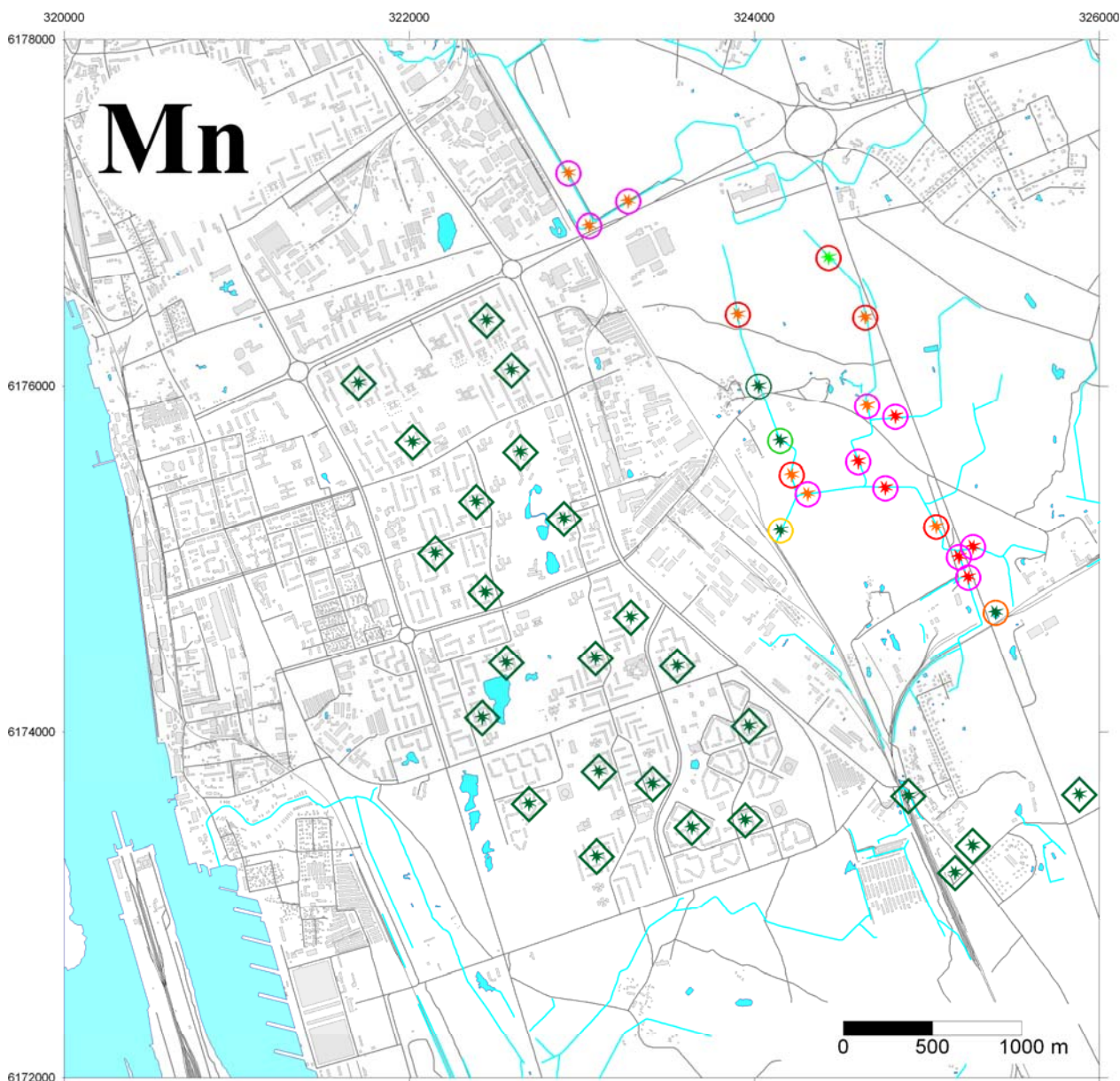
Užterštumo koeficiento K_0 reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_0 < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_0 < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_0 < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_0 < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_0 > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dr. Rimas Tamoševičius, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą manganu (Mn), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

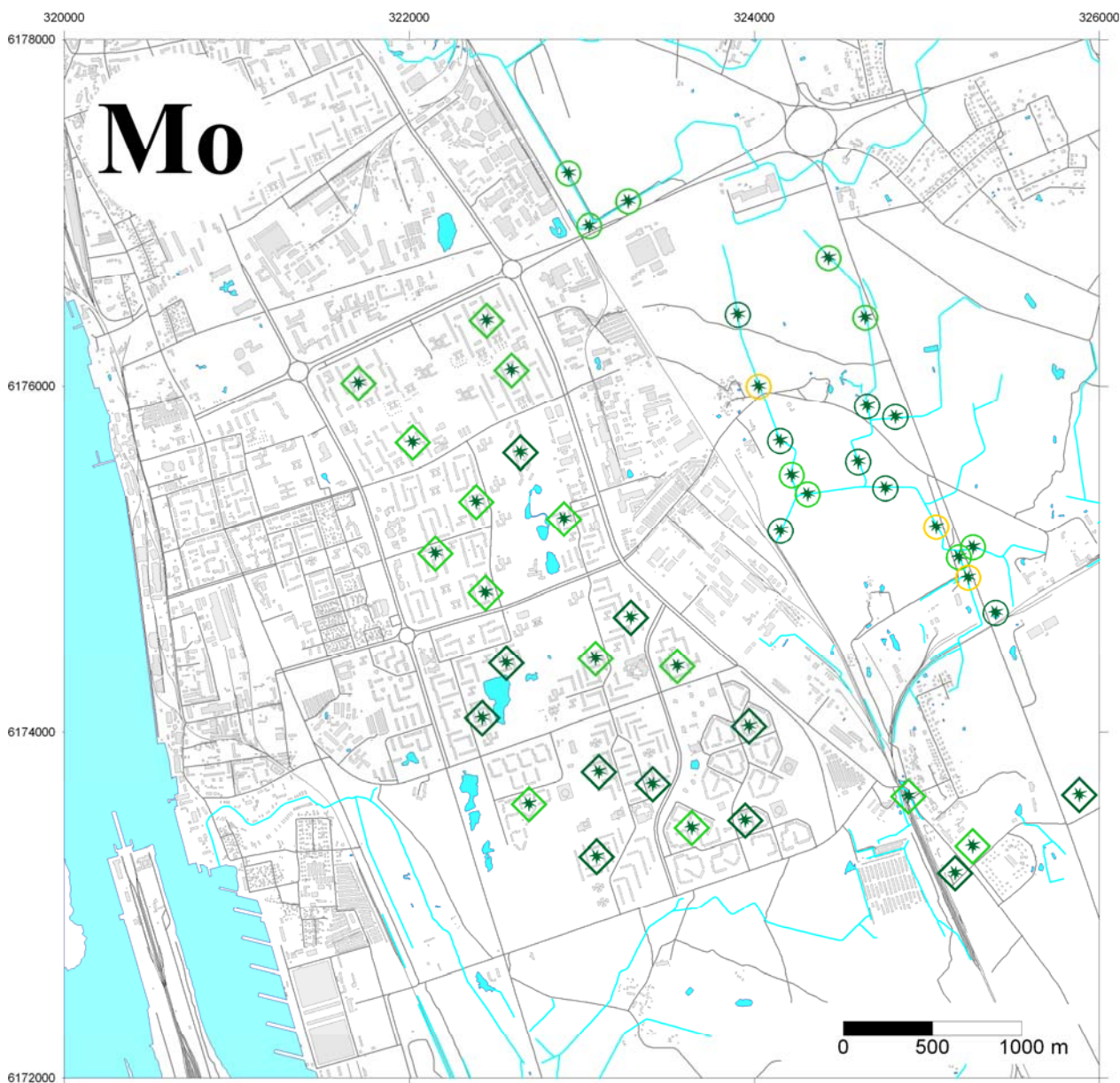
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dk, Rikūnas-Tamoliūnas, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą molibdenu (Mo), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

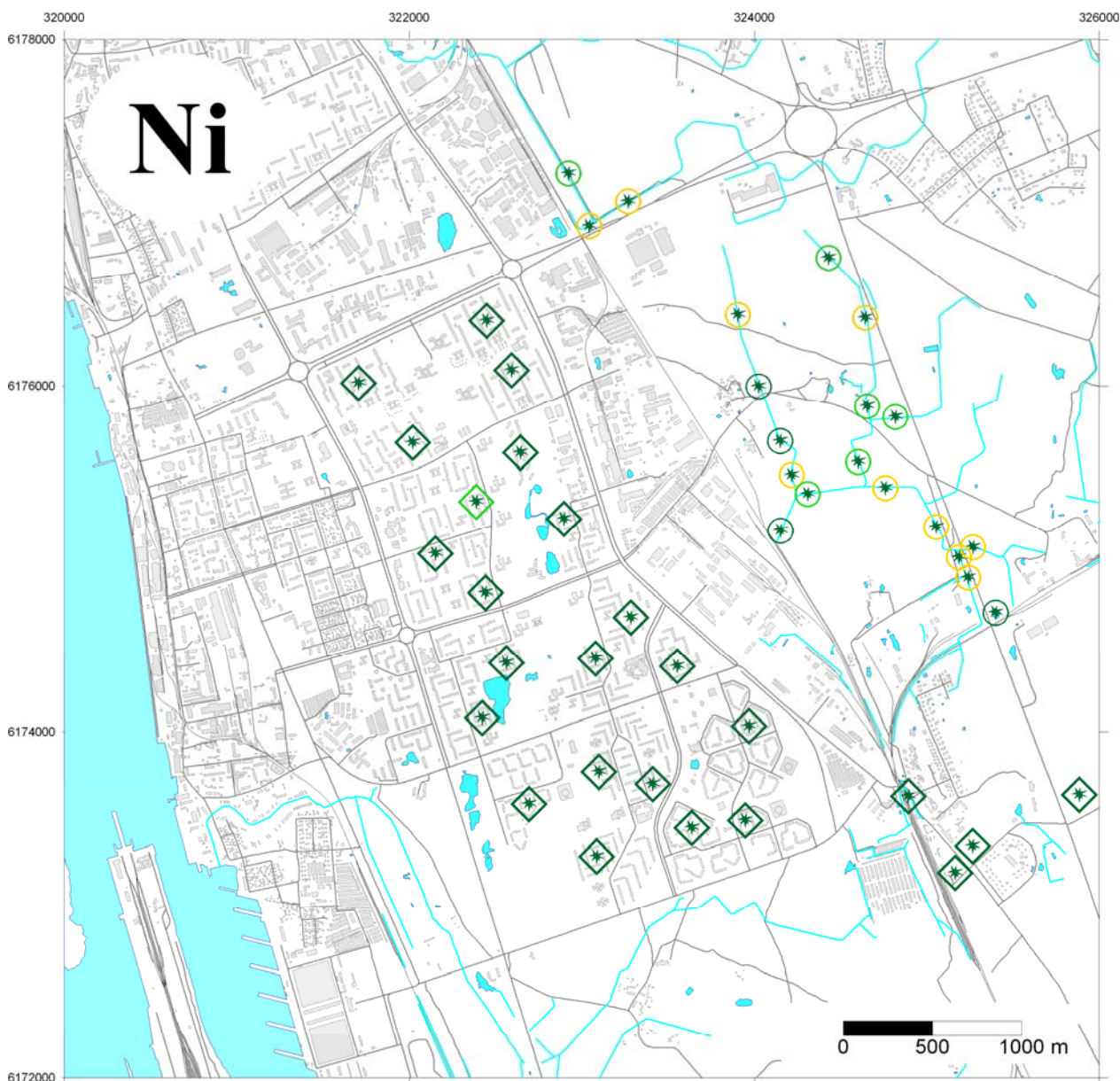
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0 \text{ DLK}$

Sudaryt: dr. Rūtautas Tarabekas, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą nikeliu (Ni), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ 0.0 < K_k < 1.5
- ◇ 1.5 < K_k < 2.0
- ◇ 2.0 < K_k < 3.0
- ◇ 3.0 < K_k < 5.0
- ◇ 5.0 < K_k < 10.0
- ◇ K_k > 10.0

-
-
-
-
-
-

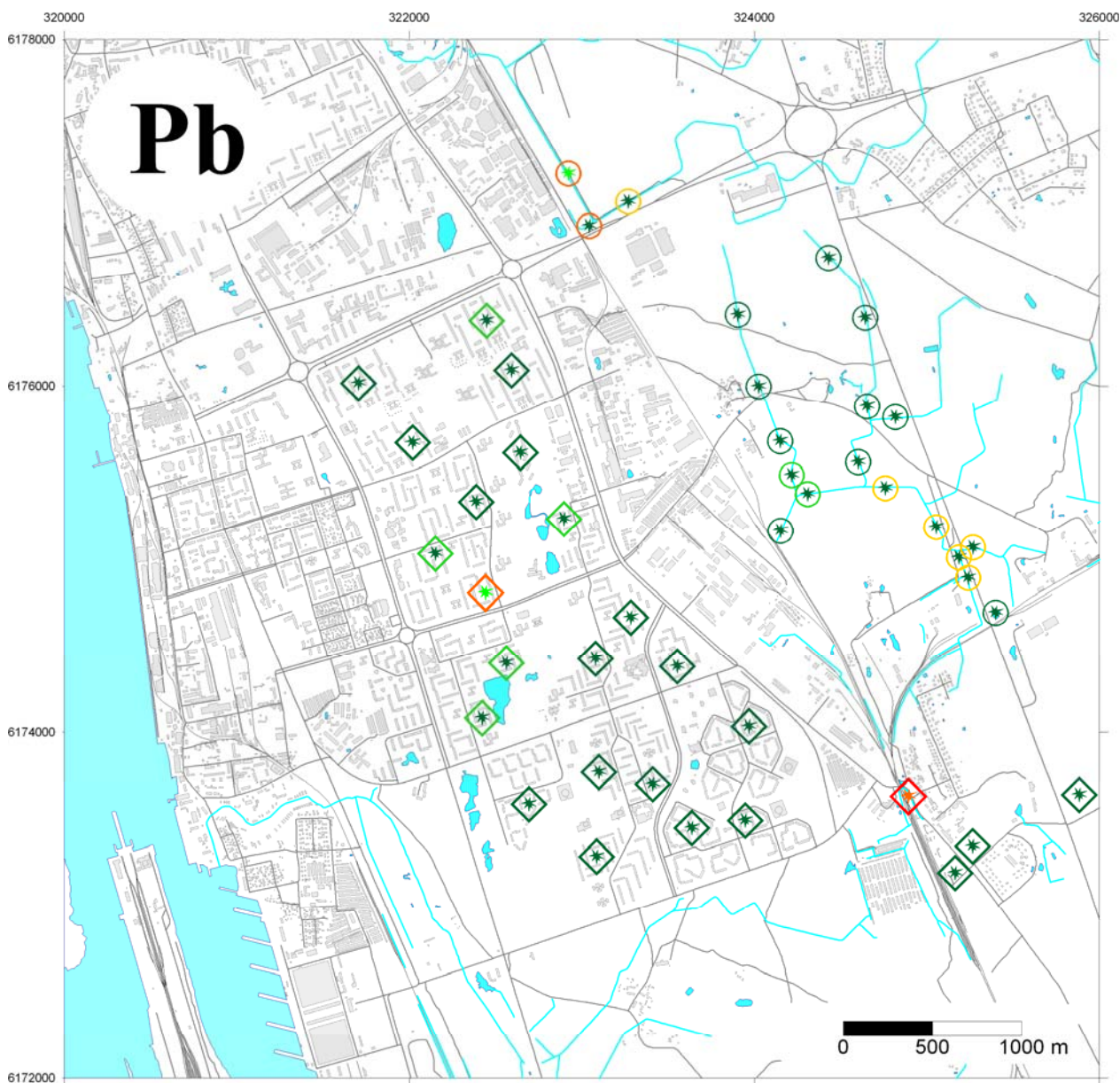
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75$ DLK
- ★ leistinas: 0.75 DLK < $K_o < 1.00$ DLK
- ★ vidutinio pavojingumo: 1.00 DLK < $K_o < 3.00$ DLK
- ★ pavojingas: 3.00 DLK < $K_o < 10.0$ DLK
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0$ DLK

Šaltinis: dr. R. Rimkus-Tamoliūnas, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą švinu (Pb), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

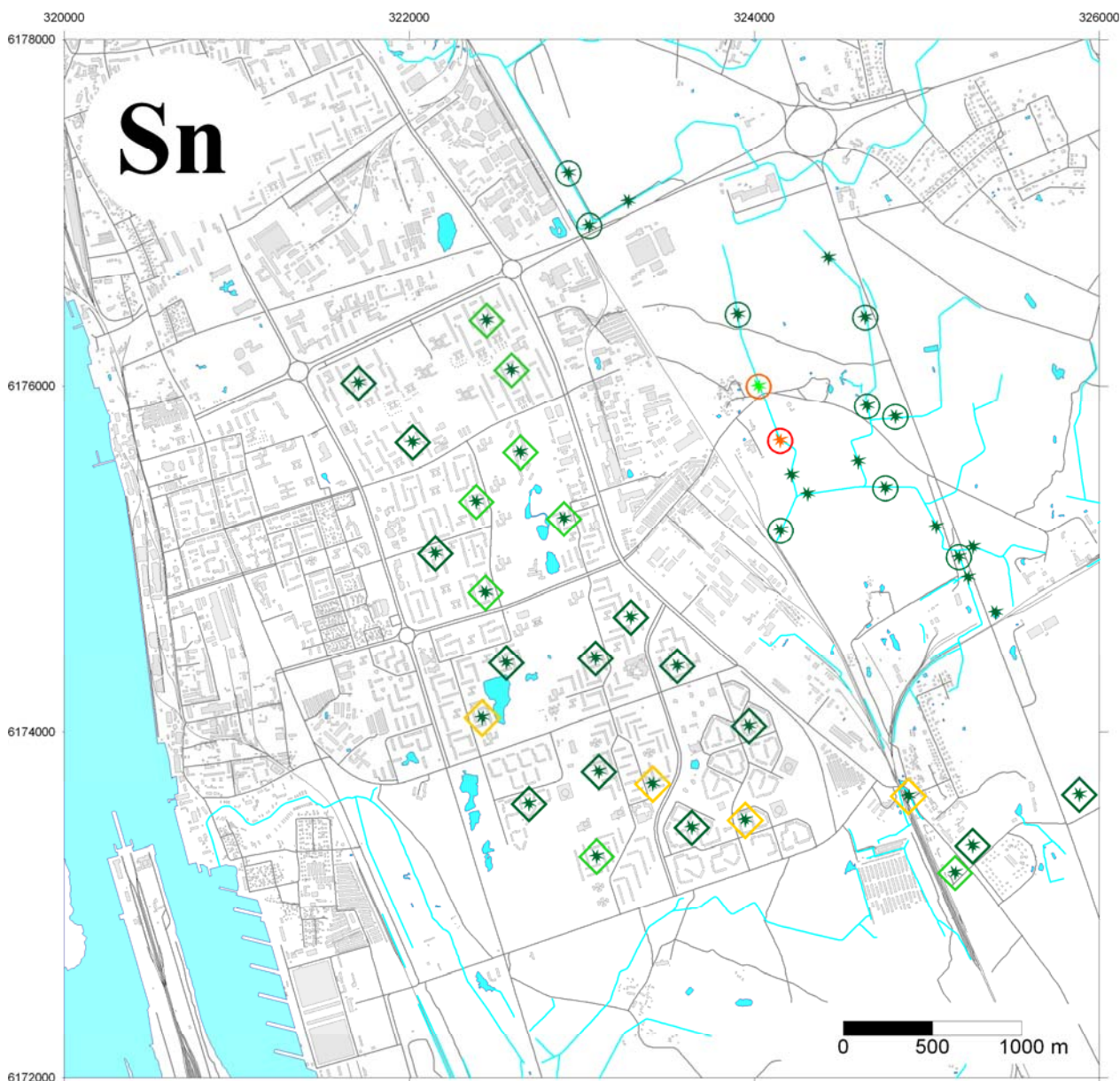
- | | | |
|---|--------------------|---|
| ◇ | $0.0 < K_k < 1.5$ | ○ |
| ◇ | $1.5 < K_k < 2.0$ | ○ |
| ◇ | $2.0 < K_k < 3.0$ | ○ |
| ◇ | $3.0 < K_k < 5.0$ | ○ |
| ◇ | $5.0 < K_k < 10.0$ | ○ |
| ◇ | $K_k > 10.0$ | ○ |

Užterštumo koeficiento K_0 reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- | | | |
|---|------------------------|---|
| ★ | leistinas: | $K_0 < 0.75 \text{ DLK}$ |
| ★ | leistinas: | $0.75 \text{ DLK} < K_0 < 1.00 \text{ DLK}$ |
| ★ | vidutinio pavojingumo: | $1.00 \text{ DLK} < K_0 < 3.00 \text{ DLK}$ |
| ★ | pavojingas: | $3.00 \text{ DLK} < K_0 < 10.0 \text{ DLK}$ |
| ★ | ypač pavojingas: | $K_0 > 10.0 \text{ DLK}$ |

Šaltinis: dk, Rikūnas-Tarabekas, 2011 m.

Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą alavu (Sn), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

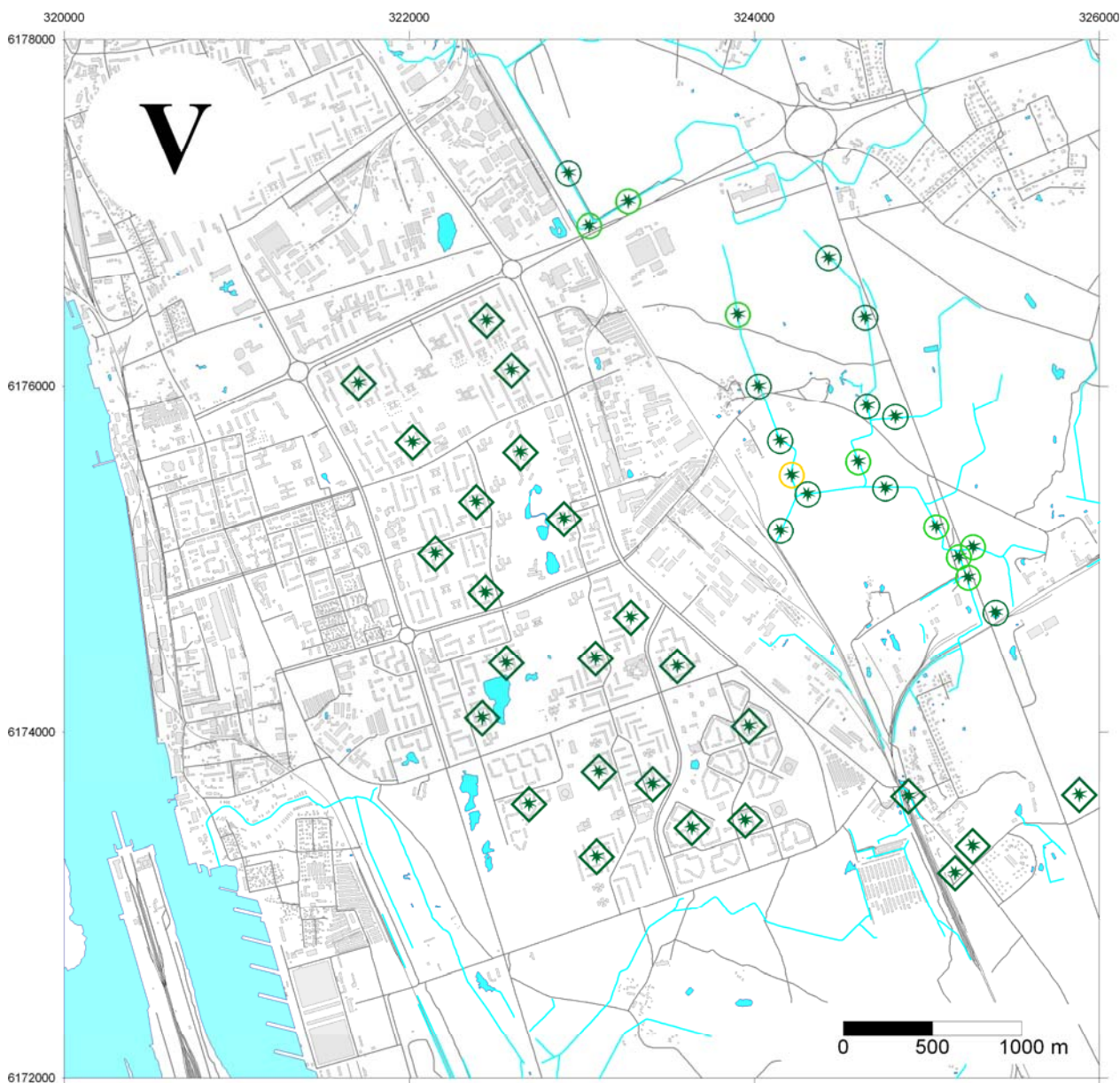
Užterštumo koeficiento K_0 reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_0 < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_0 < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_0 < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_0 < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_0 > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dk, Rikūnas-Tamoliūnas, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą vanadžiu (V), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

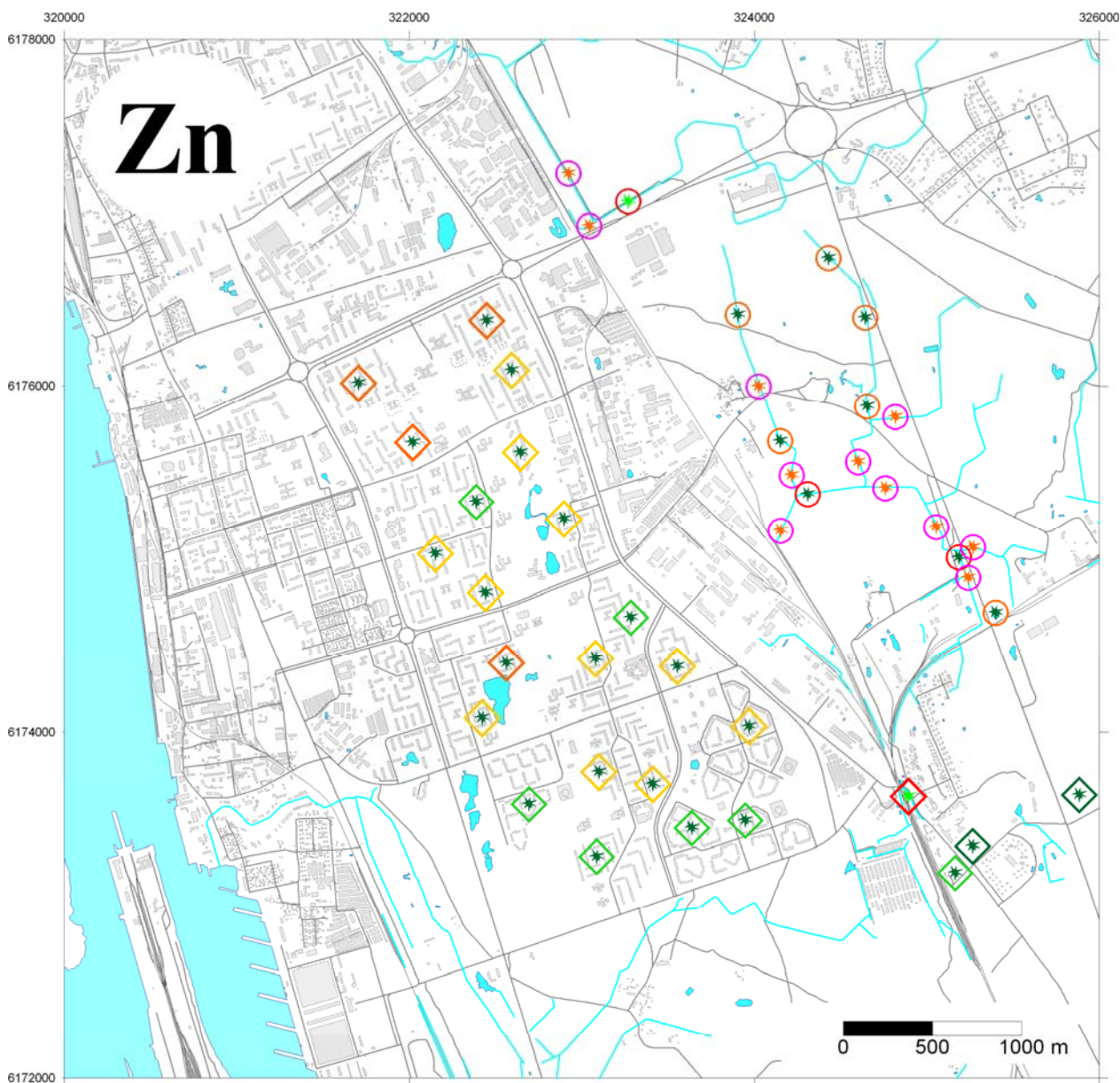
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dr. Rūtautas Taraskevičius, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą cinku (Zn), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- ◇ $0.0 < K_k < 1.5$
- ◇ $1.5 < K_k < 2.0$
- ◇ $2.0 < K_k < 3.0$
- ◇ $3.0 < K_k < 5.0$
- ◇ $5.0 < K_k < 10.0$
- ◇ $K_k > 10.0$

-
-
-
-
-
-

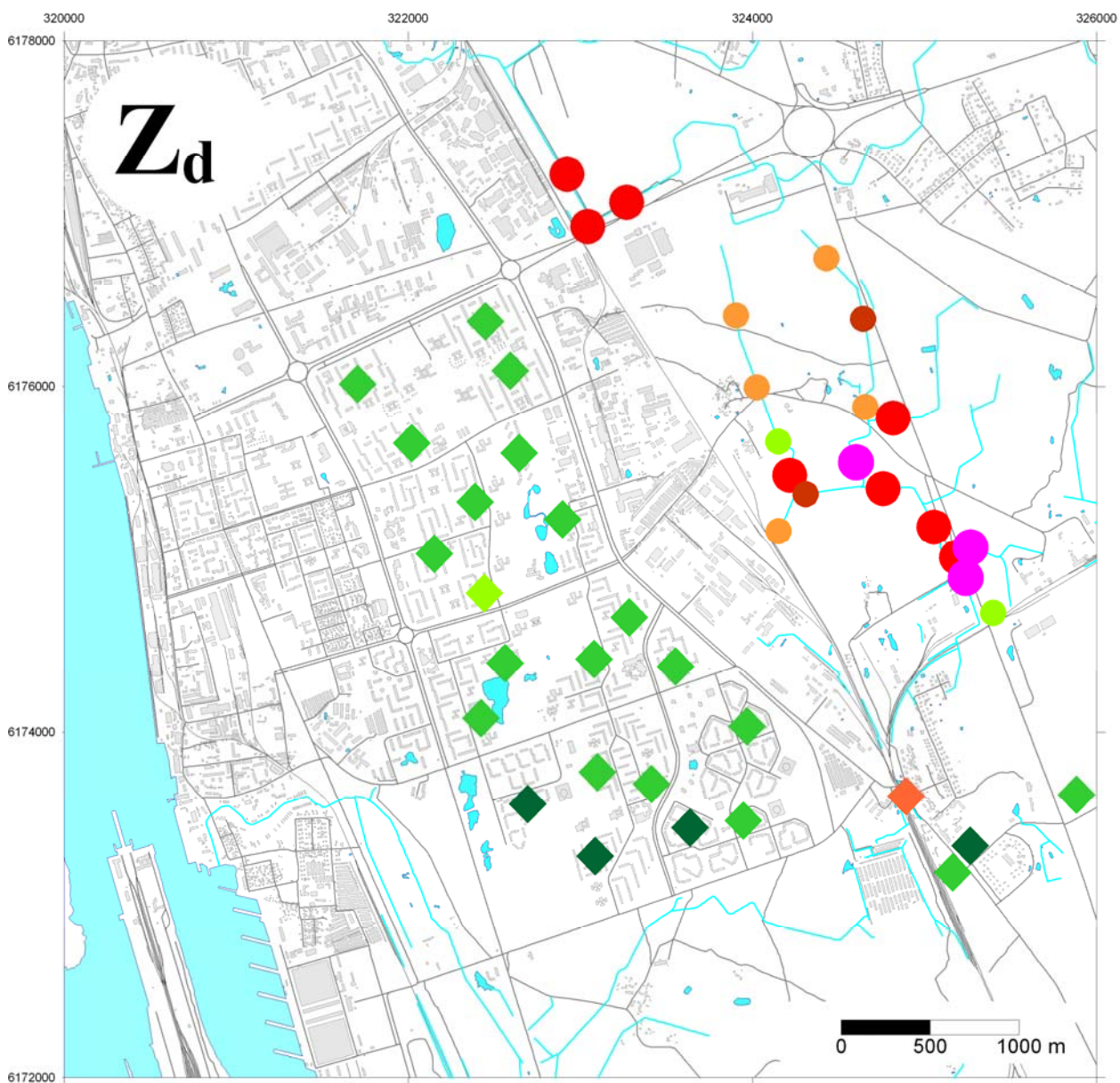
Užterštumo koeficiento K_o reikšmės ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- ★ leistinas: $K_o < 0.75 \text{ DLK}$
- ★ leistinas: $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$
- ★ vidutinio pavojingumo: $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$
- ★ pavojingas: $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$
- ★ ypač pavojingas: $K_o > 10.0 \text{ DLK}$

Šaltinis: dk, Rikūnas-Tamoliūnas, 2011 m.



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal suminį užterštumo rodiklį Z_d , 2011 metai



Šaltinis: dr. Raimondas Tamoševičius, 2011 m.

Pavojingumo kategorija-laipsnis ir Z_d reikšmės

Lcistinas
 0(Z_d < 4
 4(Z_d < 8
 8(Z_d < 12
 12(Z_d < 16

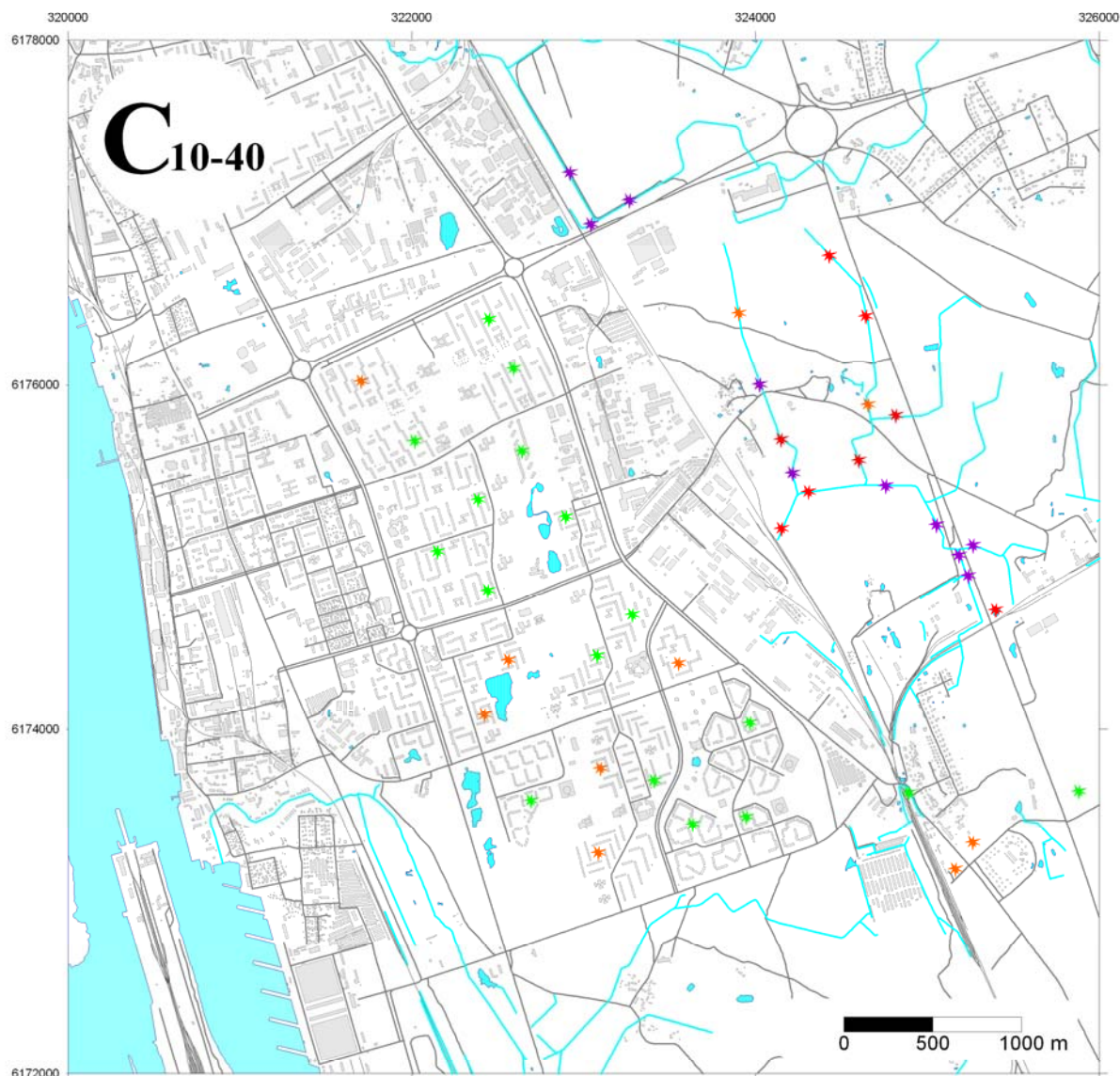
Vidutinio pavojingumo
 16(Z_d < 24
 24(Z_d < 32

Pavojingas
 32(Z_d < 64
 64(Z_d < 128

Ypač pavojingas
 Z_d > 128



Klaipėdos miesto laisvos ekonominės zonos (LEZ) aplinkos dirvožemio (grunto) ir vandentakų dugno nuosėdų vertinimas pagal užterštumą naftos produktais (C10-40), 2011 metai



Koncentracijos koeficientai K_k

dirvožemio
tyrimų vietose

dugno nuosėdų
tyrimų vietose

- | | | |
|---|--------------------|---|
| ◇ | $0.0 < K_k < 1.5$ | ○ |
| ◇ | $1.5 < K_k < 2.0$ | ○ |
| ◇ | $2.0 < K_k < 3.0$ | ○ |
| ◇ | $3.0 < K_k < 5.0$ | ○ |
| ◇ | $5.0 < K_k < 10.0$ | ○ |
| ◇ | $K_k > 10.0$ | ○ |

Užterštumo koeficiento K_o reikšmės
ir užterštumo pavojingumo laipsnis

- | | | |
|---|------------------------|---|
| ★ | leistinas: | $K_o < 0.75$ DLK |
| ★ | leistinas: | $0.75 \text{ DLK} < K_o < 1.00 \text{ DLK}$ |
| ★ | vidutinio pavojingumo: | $1.00 \text{ DLK} < K_o < 3.00 \text{ DLK}$ |
| ★ | pavojingas: | $3.00 \text{ DLK} < K_o < 10.0 \text{ DLK}$ |
| ★ | ypač pavojingas: | $K_o > 10.0 \text{ DLK}$ |

Sudarytė: Rūta Tamošiūnaitė 2011 m.



Apibendrinimas

2011 metų rugpjūčio – rugsėjo mėnesiais Klaipėdos miesto LEZ ir gretimų jai teritorijų tyrimo metu surinkti 25 dirvožemio ir grunto paviršinės dangos bei 20 dugno nuosėdų ėminių.

Dirvožemio ir grunto:

- 4 – iš Pempininkų mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 5 – iš Naujakiemio mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 5 – iš Gedminių mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 7 – iš Bandužių mikrorajono gyvenamųjų namų kiemų (erdvių),
- 4 – iš Rimkų gyvenvietės aplinkos.

Dugno nuosėdų:

- 15 – iš LEZ teritorijos ir
- 5 – greta LEZ teritorijos (vandentakose, galimai susijusių su LEZ poveikiu aplinkos būklei).

Dirvožemio (grunto) ir dugno nuosėdų mėginiuose buvo tiriami 14 potencialiai toksinių cheminių elementų – As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sn, V, Zn ir naftos produktų (frakcija C_{10-40}) kiekiai, o dar dviejų parametrų – Ag ir B kiekiai buvo apskaičiuoti atsižvelgiant į 2008 metų jų maksimalius koreliacijos koeficientus su 2011 metais tiriamomis analizėmis. Tai leido pilniau suskaičiuoti suminio užterštumo rodiklio vertes.

Rezultatų vertinimas buvo atliktas prisilaikant Lietuvos higienos normos HN 60:2004 reikalavimų.

I. Dirvožemio (grunto) mėginių tyrimų rezultatus palyginus su Klaipėdos rajono foniniais kiekiais buvo apskaičiuojami koncentracijos koeficientai K_k ir suminis užterštumo rodiklis Z_d . O palyginus dirvožemio (grunto) mėginiuose potencialiai toksinių cheminių elementų ir naftos produktų (frakcija C_{10-40}) kiekius su nurodytomis Lietuvos Higienos normoje HN 60:2004 cheminių medžiagų didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis (DLK) yra įvertintas dirvožemio užterštumo pavojingumo laipsnis K_o . Apibendrinus ekogeocheminio (K_k ir Z_d) ir geohigieninio (K_o) vertinimo rodiklius galima teigti:

1. Pagal suminio užterštumo rodiklio Z_d reikšmę tik vienoje (Nr. 22Lz) tyrimų vietoje – Rimkuose greta geležinkelio – dirvožemis gali būti įvardintas kaip priklausęs „vidutinio pavojingo užterštumo“ lygio kategorijai. Vidutinis suminio užterštumo rodiklio Z_d vid dydis tiriamų visų mikrorajonų dirvožemyje yra 6,8 – ir priklauso leistino užterštumo lygio kategorijai. Pagal koncentracijos koeficiento K_k vidurkių dydį (lydinant su foniniais Klaipėdos rajono kiekiais) cheminius elementus galima išrikiuoti tokia eile: Zn($K_k=2,6$), Ag(1,6), Pb(1,6), Mo (1.5), Cd(1.5), Sn, (1.5), Cu(1,5), Co(1.2), Mn(1.1), Ba(1.0), Cr(1.0).
2. LEZ apylinkių mikrorajonai pagal didėjančią vidutinį suminio užterštumo rodiklio Z_d vid dydį (kuo jis didesnis – tuo labiau užteršta) gali būti išdėstomi tokia seka:
Bandužiai ($Z_{d \text{ vid}} = 5.0$), Gedminai ($Z_{d \text{ vid}} = 5.9$), Naujamiestis ($Z_{d \text{ vid}} = 6.9$), Pempininkai ($Z_{d \text{ vid}} = 7.1$), Rimkai ($Z_{d \text{ vid}} = 10.9$). Jei nė vienoje pirmųjų keturių išvardintųjų mikrorajonų dirvožemio tyrimo vietoje užterštumo lygis neviršijo „leistino“, tai Rimkuose greta geležinkelio (tyrimų vieta Nr.22Lz) jis gali būti įvardintas kaip „vidutinio užterštumo lygio“.
3. Didžiausios leistinos koncentracijos DLK yra viršytos tik Rimkų dirvožemyje. Jas viršijo tik Pb kiekis tyrimų vietoje Nr.22Lz – greta geležinkelio. Joje nors ir nežymiai, tačiau dėsningai, yra viršyta ir naftos produktams nurodytoji DLK. Naftos produktų DLK yra viršytos dviejose vietose Gedminuose ir vienoje – Bandužiuose. Įvertinus cheminių elementų kiekį pagal užterštumo koeficiento K_o (lyginant aptiktąsias reikšmes su DLK: $1 < K_o \leq 3$) dydį, jos visos šios tyrimų vietos yra priskirtos „vidutinio pavojingumo“ užterštumo laipsnio kategorijai. Kitose vietose $K_o \leq 1$.
4. Remiantis bendra K_o ir Z_d reikšmių analize (sugretinus jas ir pasirenkant vienos jų lemiamą didesnį pavojingumo laipsnį), kaip „leistinai užterštos“ vertinama 21 vieta iš 25 (arba 84%).

II. LEZ dugno nuosėdų mėginių tyrimų rezultatai, siekiant sugretinti jų užterštumo laipsnį su aplinkos dirvožemio užterštumu, o taip pat – įvertinti jų potencialų poveikį (jei nuosėdos būtų išsemtos ir patalpintos ant grunto) aplinkos geocheminei kokybei, patogumo dėlei taip pat yra palyginti su



Klaipėdos rajono foniniais geocheminiais kiekiais ir DLK. Todėl jų negalime vertinti kaip normatyvinių. Nepaisant to pritaikytas toks vertinimo būdas ir kriterijai atskleidė sekančius nuosėdų užtaršos ypatumus:

1. Pagal suminio užterštumo rodiklio Z_d reikšmę dugno nuosėdos dažniausiai – 11 vietų iš 20, arba 55,0%, būtų priskiriamos „pavojingo“ užterštumo lygio kategorijai, 7 vietose iš 20, arba 35,0%, jos būtų priskiriamos „vidutinio pavojingumo“ užterštumo lygio kategorijai, ir tik 2 vietoje iš 20, arba 10,0%, jos būtų vertinamos kaip „leistinai užterštos“. Pagal koncentracijos koeficiento K_k vidurkių dydį (lydinant su foniniais Klaipėdos rajono kiekiais) cheminius elementus galima išrikiuoti tokia eile: Mn($K_k=14,4$), Zn(10,1), Cu(4,22), Ag(4,02), Cd (2,81), As(2,75), Co(2,34), B(1,99), Ni(1,95), Pb(1,80), Cr(1,77), Mo (1,63), V (1,36), Ba (1,06).
2. Didžiausios leistinos dirvožemiui nurodytosios koncentracijos DLK metalams arba naftai yra viršytos visose 20 dugno nuosėdų tyrimo vietų iš 20. 20-oje vietų DLK viršijo naftos produktai, 15 – Mn kiekiai, 10-oje vietų – Zn, 11 – B (teorinė-hipotetinė galimybė), 5 – As, 1 – Sn. Pagal Ko dydį 10 iš jų būtų priskirtos „ypač pavojingo“ užterštumo lygio kategorijai ($K_o > 10$), o 7 – „pavojingo“ užterštumo lygio kategorijai ($3 < K_o < 10$). Pastebėta, kad didžiausiomis sunkiųjų metalų ir naftos produktų sancaupomis dumble pasižymi vandentakos, esančios pietrytiniame ir šiaurės vakariniame LEZ pakraščiuose. Teršalų kiekis anomalijose dažniausiai yra lokalus, ir gali būti žymia dalimi susijęs kaip su biogenine akumuliacija taip ir su gretimai esančiais jų emisijos šaltiniais.
3. Lyginant dugno nuosėdose aptiktų cheminių elementų kiekių vidurkių dydį su gyvenamųjų mikrorajonų vidurkiniais dydžiais yra nustatyta, kad naftos produktų (frakcija C10-40) dugno nuosėdose aptinkama vidutiniškai – 22,3 karto daugiau negu gyvenamųjų kvartalų dirvožemyje, Mn – vidutiniškai 12,9 karto daugiau negu gyvenamųjų kvartalų dirvožemyje, daugiau, Zu – 2,88 karto daugiau, (Ag – 2,47 karto, - teorinė-hipotetinė vertė), Ni – 2,43, V – 2,40, (B – 2,35, - teorinė-hipotetinė vertė), As – 2,10, Co – 1,93, Cd – 1,86, Cr – 1,74, Pb – 1,12, Mo – 1,06, Ba – 1,04. Taigi – LEZ ir gretimų teritorijų vandentakų dugno nuosėdų dumblo panaudojimas, siekiant pagerinti gyvenamųjų kvartalų dirvožemį, pastarąjį dar labiau praturtintų potencialiai toksiniais cheminiais elementais ir jų junginiais ir todėl - nerekomenduotinas.



3. PAVIRŠINIAI VANDENS TELKINIAI

Paviršinio vandens telkinių monitoringą 2011 metais atliko AB „Klaipėdos vandenys“ ir Klaipėdos universiteto Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institutas.

Remiantis aplinkos ministro 2001 spalio 25 d. įsakymu Nr. 525 „Dėl paviršinio vandens telkinių klasifikavimo tvarkos ir kokybės normų patvirtinimo“ bei 2005, 2008 ir šių metų Klaipėdos miesto savivaldybės aplinkos monitoringo atskaitose pateiktais iktiofaunos duomenimis visi tirti paviršiniai vandens telkiniai gali būti priskirti karpiniams vandens telkiniams, nes juose gyvena ir veisiasi karpinės arba kitų rūšių žuvis, tokios kaip lydekės, ešeriai. Šių telkinių vandens kokybė buvo vertinama atsižvelgiant į ribines kokybės rodiklių reikšmes kriterijais (Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo. LR AP ministro įsakymas, 2005 m. gruodžio 21 d. nr. D1-633) (14 lentelė).

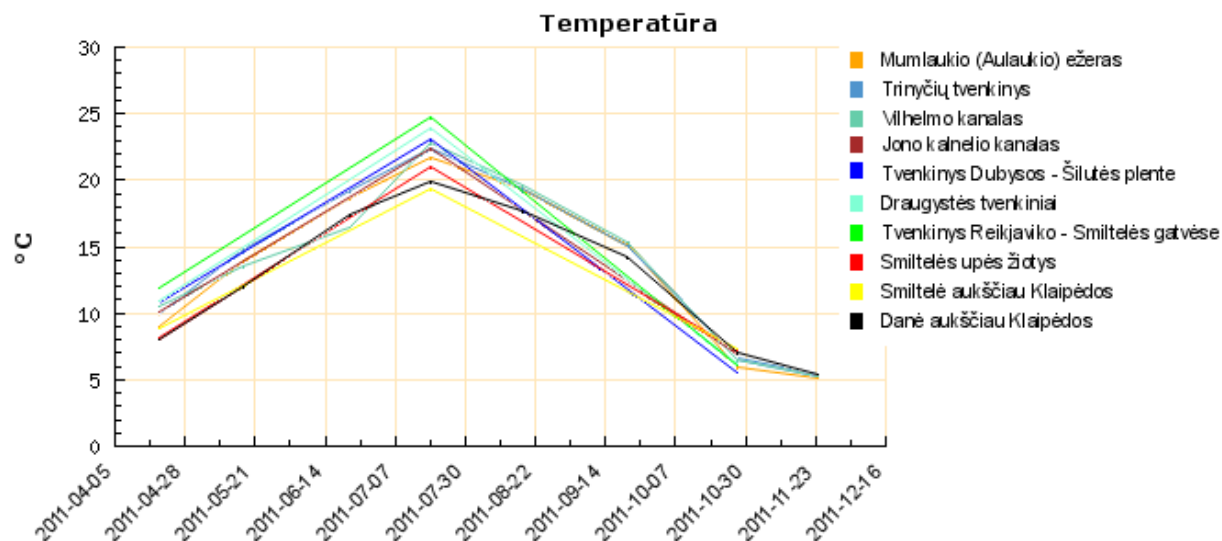
14 lentelė. Karpinių telkinių vandens kokybės rodiklių ribinės vertės

Kokybės rodiklis	Ribinė vertė
Ištirpęs deguonis (mg/l O ₂)	≥ 7 mg/l O ₂ (minimali koncentracija 4 mg/l O ₂)
pH	nuo 6 iki 9
Fosfatai (mg/l PO ₄)	≤ 0,4
Nitritai (mg/l NO ₂)	≤ 0,15
Amonio jonai (mg/l NH ₄)	≤ 1
Nejonizuotas amoniakas (mg/l NH ₃)	≤ 0,025

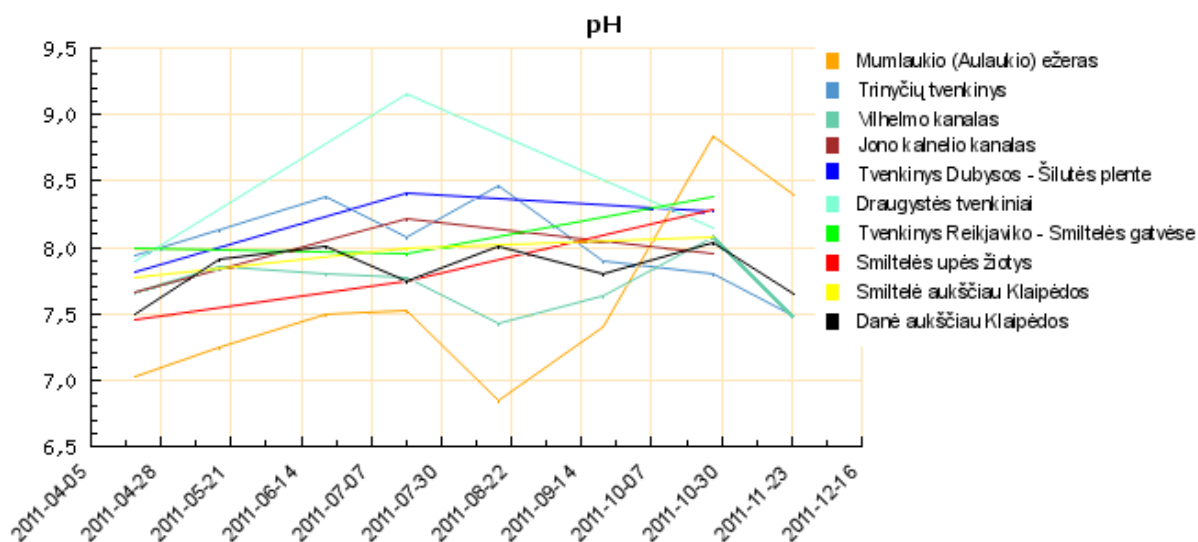
Taip pat vandens telkinių kokybė vertinama pagal jos atitikimą DLK, nustatytomis aplinkos ministro 2006 m. gegužės 17d. įsakymu Nr. D1-236 „Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo“ (Žin., 2006, Nr. 5-159).

3.1. Hidrologiniai ir hidrogeocheminiai parametrai

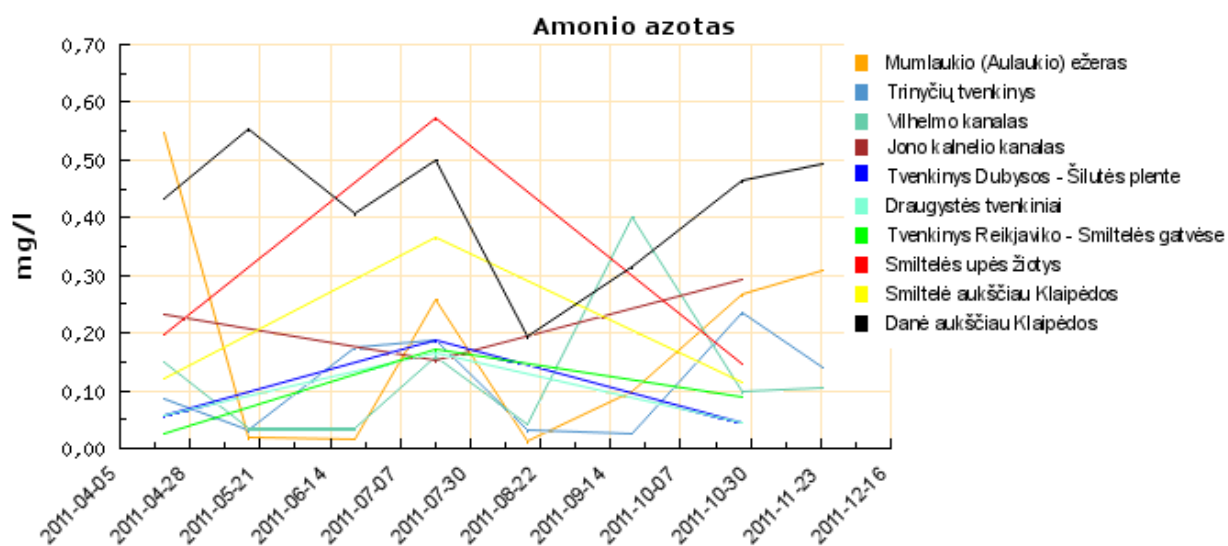
Sezoninė temperatūros kaita tirtuose vandens telkiniuose pateikta 4 pav. Sezoninė hidrocheminių parametų (pH, O₂ ir biogenų) kaita tirtuose vandens telkiniuose pateikta 5 - 12 pav.



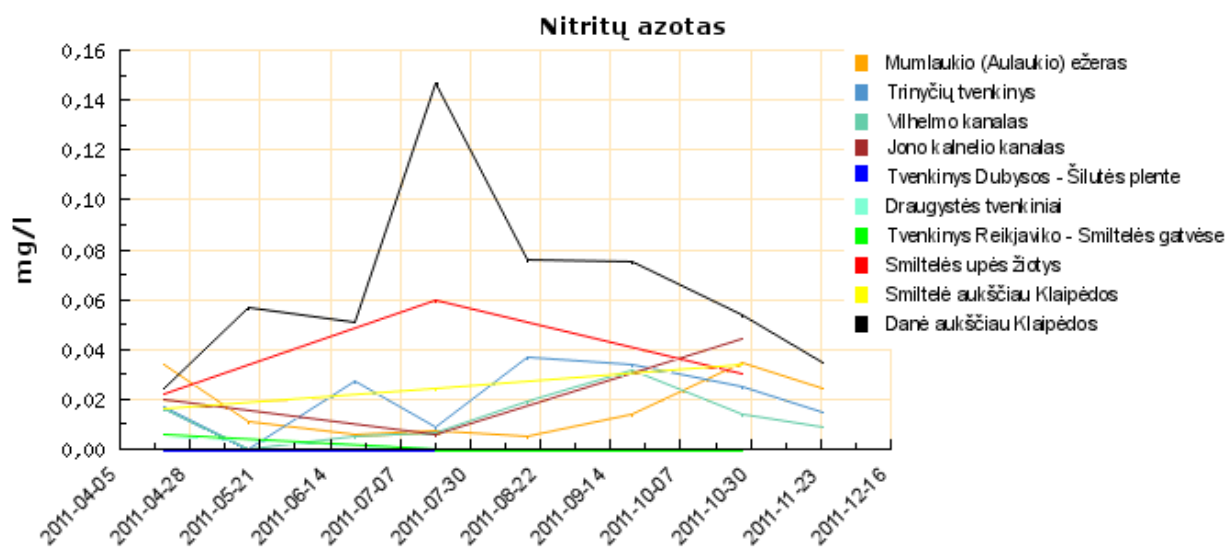
4 pav. Temperatūros kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



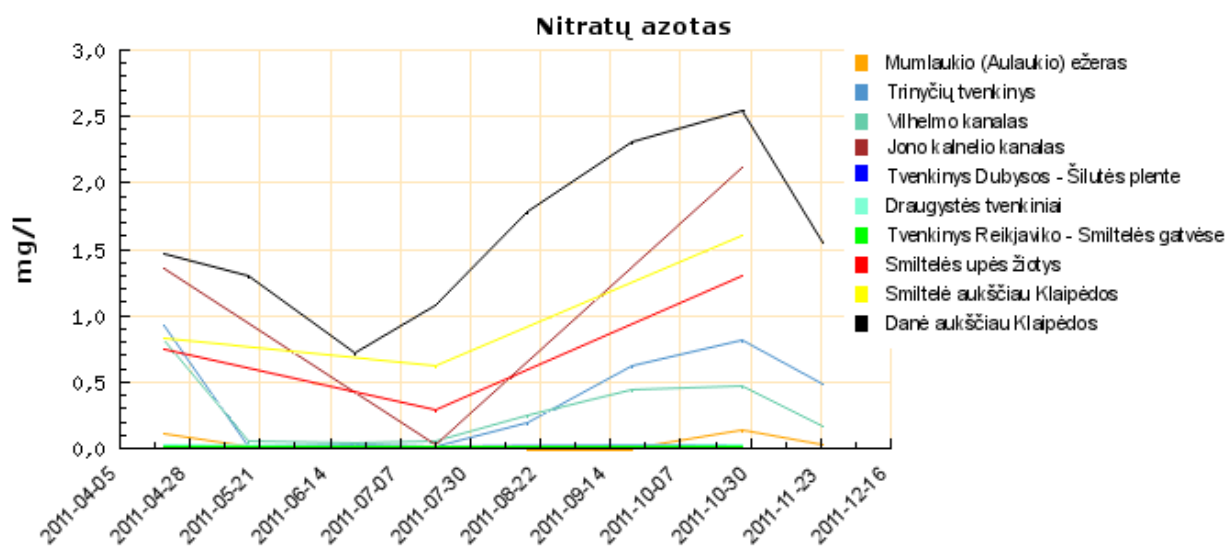
5 pav. pH kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



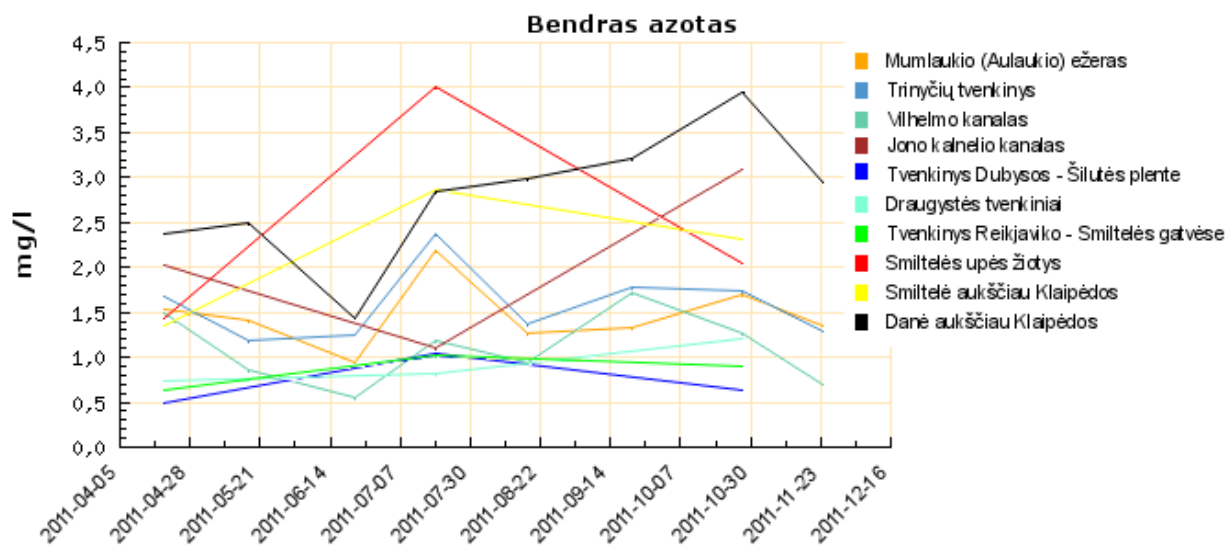
6 pav. Amonio azoto koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



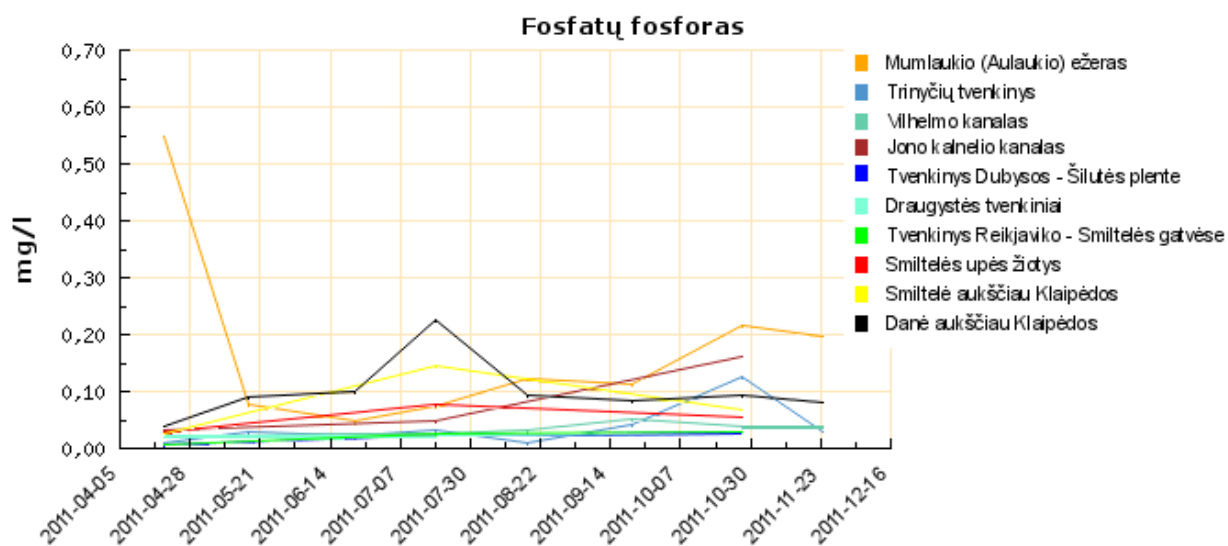
7 pav. Nitritų azoto koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



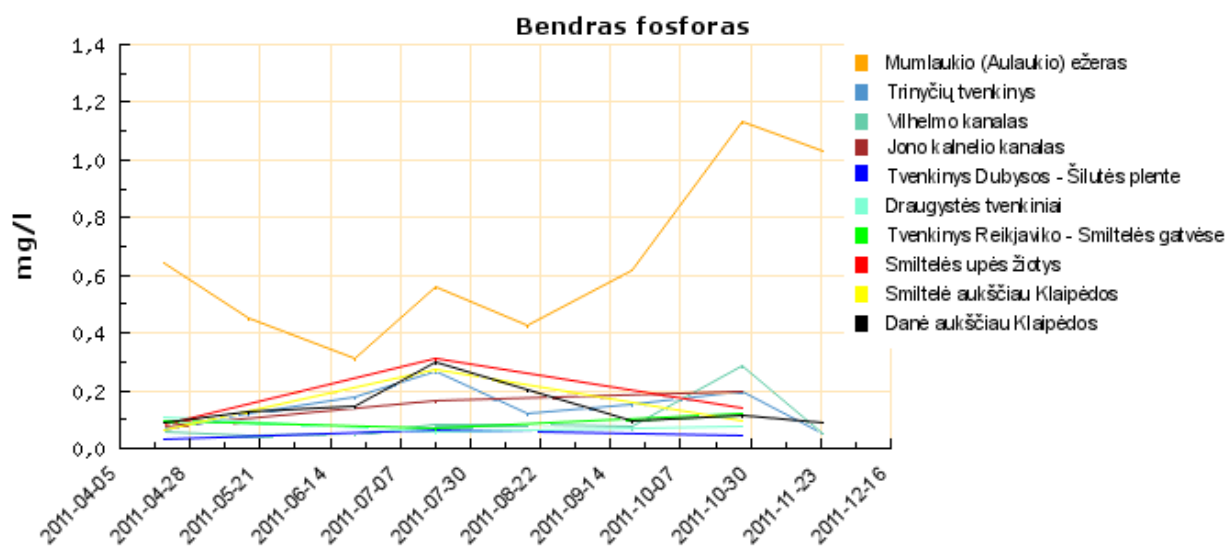
8 pav. Nitratų azoto koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



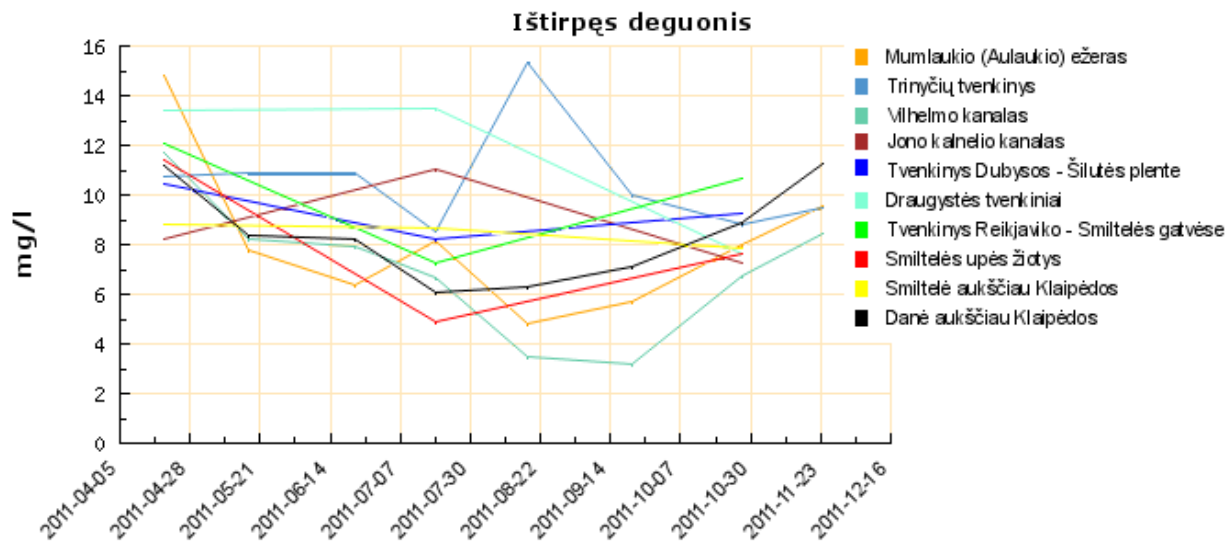
9 pav. Bendro azoto koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



10 pav. Fosfatų fosforo koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



11 pav. Bendro fosforo koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



12 pav. Ištirpusio deguonies koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.

Sezoninės vandens temperatūros kaitos pobūdis visuose tirtuose vandens telkiniuose buvo panašus, žemiausia vandens temperatūra visą stebėjimų laikotarpį buvo Danės ir Smiltelės upėse, didžiausia - Trinyčių bei Reikjaviko- Smiltelės g. tvenkiniuose.

Tyrimų metu pH reikšmės vandens telkiniuose svyravo nuo 6,84 iki 9,16. Didžiausi pH reikšmių skirtumai tarp vandens telkinių buvo nustatyti vasarą liepos mėn. Mumlaukio ežere pH buvo 7,52, kai tuo tarpu Draugystės tvenkiniuose pH siekė 9,16. Žemiausios pH reikšmės visą stebėjimų periodą (išskyrus rudens sezoną) užfiksuotos Mumlaukio ežere, bet nenukrito žemiau ribinės reikšmės (6).

Mažiausios fosfatų fosforo koncentracijos (žemesnės už DLK 0,065 mg/l) buvo užfiksuotos Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinyje, Draugystės tvenkiniuose, Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje bei Vilhelmo kanale. Viso tirto sezono metu Mumlaukio ežere, Danėje fosfatų fosforo koncentracijos viršijo DLK, išskyrus balandžio ir birželio mėn. Trinyčių tvenkinyje fosfatų fosforo koncentracijos viršijo DLK tik spalio mėn.

Nitritų koncentracija daugeliu atvejų neviršijo DLK (0,03 mg/l), išskyrus Danės upę, kur visą stebėjimų laikotarpį nitritų koncentracija viršijo DLK nuo 2 iki 4 kartų. Smiltelės upės žiotyse nitritų koncentracija viršijo DLK 2 kartus tik vasaros sezono metu liepos mėn. Mažiausia bendro azoto koncentracija buvo stebima Draugystės, Dubysos-Šilutės pl., Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkiniuose bei Vilhelmo kanale.

Vandenyje ištirpusio deguonies koncentracija visuose vandens telkiniuose didžiausia buvo balandžio-gegužės mėn. ir spalio-lapkričio mėn, o mažiausia- liepos-rugsėjo mėn. Žemesnė negu 4 mg/l deguonies koncentracija (mažiausia leidžiama koncentracija) buvo užfiksuota rugpjūčio-rugsėjo mėn. Vilhelmo kanale (3,5 ir 3,2 mg O₂/l).

Mumlaukio ežeras, Danė aukščiau Klaipėdos ir Vilhelmo kanalas nepilnai atitinka karpiniams vandens telkiniams keliamų vandens kokybės reikalavimų. Vilhelmo kanale ištirpusio deguonies koncentracija daugiau negu 50% tirtų atvejų viršijo ribinę reikšmę (≥ 7 mg/l). Danėje ir Mumlaukio ežere nors ištirpusio deguonies koncentracija 50 % iš visų tirtų atvejų atitiko ribinę reikšmę (≥ 7 mg/l O₂), tačiau čia daugeliu



atvejų fosfatų fosforo koncentracijos viršijo DLK, Danės upėje nitritų koncentracija tiriamu laikotarpiu buvo viršijama nuo 2 iki 4 kartų.

Trinyčių tvenkinyje dauguma atvejų vandens kokybės rodiklių: pH, nitritų, fosfatų bei amonio jonų koncentracijos neviršijo DLK, o ištirpusio deguonies koncentracija daugiau nei 50 % iš visų tirtų atvejų atitiko ribinę reikšmę. Šių telkinio vandens kokybė pagal tirtus kokybės rodiklius pilnai atitinka karpiniams vandens telkiniams keliamus reikalavimus.

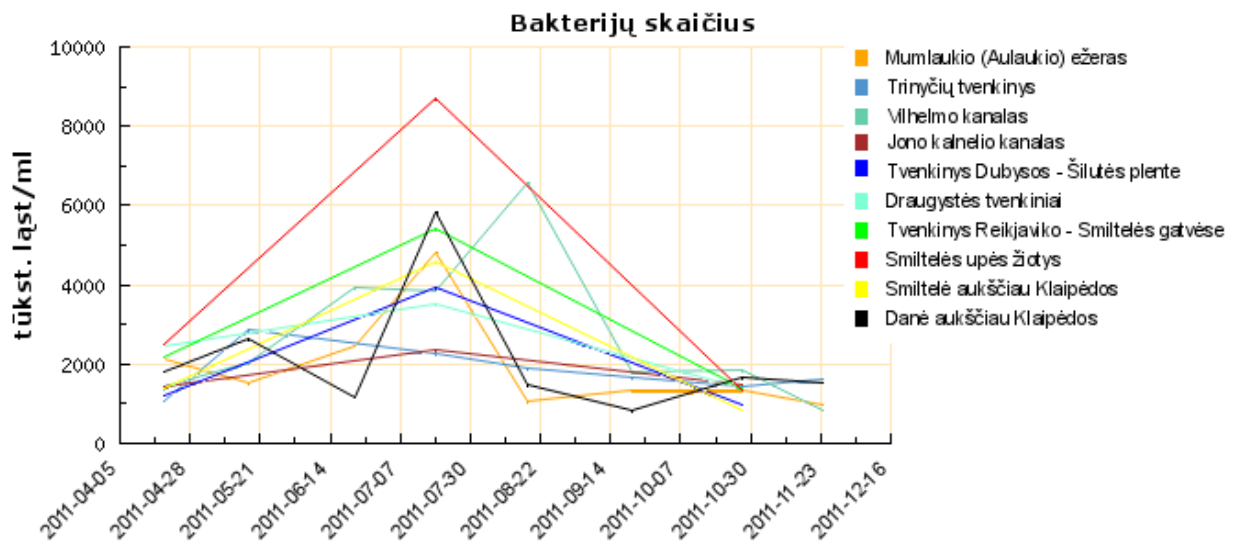
Kitų tirtų telkinių vandens kokybę įvertinti sunku, dėl nepakankamo hidrocheminių parametrų nustatymo dažnio. Turimi duomenys rodo, jog Smiltelėje aukščiau Klaipėdos, Draugystės tv., Reikjaviko- Smiltelės g. tvenkinyje, Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje bei Jono kalnelio kanale daugumos vandens kokybės rodiklių reikšmės neviršija DLK, išskyrus Smiltelės upės žiotis, kur liepos mėn. nitritų ir fosfatų fosforo koncentracijos viršijo DLK.

3.2. Hidrobiologiniai parametrai

3.2.1. Bakterioplanktonas

Duomenys apie bakterijų skaičiaus kaitą pateikti 13 pav.

Didžiausias bendras bakterijų skaičius ir biomasė (8698 tūkst.vnt/ml, 173,97µgC/l) nustatyti Smiltelės upės žiotyse liepos mėn. Kiek mažesnis bendro bakterijų skaičiaus padidėjimas liepos mėn. užfiksuotas Danės upėje, Reikjaviko-Smiltelės gt. tvenkinyje ir Mumlaukio ežere, o rugpjūčio mėn. - Trinyčių tvenkinyje. Likusiuose vandens telkiniuose bakterijų kiekybinių charakteristikų reikšmės sezono metu skyrėsi nežymiai.



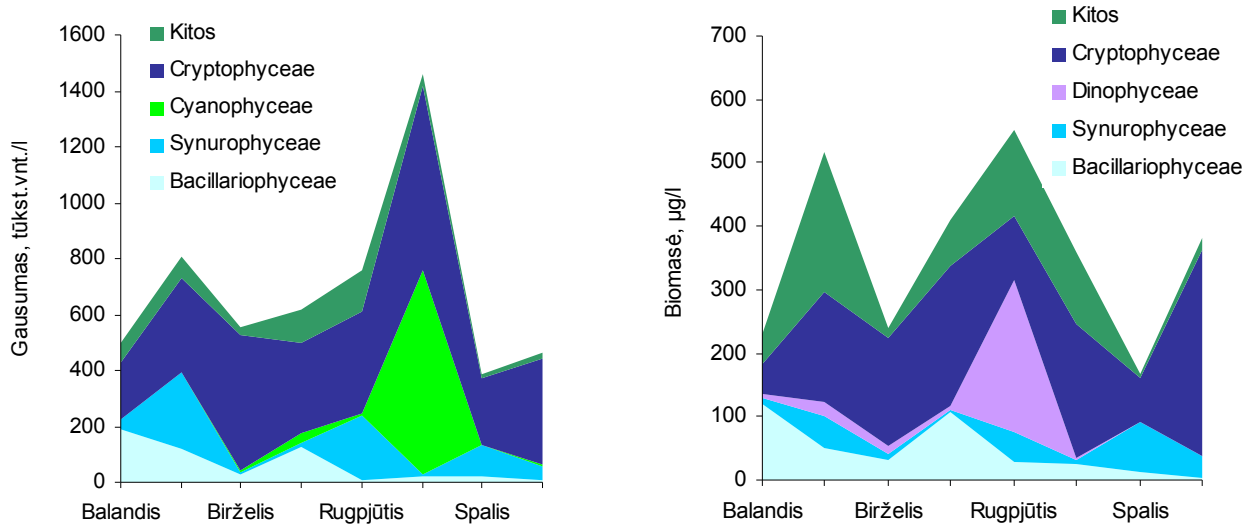
13 pav. Bendro bakterijų skaičiaus kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.



3.2.2. Fitoplanktonas ir chlorofilas *a*

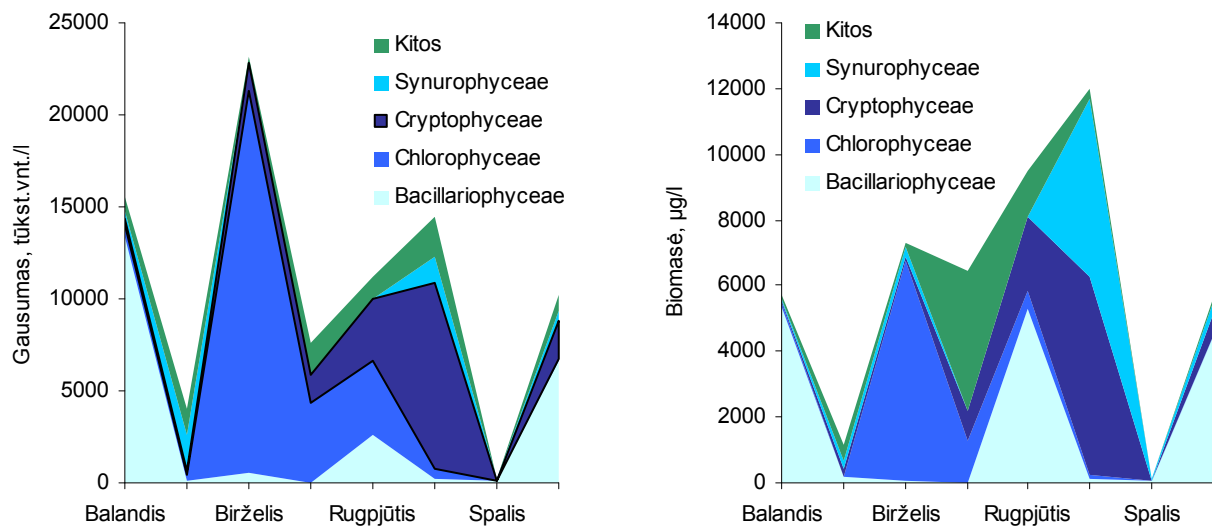
Duomenys apie pagrindinių fitoplanktono grupių gausumo sezoninę kaitą tirtuose Klaipėdos miesto vandens telkiniuose pateikti 14-23 pav., duomenys apie chlorofilo *a* koncentracijos kaitą- 24 pav.

Vilhelmo kanale tyrimų laikotarpiu dominavo kriptofitiniai dumbliai: jų gausumas kito nuo 200 tūkst.vnt/l balandžio mėnesį iki 650 tūkst.vnt/l rugsėjo mėnesį, o biomasė nuo 47 $\mu\text{g/l}$ balandžio mėnesį iki 330 $\mu\text{g/l}$ lapkričio mėnesį. Toks biomasės skirtumas yra todėl, kad rugsėjo mėnesį gausūs buvo smulkūs kriptofitiniai dumbliai *Komma caudata*, tuo tarpu lapkričio mėnesį dominavo 3-5 kartus didesnė rūšis *Cryptomonas reflexa*. Atskirais mėnesiais (gegužę, rugpjūtį, spalį) gausūs buvo sinurofitiniai dumbliai, kuomet dominavo *Synura* rūšys. Rugpjūčio mėnesį didesne biomasės dalimi (43,7 %) pasižymėjo dinofitiniai dumbliai, nors jų gausumas nebuvo didelis, sudarė tik 8,3 % nuo bendros biomasės. Tuo tarpu rugsėjo mėnesį Vilhelmo kanale buvo gausiai randama melsvabakterių iš *Oscillatoria* genties (sudarė 42 % nuo bendro gausumo), tačiau jų biomasė nebuvo didelė.



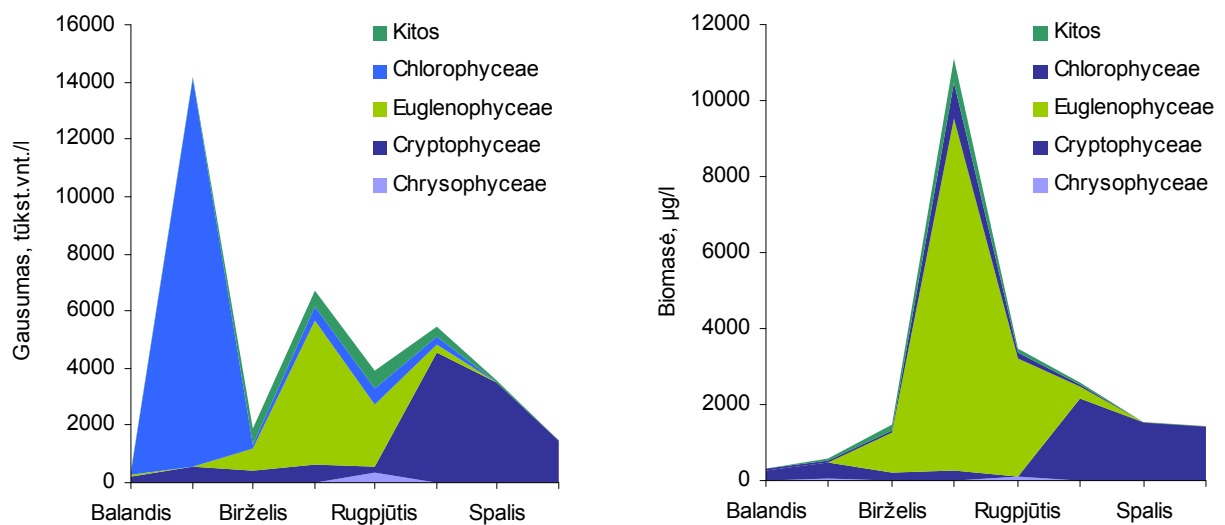
14 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Vilhelmo kanale 2011 m.

Trinyčių tvenkinyje atskirais mėnesiais dominavo skirtingos grupės. Balandžio, rugpjūčio ir lapkričio mėnesiais dominavo centradumbliai, daugiausiai *Cyclotella* sp. iš titnagdumblių skyriaus. Birželio ir liepos mėnesiais fitoplanktono bendrijoje dominavo *Coenochloris* sp. iš žaliadumblių skyriaus. Birželio mėnesį ši rūšis sudarė 88,9 % (20,6 mlj vnt/l) nuo bendro gausumo ir 90 % nuo bendros biomasės. Birželio mėnesį buvo stebimas didžiausias planktoninių dumblių gausumas lyginant visus tirtus vandens telkinius. Kriptofitiniai dumbliai dominavo rugsėjo mėnesį, kuomet jų bendras gausumas ir biomasė atitinkamai sudarė 70 ir 50 %. Gegužės ir spalio mėnesiais Trinyčių tvenkinyje planktoninių dumblių gausumas ženkliai sumažėjo: spalio mėnesį bendras dumblių gausumas tesiekė 200 tūkst.vnt/l, o biomasė tik 104 $\mu\text{g/l}$.



15 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Trynyčių tvenkinyje 2011 m.

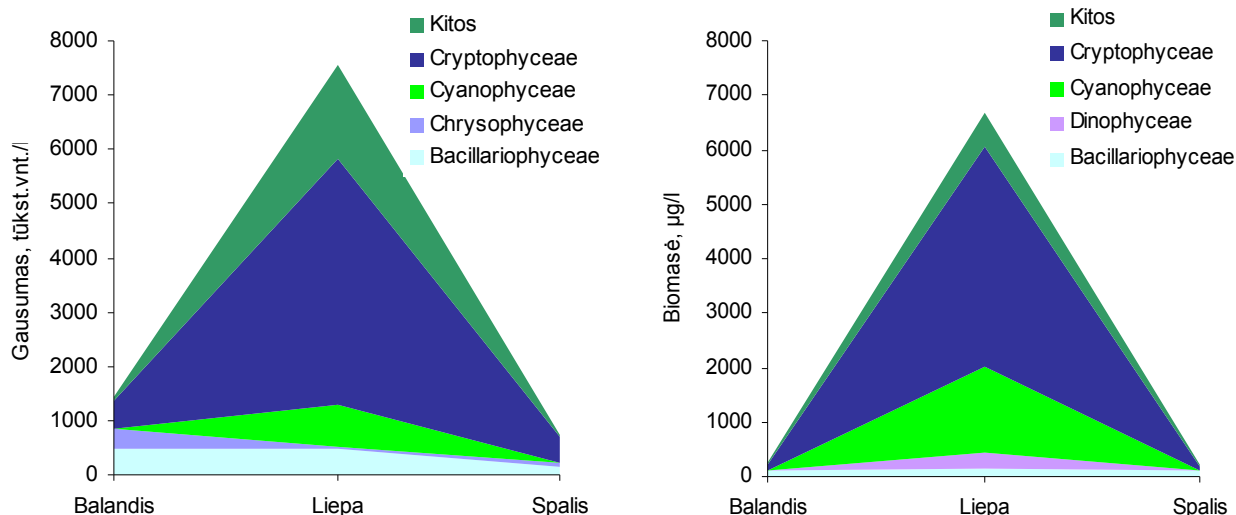
Mumlaukio ežere didžiausias gausumo pikas buvo stebėtas gegužės mėnesį. Tuomet dominavo smulkus fitoplanktoninis dumblis *Selenastrum capricornutum* iš žaliadumblių skyriaus, todėl jo biomasė buvo nedidelė. Birželio mėnesį, kaip ir balandžio mėn. buvo stebimi nedideli planktoninių dumblių gausumas ir biomasė. Liepos ir rugpjūčio mėnesiais fitoplanktono bendrijoje dominavo *Trachelomonas volvocinopsis* iš euglendumblių skyriaus, kuris sudarė vidutiniškai 59 ir 70 % atitinkamai nuo bendro gausumo ir bendros biomasės. Rudens mėnesiais rugsėjį – spalį tarp planktoninių dumblių dominavo įvairūs kriptofitiniai dumbliai. Jų gausumas ir biomasė vidutiniškai sudarė 93,7 % nuo bendro gausumo ir bendros biomasės.



16 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Mumlaukio ežere 2011 m.

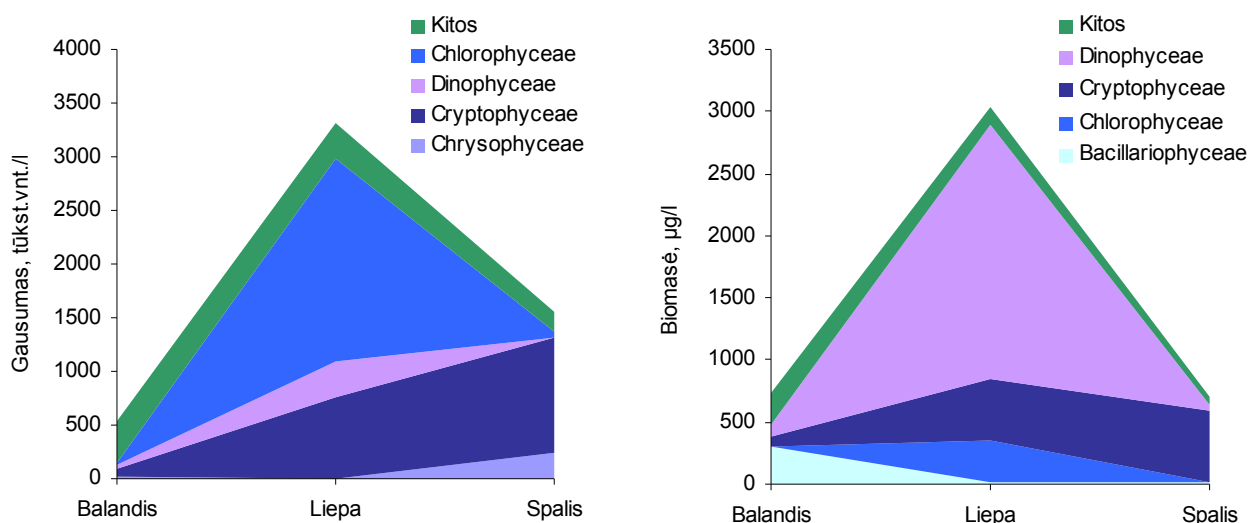


Jono kalnelio tvenkinyje planktoniniai dumbliai gausiausi buvo vasarą, liepos mėnesį. Tuo metu dominavo įvairios kriptofitinių dumblių rūšys. Taip pat kiek didesnę biomasę sudarė melsvabakterė *Aphanizomenon flos-aquae*.



17 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Jono kalnelio tvenkinyje 2011 m.

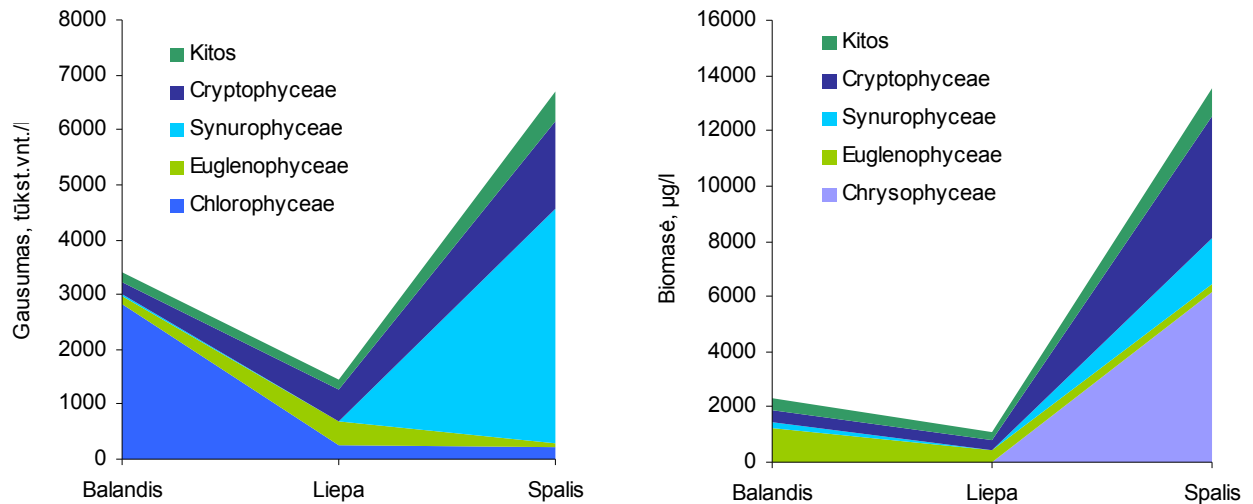
Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje taip pat yra stebimas vasarinis maksimumas, kurio metu pagal gausumą dominavo žaliadumblis *Dictyosphaerium pulchellum* – 38 % nuo bendro gausumo. Tuo tarpu didžiausią biomasės dalį – 2,04 mg/l (67,5 %) – sudarė dinofitiniai dumbliai *Peridiniopsis thompsonii* ir *Peridinium* spp. Spalio mėnesį gausiausi buvo kriptofitiniai dumbliai.



18 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje 2011 m.

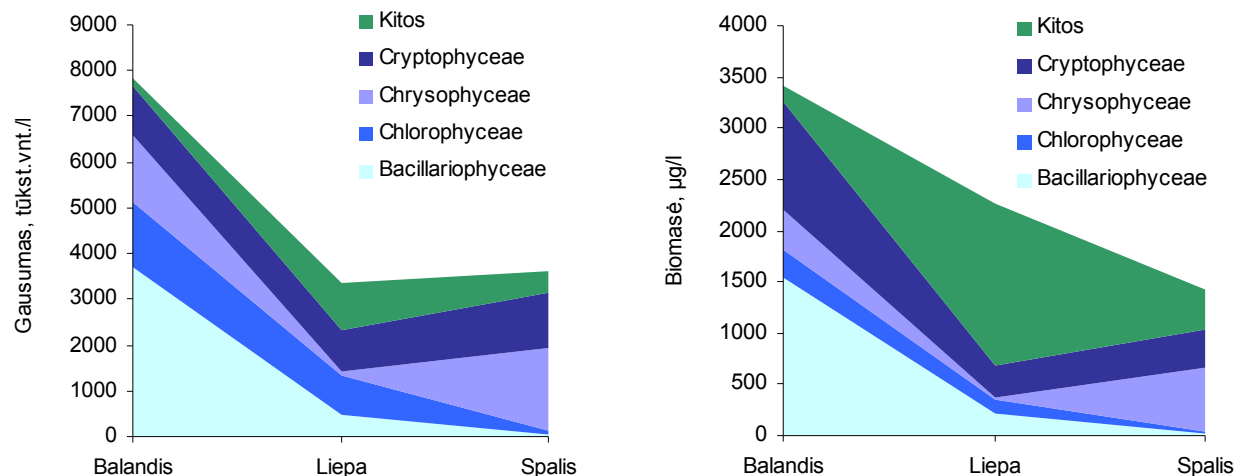


Draugystės tvenkiniuose didžiausias gausumas buvo stebimas spalio mėnesį, tuo metu dominavo *Synura* sp. dumbliai iš Synurophyceae klasės ir sudarė 64 % nuo bendro gausumo. Tačiau biomasė didesnė buvo auksadumblio *Uroglana europaea*, kuri sudarė 45 % nuo bendros biomasės. Balandžio mėnesį kiek gausesni buvo *Monoraphidium arcuatum* ir *M. contortum* dumbliai iš žaliadumblių skyriaus. Tačiau jų biomasė buvo nežymi.



19 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Draugystės tvenkiniuose 2011 m.

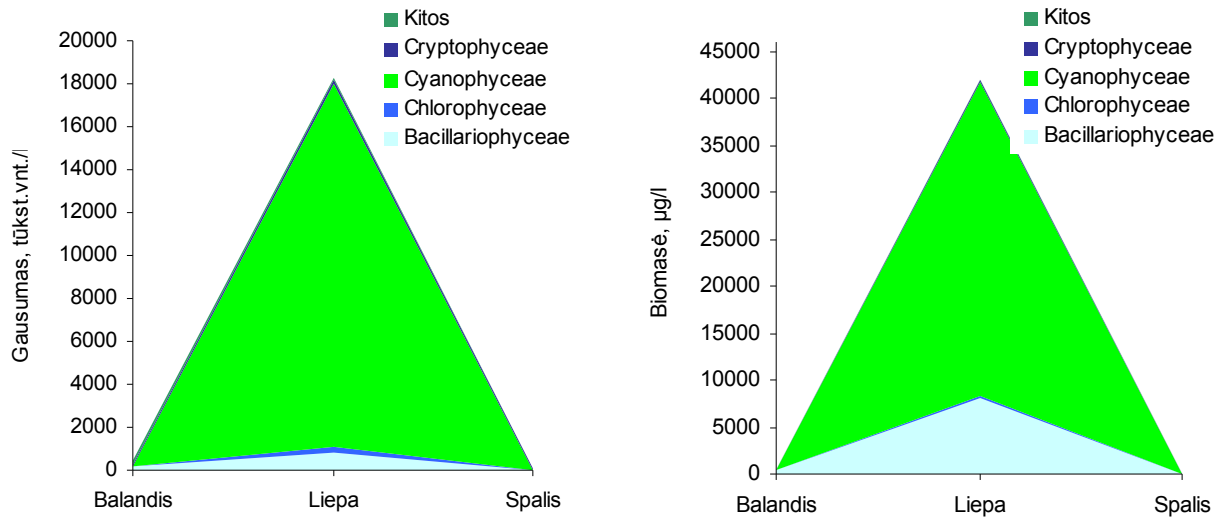
Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinyje didžiausias planktoninių dumblių gausumas ir biomasė buvo stebimi pavasarį – balandžio mėnesį. Tuo metu dominavo titnaginiai dumbliai: *Centrales* spp., *Nitzschia acicularis*, *Nitzschia* spp., o taip pat gausūs buvo auksadumblis (Chrysophyceae) *Dinobryon sociale*, įvairios žaliadumblio (Chlorophyceae) *Monoraphidium* rūšys ir kriptofitiniai dumbliai. Liepos ir spalio mėnesiais gausumas buvo panašus, tačiau biomasė buvo didesnė liepos mėnesį, kur didžiausią dalį sudarė dinofitiniai dumbliai (grupė „Kitos“) – 722 µg/l (32 % nuo bendros biomasės).



20 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinyje 2011 m.

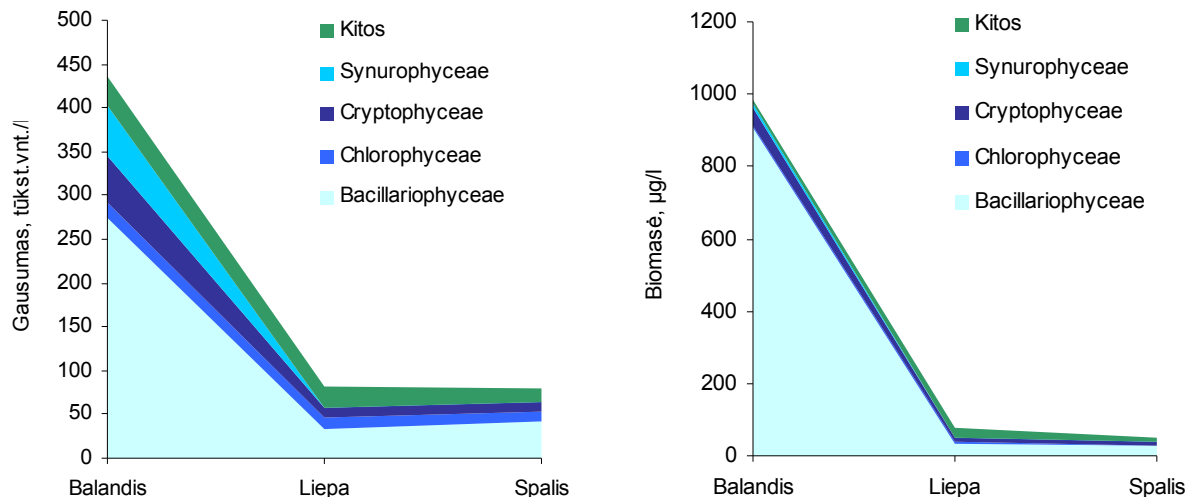


Smiltelės žiotyse liepos mėnesį planktoninių dumblių gausumas ir biomasė buvo vienas didžiausių lyginant visus tirtus vandens telkinius. Tuo metu dominavo melsvabakterė *Aphanizomenon flos-aquae*, kurios gausumas buvo 16,7 mln vnt/l ir tai sudarė 92 % nuo bendro fitoplanktono bendrijos gausumo, o biomasė siekė 32,8 mg/l ir sudarė 78 % nuo bendros biomasės. 24 % bendros biomasės sudarė titnaginis dumblis *Melosira varians*. Tiek balandį, tiek spalį gausumas ir biomasė buvo nedideli atitinkamai 466 ir 63 tūkst.vnt/l gausumo ir 515 ir 61 µg/l biomasės.



21 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Smiltelės upės žiotyse 2011 m.

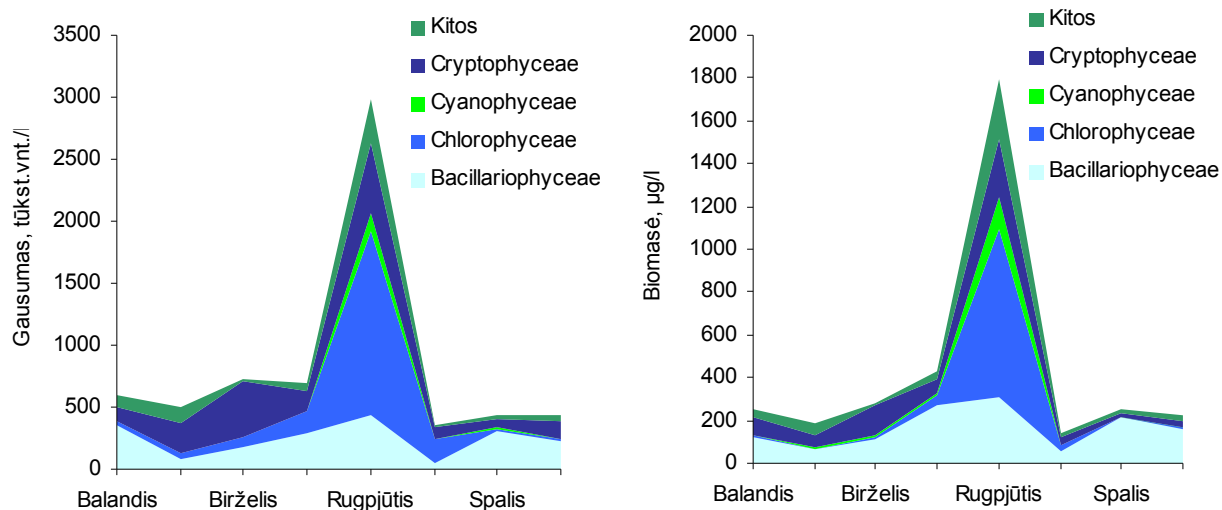
Smiltelės upėje aukščiau Klaipėdos buvo stebimas mažiausias planktoninių dumblių gausumas lyginant visus tirtus paviršinius vandens telkinius. Tirtu laikotarpiu gausiausi buvo titnaginiai dumbliai, tačiau skirtingais mėnesiais dominavo skirtingos rūšys: balandį daugiausia buvo randama *Navicula* spp., liepos mėnesį - *Cocconeis placentula* v. *placentula*, o spalio mėnesį fitoplanktono bendrijoje dominavo *Cyclotella* genties atstovai.



22 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Smiltelėje aukščiau Klaipėdos 2011 m.



Danės upėje aukščiau Klaipėdos planktoniniai dumbliai taip pat nebuvo labai gausūs. Didžiausias gausumas (3 mln vnt/l) ir didžiausia biomasė (1,8 mg/l) buvo stebėti vasarą – rugpjūčio mėnesį. Tuo laikotarpiu didžiausią dalį sudarė *Chlamydomonas* iš žaliadumblių skyriaus. Titnaginiai (Bacillariophyceae) ir kriptofitiniai (Cryptophyceae) dumbliai buvo panašiai gausūs Danės upėje visu tyrimų laikotarpiu.

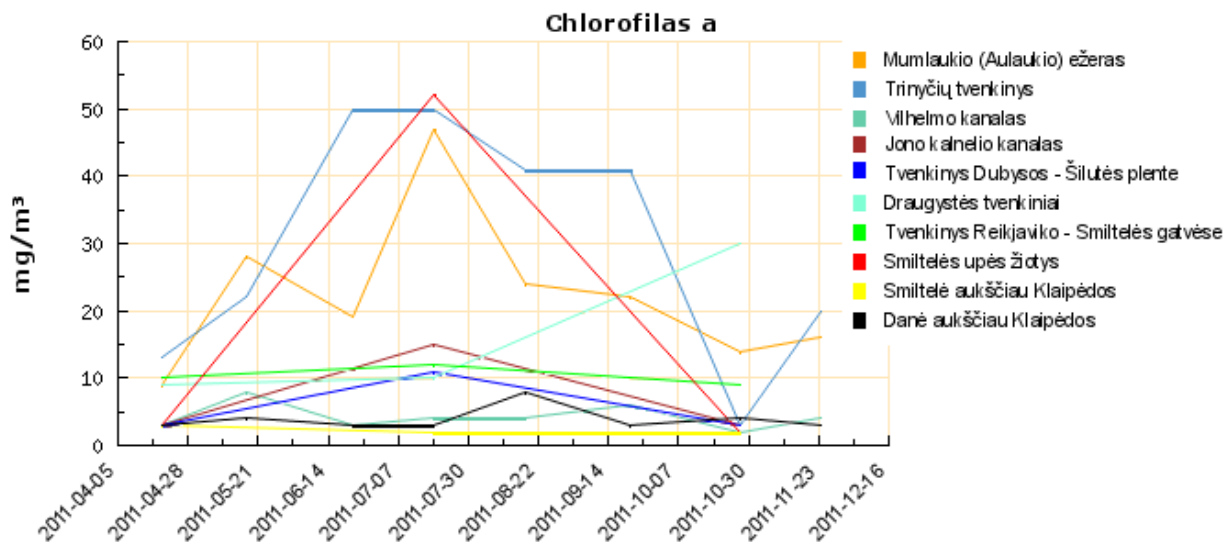


23 pav. Fitoplanktono gausumo ir biomasės kaita Danės upėje aukščiau Klaipėdos 2011 m.



Didžiausia chlorofilo *a* koncentracija ($51,6 \text{ mg/m}^3$) užfiksuota liepos mėn. Smiltelės upės žiotyse, čia taip pat buvo nustatyta didžiausia fitoplanktono biomasė. Tynyčių tvenkinyje bei Mumlaukio ežere liepos mėn. aptiktos didesnės chlorofilo *a* koncentracijos (50 ir $47,4 \text{ mg/m}^3$).

Nedidelės chlorofilo *a* koncentracijos užfiksuotos Smiltelėje aukščiau Klaipėdos, Danėje ir Vilhelmo kanale.



24 pav. Chlorofilo *a* koncentracijos kaita Klaipėdos miesto paviršinio vandens telkiniuose 2011 m.

Apibendrinimas

Didžiausias fitoplanktono gausumas ($20,6 \text{ mln vnt/l}$) buvo stebėtas Trinyčių tvenkinyje birželio mėnesį ir Smiltelės upės žiotyse ($18,2 \text{ mln vnt/l}$) liepos mėnesį. Pastarajame buvo stebėta ir didžiausia planktoninių dumblių biomasė (42 mg/l). Šioje fitoplanktono bendrijoje buvo rasta išskirtinai viena rūšis, tai melsvabakterė *Aphanizomenon flos-aquae*. Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė tirtu laikotarpiu buvo stebimi Smiltelės upėje aukščiau Klaipėdos, Vilhelmo kanale ir Danės upėje aukščiau Klaipėdos.

Tirtuose vandens telkiniuose dažniausiai gausiausi buvo kriptofitiniai dumbliai, žaliadumbliai ir titnagdumbliai. Melsvabakterės dominavo tik Smiltelės upės žiotyse. Didžiausią biomasę sudarydavo titnagdumbliai – upėse, Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinyje, Vilhelmo kanale ir Trinyčių tvenkinyje; dinofitiniai dumbliai - Dubysos-Šilutės pl. ir Vilhelmo kanale; Synurophyceae dominavo Draugystės tvenkiniuose, Trinyčių tvenkinyje ir Vilhelmo kanale. Euglenophyceae gausūs buvo tik Mumlaukio ežere.

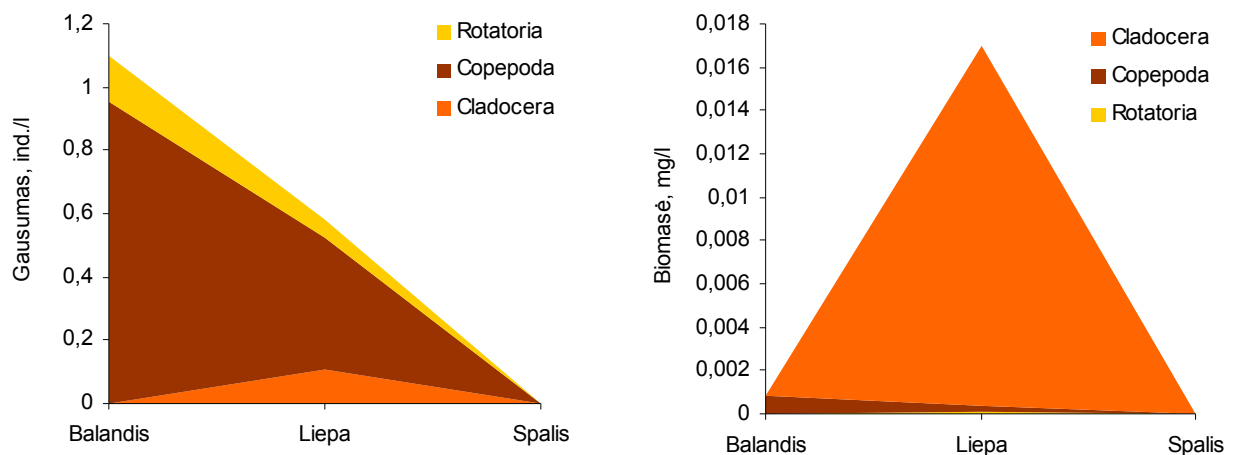
Pagal vidutinę vegetacijos periodu fitoplanktono biomasę ir planktoninių dumblių rūšinę sudėtį Smiltelė aukščiau Klaipėdos, Danė aukščiau Klaipėdos, Vilhelmo kanalas ir Dubysos-Šilutės pl. tvenkinys gali būti priskirti prie mezotrofinių su oligotrofiškumo bruožais telkinių. Smiltelės upės žiotys ir Trinyčių tvenkinys atitiko eutrofinio vandens telkinių būklę. Mumlaukio ežeras gali būti priskirtas prie distrofinių ežerų tipo. Likę tirti telkiniai: Draugystės, Jono kalnelio ir Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkiniai, atitiko mezotrofinių su eutrofiškumo bruožais vandens telkinių būklę.



3.2.3. Zooplanktonas

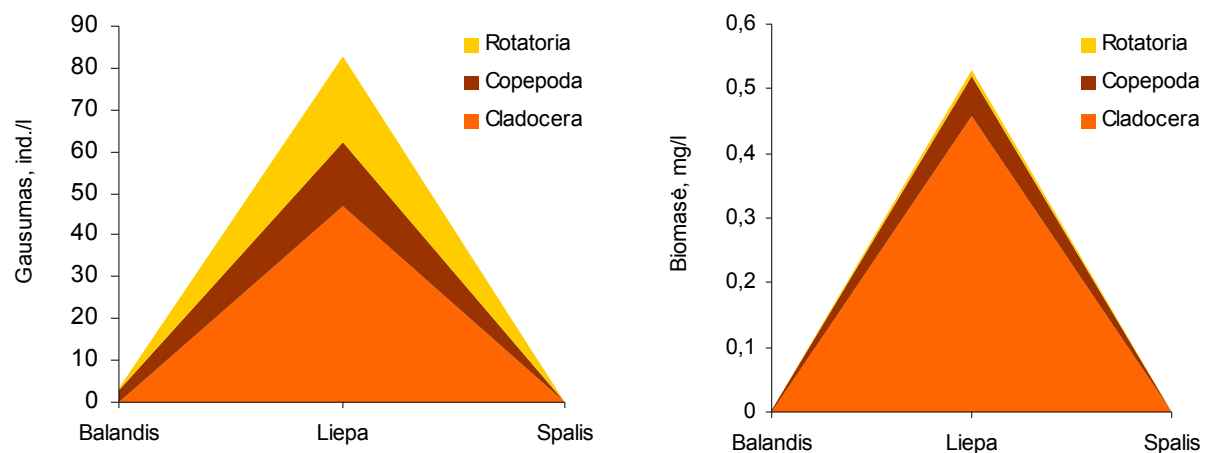
Duomenys apie pagrindinių zooplanktono grupių (Cladocera- šakotaūsių vėžiagyviai, Copepoda- irklakojai vėžiagyviai, Rotatoria- verpetės) sezoninę kaitą pateikti 25 - 34 pav.

Smiltelėje aukščiau Klaipėdos užfiksuotos pačios mažiausios zooplanktono gausumo reikšmės, spalio mėn. neaptikta nei viena planktono vėžiagyvių bei verpečių rūšis. Balandžio mėn. zooplanktono bendrijoje vyravo irklakojų vėžiagyvių juvenilinių stadijų atstovai, kurie sudarė 87 % bendro zooplanktono gausumo (99 % bendros biomasės). Liepos mėn. be irklakojų vėžiagyvių nauplijų ir kopepoditų buvo aptiktos šakotaūsių vėžiagyvių rūšys: *Daphnia cucullata* ir *Bosmina longirostris*, kurios sudarė 98 % bendros zooplanktono biomasės.



25 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Smiltelėje aukščiau Klaipėdos 2011 m.

Smiltelės upės žiotyse didžiausias gausumas ir biomasė nustatyti liepos mėn., tuo metu zooplanktono bendrijoje dominavo šakotaūsių vėžiagyviai: *Bosmina longirostris*, *B. coregoni* bei *Chydorus sphaericus*.

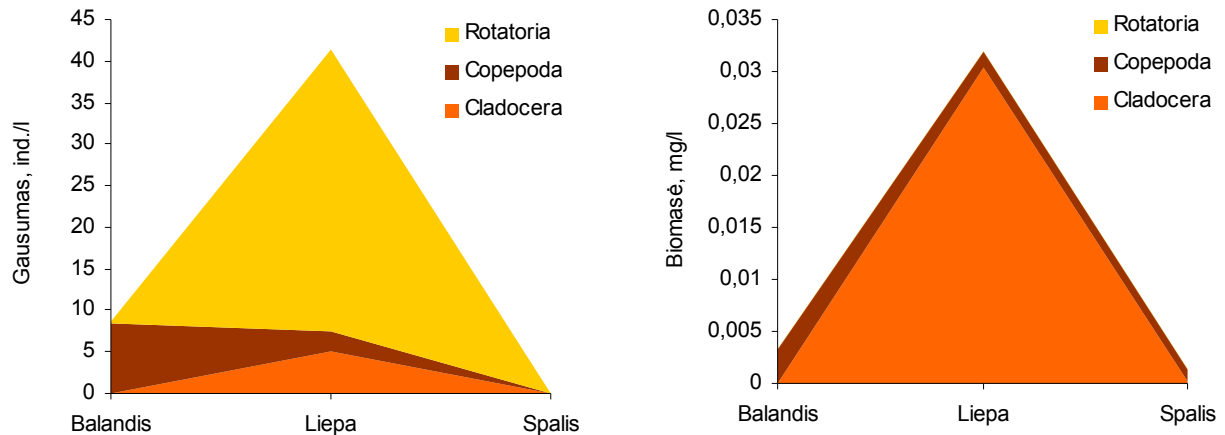


26 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Smiltelės žiotyse 2011 m.



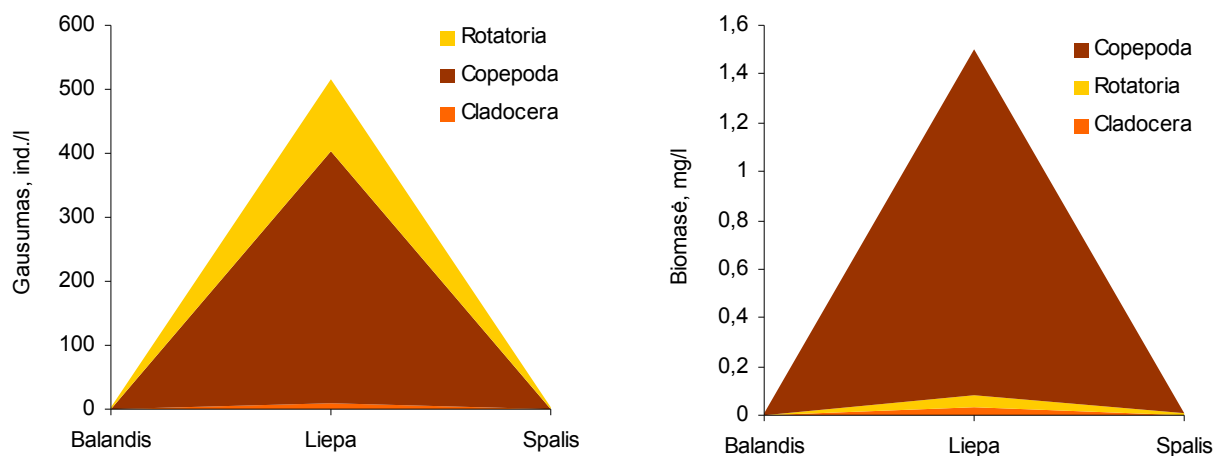
Taip pat buvo aptiktos verpetės: *Brachionus anguliaris*, *Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis* bei irklakojų vėžiagyvių rūšys: *Thermocyclops oithonoides* ir *Eudypthomus graciloides*.

Dubysos – Šilutės pl. tvenkinyje, kaip ir daugumoje tirtų vandens telkinių, taip pat buvo nustatytas zooplanktono gausumo ir biomasės padidėjimas liepos mėn., jo metu vyraavo *Polyarthra* genties verpetės, kurios sudarė 80 % bendro zooplanktono gausumo, o didžiausią bendros biomasės dalį (89 %) sudarė šakotausių vėžiagyvių atstovė *Bosmina longirostris*. Balandžio ir spalio mėn. buvo aptikti irklakojų vėžiagyvių nauplijai ir kopepoditai bei *Synchaeta* genties verpetės.



27 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Dubysos – Šilutės pl. tvenkinyje 2011 m.

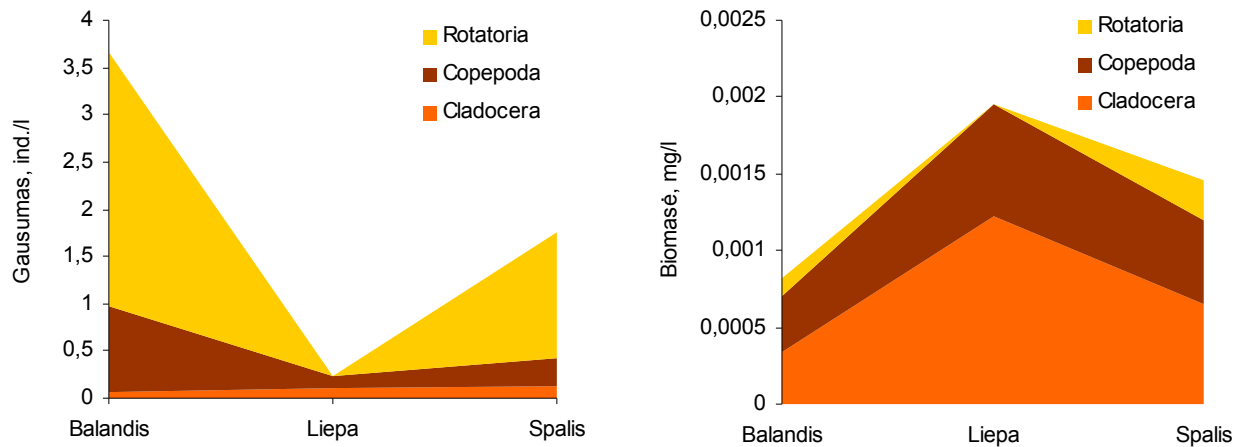
Jono kalnelio kanalo zooplanktono bendrijoje pavasarį ir rudenį dominavo verpetės *Synchaeta pectinata*, *Synchaeta sp.*, *Keratella quadrata*, *Notholca squamula*, *Euchlanis dilatata*, o vasarą - irklakojų vėžiagyvių rūšys: *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops oithonoides* bei jų nauplijai ir kopepoditai. Didžiausias gausumas ir biomasė užfiksuoti liepos mėn.



28 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Jono kalnelio kanale 2011 m.

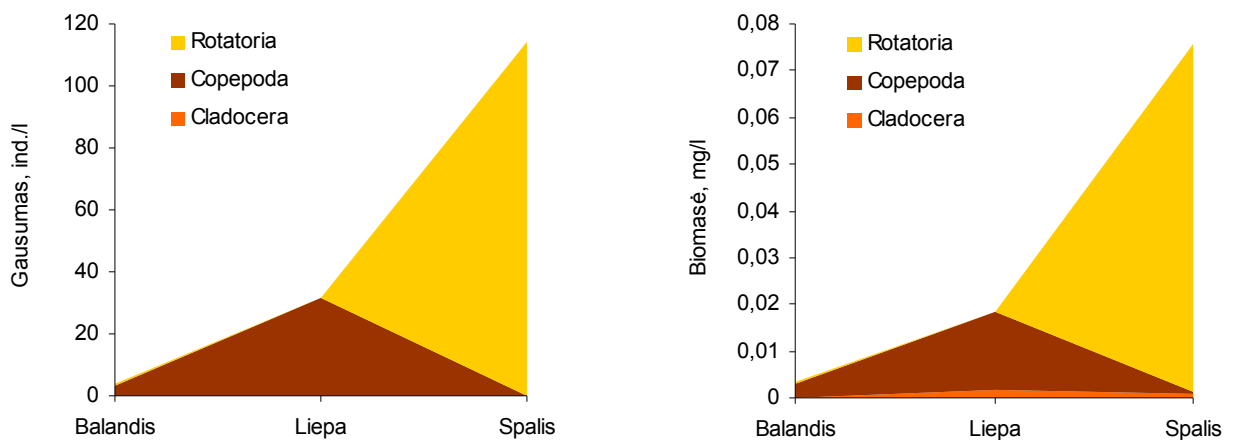


Tvenkinyje ties Reikjaviko – Smiltelės g. užfiksuotos pačios mažiausios zooplanktono biomasės reikšmės bei itin mažos zooplanktono gausumo reikšmės liepos mėn. Balandžio mėn. zooplanktono bendrijoje vyraavo verpetės: *Keratella quadrata*, *Synchaeta sp.*, *Notholca squamula*, *Euchlanis dilatata* ir irklakojų vėžiagyvių nauplijai, o spalio mėn.- be verpečių ir irklakojų vėžiagyvių nauplijų dar buvo aptinkami šakotaūsių vėžiagyvių: *Bosmina longirostris* ir *Chydorus sphaericus* atstovai.



29 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita tvenkinyje Reikjaviko – Smiltelės g. 2011 m.

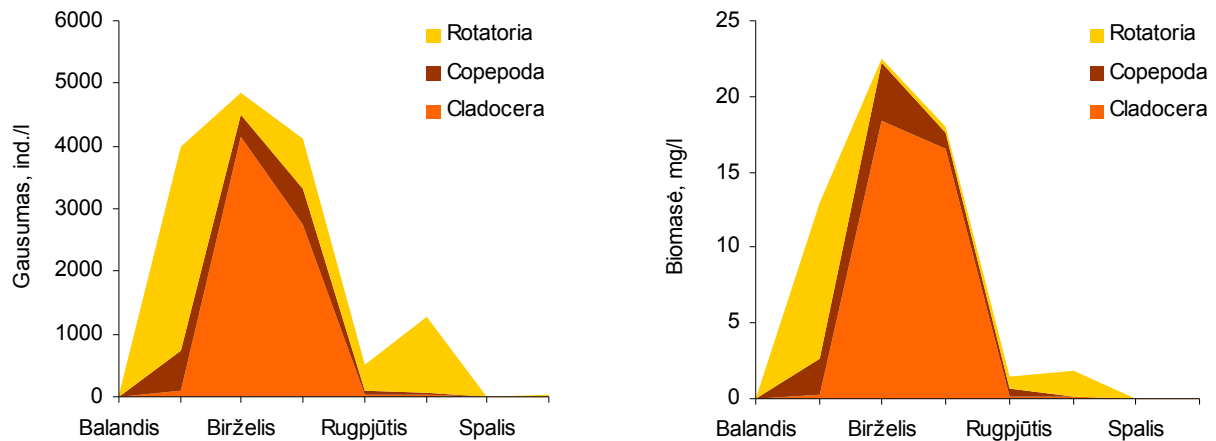
Draugystės tvenkiniuose skirtingai nei kituose tirtuose vandens telkiniuose didžiausias zooplanktono biomasės bei gausumo maksimumas užfiksuoti rudenį, kuomet zooplanktono bendrijoje dominavo *Synchaeta* genties verpetės. Balandžio ir liepos mėn. zooplanktono bendrijoje buvo aptinkami irklakojų vėžiagyvių nauplijai ir kopepoditai. Per visą tyrimų laikotarpį šakotaūsių vėžiagyvių: *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* gausumas ir biomasė buvo labai maži.



30 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Draugystės tvenkiniuose 2011 m.

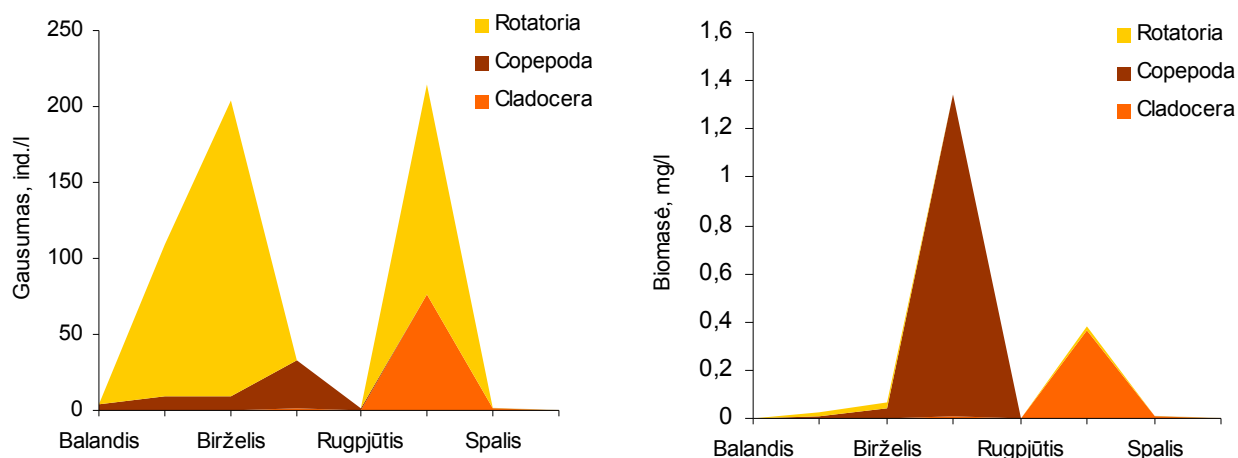


Trinyčių tvenkinyje pavasarį vyravo verpetės: *Synchaeta pectinata*, *Asplanchna priodonta*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis* bei irklakojų vėžiagyvių juvenilinių stadijų atstovai. Birželio mėnesį buvo užfiksuotas zooplanktono gausumo ir biomasės maksimumas, kurio metu bendrijoje dominavo šakotaūsių vėžiagyvių rūšis *Bosmina longirostris*, ji sudarė 80 % bendro zooplanktono gausumo (73 % bendros biomasės). Rugsjūčio mėn. buvo stebimas zooplanktono gausumo sumažėjimas, po kurio sekė antras mažesnis gausumo maksimumas, jo metu vyravo plėšri verpetė *Asplanchna priodonta* ir *Keratella* genties verpetės.



31 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Trinyčių tvenkinyje 2011 m.

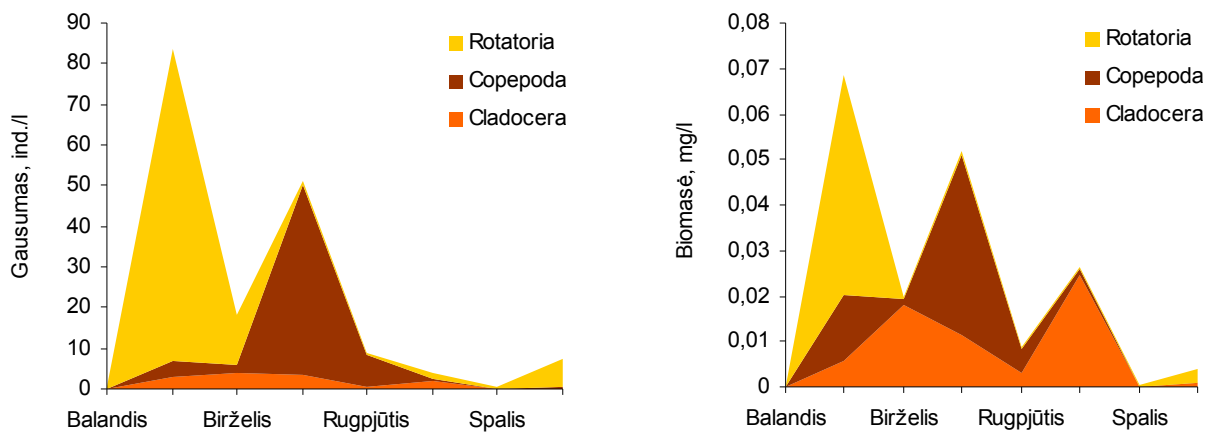
Mumlaukio ežere visą stebėjimų laikotarpį gausiausios buvo verpetės: *Brachionus anguliaris*, *Keratella cochlearis*, *K. quadrata*, tačiau jos sudarė labai mažą dalį bendros zooplanktono biomasės. Didžiausią zooplanktono biomasės dalį liepos mėn. sudarė irklakojų vėžiagyvių nauplijai ir kopepoditai, rugsėjo mėn. - šakotaūsių vėžiagyvių atstovė *Bosmina longirostris*.



32 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Mumlaukio ežere 2011 m.

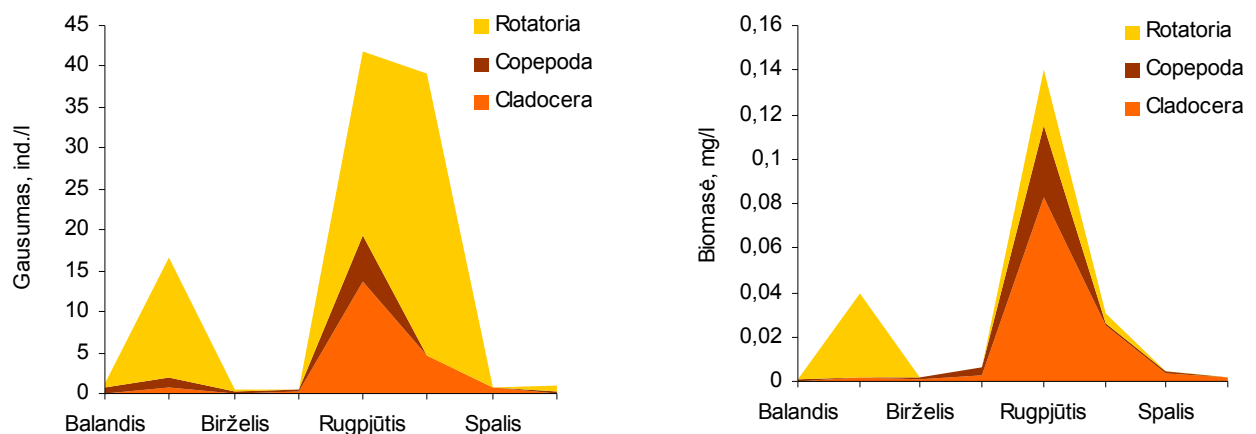


Vilhelmo kanale buvo stebimi du ryškūs zooplanktono biomasės ir gausumo pikai: gegužės ir liepos mėn., trečias mažesnis biomasės pikas - rugsėjo mėn. Pavasarinio, didžiausio maksimumo metu vyravo verpetės: *Keratella quadrata*, *Filinia longiseta* ir *Synchaeta sp.* Liepos mėn. didžiausią bendro zooplanktono gausumo ir biomasės (91 ir 74 %) dalį sudarė irklakojų vėžiagyvių nauplijai ir kopepoditai. Rugsėjo mėn. zooplanktono bendrijoje dominavo šakotaūsių vėžiagyviai: *Daphnia longispina*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*.



33 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Vilhelmo kanale 2011 m.

Danės upėje didžiausias zooplanktono gausumo ir biomasės maksimumas buvo stebimas rugpjūčio mėn. Jo metu vyravo *Polyarthra* genties verpetės, šakotaūsių vėžiagyvių atstovė *Bosmina longirostris* bei irklakojų vėžiagyvių nauplijai. Antras daug mažesnis zooplanktono biomasės ir gausumo maksimumas buvo užfiksuotas gegužės mėn., jo metu buvo aptinkamos verpetės: *Keratella cochlearis*, *K. quadrata* bei *Asplanchna priodonta*.



34 pav. Zooplanktono gausumo ir biomasės kaita Danėje 2011 m.



Apibendrinimas

Mažiausias zooplanktono gausumas ir biomasė tyrimų metu buvo stebimi Smiltelėje aukščiau Klaipėdos, Danėje, Reikjaviko - Smiltelės gt. ir Dubysos - Šilutės pl. tvenkiniuose, didžiausias - Trinyčių, Jono kalnelio kanale bei Mumlaukio ežere. Mažą zooplanktono gausumą (biomasę) Smiltelės ir Danės upėse įtakoja hidrodinaminės sąlygos - srovė nepalankiai veikia stambesnes zooplanktono rūšis, čia zooplanktono bendrijoje vyrauja smulkios verpetės bei irklakojų vėžiagyvių nauplijai.

Beveik visuose tirtuose vandens telkiniuose dominavo tos pačios rūšys: verpetės - *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Synchaeta sp.*, *S. pectinata*, *Filinia longiseta*, *Brachionus angularis* bei *Asplanchna priodonta*, šakotausių vėžiagyvių rūšis *Bosmina longirostris*, irklakojų vėžiagyvių juvenilinės stadijos-nauplijai ir kopepoditai. Pagal zooplanktono rūšinę sudėtį telkiniai gali būti priskirti mezo- ir eutrofiniams vandens telkiniams.



3.2.4 Makrofitai

Įvadas

Vandens augalai (makrofitai) yra sudėtinė vandens ekosistemų dalis, kuri neegzistuoja izoliuotai, o yra susijusi su gyvenamąja aplinka. Augalijos reikšmingumas susijęs su biogeninių elementų akumuliacijomis o taip pat tai yra maistas bei gyvenamoji aplinka gyvūnams. Makrofitai atspindi vandens telkinyje vykstančių procesų tendencijas. Tai pasireiškia augalijos raidos pobūdžiu. Didėjant telkinių eutrofikacijai, didėja užžėlumas, o rūšių skaičius bei bendrųjų įvairovė mažėja.

Antropogenizuoto kraštovaizdžio vandens telkiniuose dominuoja aukštųjų helofitų bendrijos, kurias paprastai formuoja plačios ekologinės amplitudės rūšys: paprastoji nendrė (*Phragmites australis*), vandeninė monažolė (*Glyceria maxima*).

Makrofitų monitoringas yra svarbi biologinio vandens telkinių monitoringo dalis, kurio tikslas stebėti, įvertinti ir prognozuoti natūralias ir antropogeninės veiklos įtakoję vykstančias vandens augalijos kaitas.

Pagrindiniai terminai:

Vandens makrofitai – stambūs plika akimi gerai matomi vandens augalai, apimantys induočius augalus (**magnolijūnus** arba **žiedinius augalus**, **šertvūnus**, **pataisūnus**), **samanas**, **maurabragūnus** ir kitus makroskopinius dumblius.

Helofitai – vandens telkinių pakrantėse ir kitose šlapiose vietose augantys augalai, kurių tik apatinė dalis mirksta vandenyje, o didesnė dalis stiebai su žiedais iškilę iš vandens.

Hidrofitai – tikrieji vandens augalai, išsišaknijantys vandens telkinių dugne: visiškai pasinėrę ir visą vystymosi ciklą praleidžiantys po vandeniu (**limneidai**), žiedynus į vandens paviršių iškeliantys (**potameidai**), plūduriuojančiais lapais (**nimfeidai**) ir laisvai plūduriuojantys vandenyje (**lemnidai**).

Tyrimų tikslas buvo įvertinti miesto vandens telkinių augmenijos įvairovę bei būklę. Vandens augalijos tyrimus sudarė bendras telkinio apaugimo vandens ir pakrančių augalais įvertinimas bei povandeninės augalijos įvertinimas. Augalams iš gilesnių vietų išgriebti buvo naudojami kabliai.

Rūšių gausumas ir padengimas bendrijose įvertinamas pagal Braun-Blanquet skalę:

+ - individų mažai (1 - 2 augalai), jie dengia labai mažą plotą;

1 - individų gana daug esant mažam padengimui arba jų, palyginti, mažai, bet padengimas didesnis, tačiau nesiekiantis 1/20 laukelio ploto;

2 - individų daug, arba jie dengia 1/20 laukelio ploto;

3 - individų daug, jie dengia 1/4 - 1/2 laukelio ploto;

4 - individų daug, jie dengia 1/2 - 3/4 laukelio ploto;

5 - individų daug, jie dengia daugiau kaip 3/4 laukelio ploto.

Tyrimai buvo atliekami rugpjūčio mėnesį.

Rezultatai ir jų aptarimas

Trinyčių tvenkinys - tai vienas seniausių miesto tvenkinių. Pagal augalijos išsivystymą, Trinyčių tvenkiniui būdingas fragmentinis juostinis užžėlimo tipas (25 pav.). Aukštaūgiais helofitais tvenkinys apaugęs beveik visu perimetru. Tačiau skirtingose tvenkinio dalyse augalų bendrijų sudėtis ir užimami plotai skiriasi. Didžiausias apaugimas būdingas pietinei ir rytinei daliai. Pagrindinis bendrijų edifikatorius: paprastoji nendrė (*Phragmites australis*). Kartu auga plačialapis švendras (*Typha latifolia*), vandeninė monažolė (*Glyceria maxima*). Šiaurinėje ir vakarinėje dalyje helofitų bendrijas formuoja plačialapis švendras (*Typha latifolia*) bei vandeninė monažolė, vietomis nedideliais fragmentais balinis ajeras (*Acorus calamus*), šiurpis (*Sparganium erectum*). Nimfeidų juostą formuoja paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea*). Ši juosta ryškiau išreikšta rytinėje tvenkinio dalyje. Vietomis seklesnėse zonose kartu

auga būdmainis rūgtis *Persicaria amphibia*). Lūgnynai paplitę atskirom salelėm visame tvenkinyje. Povandeninė augalija labai silpnai išreikšta, paplitusi nedideliais fragmentais. Šioje grupėje inventorizuotos dvi rūšys: paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*), pavieniui - varpotoji plunksnalapė (*Myriophyllum spicatum*).



35 pav. Trinyčių tvenkinys (pietinė dalis)

Trinyčių tvenkinyje inventorizuotos 36 makrofitų rūšys, 2 formuoja povandenines bendrijas, 3 – plūdurlapės ir laisvai plaukiojančios augalijos atstovės. Likusios rūšys paplitusios helofitų bendrijose (15 lentelė).

15 lentelė. Trinyčių tvenkinio makrofitų rūšių paplitimo ypatumai

Eil. Nr.	Augalo pavadinimas	Augimo gylis (m)	Gausumas ir padengimas (balais)
	Helofitai		
1	<i>Acorus calamus</i>	0- 0,5	1 - 2
2	<i>Agrostis stolonifera</i>	0- 0,1	1 - 2
3	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0- 0,3	+
4	<i>Bidens tripartita</i>	0- 0,1	1
5	<i>Bistorta major</i>	0- 0,3	+
6	<i>Butomus umbellatus</i>	0- 0,3	+
7	<i>Calystegia sepium</i>	0- 0,1	+
8	<i>Chamerion angustifolium</i>	0- 0,1	+ - 2
9	<i>Cirsium arvense</i>	0- 0,1	+
10	<i>Carex sp.</i>	0- 0,1	+
11	<i>Elytrigia repens</i>	0- 0,1	2
12	<i>Epilobium hirsutum</i>	0- 0,1	+



13	<i>Equisetum palustre</i>	0- 0,1	+
14	<i>Glyceria maxima</i>	0- 0,3	+ - 3
15	<i>Juncus articulatus</i>	0- 0,1	1
16	<i>Juncus bufonius</i>	0- 0,1	+
17	<i>Lycopus europaeus</i>	0- 0,1	+
18	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0- 0,2	1
19	<i>Mentha sp.</i>	0- 0,1	+
20	<i>Myosotis scorpioides</i>	0- 0,1	+
21	<i>Persicaria lapathifolia</i>	0- 0,1	+
22	<i>Phalaroides arundinaceae</i>	0- 0,3	2
23	<i>Phragmites australis</i>	0-0,8	+ - 3
24	<i>Potentilla anserina</i>	0- 0,1	+
25	<i>Ranunculus repens</i>	0- 0,1	+ -1
26	<i>Sagittaria safittifolia</i>	0- 0,5	+
27	<i>Sium lathifolium</i>	0- 0,1	+
28	<i>Solanum dulcamarum</i>	0- 0,1	+
29	<i>Sparganium erectum</i>	0- 0,5	+ - 2
30	<i>Typha latifolia</i>	0-0,8	4
31	<i>Urtica dioica</i>	0- 0,1	+
	Nimfeidai, lemnidai		
32	<i>Nuphar lutea</i>	0,8 - 1,5	2-3
33	<i>Persicaria amphibia</i>	0- 0,3	+
34	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	-	+
	Potameidai		
35	<i>Myriophyllum spicatum</i>	0- 0,5	+
	Limneidai		
36	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0,5 – 1,50	+ - 2

Mumlaukio ežeras yra šiaurinėje miesto dalyje prie Liepojos plento. Ežero užžėlimo tipas būdingas sekliems, eutrofikuotiems ir uždumblėjusiems vandens telkiniams - juostinis ištisinis. Vakarinėje dalyje pakrantė kiek užpelkėjusi (36 pav.).

Mumlaukio ežere nimfeidų juosta formuoja mažaziedė vandens lelija (*Nymphaea candida*). Jos sudaromos bendrijos dengia apie 50% ežero ploto.

Limneidų juostą formuoja kanadinė elodėja (*Elodea canadensis*). Kanadinė elodėja sudaro tankius sąžalynus ir sutinkama visame ežere. Ankstesniais metais aptikta blizgančioji plūdė (*Potamogeton lucens*) pastaruoju metu nepastebėta.

Turtingiausia rūšimis - helofitų juosta. Pakrantėje veši siauralapio bei plačialapio švendro (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*), vandeninės monažolės (*Glyceria maxima*) sąžalynai. Vakarinėje užpelkėjusioje dalyje auga pelkinis žinginy (Calla palustris). Šiaurinėje dalyje auga gegužinio asiūklio (*Equisetum palustre*) formuojamos bendrijos.

Mumlaukio ežere inventorizuotos 26 makrofitų rūšys, iš kurių net 4 plūdurlapės augalijos atstovės ir 1 – formuoja povandenines bendrijas. Likusios 20 sutinkamos helofitų juostoje (16 lentelė).



36 pav. Mumlaukio ežeras

16 lentelė. Mumlaukio ežero makrofitų rūšių paplitimo ypatumai

Eil. Nr.	Augalo pavadinimas	Augimo gylis (m)	Gausumas ir padengimas (balais)
	Helofitai		
1	<i>Bidens cernua</i>	0- 0,1	+
2	<i>Calla palustris</i>	0- 0,5	+ - 1
3	<i>Caltha palustris</i>	0- 0,1	+ - 1
4	<i>Carex sp.</i>	0- 0,5	1 - 2
5	<i>Carex pseudocyperus</i>	0- 0,2	1
6	<i>Cicuta virosa</i>	0- 0,2	+
7	<i>Equisetum palustre</i>	0- 0,3	2 - 5
8	<i>Glyceria maxima</i>	0- 0,5	1 - 3
9	<i>Lycopus europaeus</i>	0- 0,1	+
10	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0- 0,1	1
11	<i>Menthe aquatica</i>	0- 0,1	+
12	<i>Phalaroides arundinaceae</i>	0- 0,2	+ - 2
13	<i>Rumex hydrolapathum</i>	0- 0,5	+
14	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0- 0,3	+ - 1
15	<i>Scirpus sylvaticus</i>	0- 0,2	2
16	<i>Sium lathifolium</i>	0- 0,2	+
17	<i>Solanum dulcamarum</i>	0- 0,1	+
18	<i>Sparganium emersum</i>	0- 0,5	3
19	<i>Typha angustifolia</i>	0- 0,5	+
20	<i>Typha latifolia</i>	0- 0,5	1 - 3
21	<i>Urtica dioica</i>	0- 0,1	+

	Nimfeidai, lemnidai		
22	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0- 0,5	2
23	<i>Lemna trisulca</i>	-	+
24	<i>Nymphaea candida</i>	0,5 – 1,5	+ - 5
25	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	-	2
	Limneidai		
26	<i>Elodea Canadensis</i>	1 – 1,5	1-3

Dubysos – Šilutės pl. tvenkiniui būdingas fragmentinis juostinis užžėlimas (37 pav.). Geriausiai išsivysčiusi helofitų juosta. Tankūs aukštaūgių augalų sąžalynai juosia visą tvenkinį, išskyrus keliose žvejų pamėgtose vietose. Helofitų augalų bendrijas formuoja paprastoji nendrė (*Phragmites australis*), ežerinis meldas (*Schoenoplectus lacustris*), siauralapis ir plačialapis švendrai (*Typha angustifolia*, *T. latifolia*). Rytinėje dalyje nendrynų juosta plačiausia. Plūdurlapių augalų tvenkinyje nėra. Povandeninė augaliją formuoja permautalapė plūdė (*Potamogeton perfoliatus*), paprastoji uodeguonė (*Hippuris vulgaris*).



37 pav. Dubysos – Šilutės pl. tvenkinys

Tyrimų metu inventorizuota 21 augalų rūšis, iš kurių 3 formuoja povandeninius sąžalynus. Likusios 18 rūšys sutinkamos helofitų juostos bendrijose (17 lentelė).

17 lentelė. Dubysos – Šilutės pl. tvenkinio makrofitų rūšių paplitimo ypatumai

Eil. Nr.	Augalo pavadinimas	Augimo gylis (m)	Gausumas ir padengimas (balais)
	Helofitai		
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	0- 0,1	1 - 3
2	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0- 0,2	+
3	<i>Bidens cernua</i>	0- 0,1	+
4	<i>Carex sp.-</i>	0- 0,1	3
5	<i>Cirsium arvense</i>	0- 0,1	+



6	<i>Eleocharis palustris</i>	0- 0,1	1 - 2
7	<i>Epilobium hirsutum</i>	0- 0,1	+
8	<i>Equisetum palustre</i>	0- 0,1	+
9	<i>Juncus articulatus</i>	0- 0,2	1 - 2
10	<i>Lycopus europaeus</i>	0- 0,1	+
11	<i>Mentha aquatica</i>	0- 0,1	+
12	<i>Persicaria lapathifolia</i>	0- 0,1	+
13	<i>Phragmites australis</i>	0 – 0,5	5
14	<i>Potentilla anserina</i>	0- 0,1	1
15	<i>Rumex hidrolapathum</i>	0- 0,1	+
16	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0 – 0,5	3
17	<i>Tussilago farfara</i>	0- 0,1	+
18	<i>Typha angustifolia</i>	0 – 0,5	2
19	<i>Typha latifolia</i>	0 – 0,5	2 - 3
	Potameidai		
20	<i>Hippuris vulgaris</i>	0,1 - 0,5	1 - 3
21	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,3 – 0,5	1 - 2
	Limneidai		
22	<i>Fontinalis antipyretica</i> - tribriaunė nertvė	0,1 - 0,5	1-3

Draugystės parko tvenkiniai. Penkių tvenkinių grupė sudaro Draugystės parko tvenkinius. Didžiausias ir seniausias tvenkinys, esantis prie E.Balsio menų gimnazijos – izoliuotas, kiti tvenkiniai jungiasi tarpusavyje protakomis, kurios ankstesniais metais buvo daugiau ar mažiau užžėlusios žoliniais sausumos ir sumedėjusiais augalais. Pastaruoju laikotarpiu protakose laikosi vanduo.

Augalijos išsivystymo lygis ir rūšinė sudėtis atskirose tvenkinių komplekso dalyse yra skirtingas. Užžėlimo pobūdis kinta nuo stipriai eutrofikuotiems, užpelkėjantiems telkiniams būdingo juostinio ištisinio, pereinančio į liūninį iki mezotrofiniams vandens telkiniams būdingo fragmentinio užžėlimo.

Didžiausiu apaugimu pasižymi šiauriausiai esantis tvenkinėlis (38 pav.). Protaka, jungianti su kitais komplekso tvenkiniais užakusi ir apaugusi žoline bei sumedėjusia augmenija. Šiame tvenkinyje stebimas eutrofiniams, užpelkėjusiems vandens telkiniams būdingas ištisinis juostinis užžėlimas. Pakrantės plačia juosta apaugusios helofitų bendrijomis, kurias formuoja paprastoji nendrė (*Phragmites australis*), plačialapis švendras (*Typha latifolia*) taip pat auga gegužinis asiūklis (*Equisetum palustre*), balinis ajeras (*Acorus calamus*). Apie 25 % tvenkinio ploto liko nepadengtas aukštaūgiais helofitais. Povandenines bendrijas formuoja gausiai vešintis paprastasis skendenis (*Utricularia vulgaris*), auga vandeninė ričija (*Riccia fluitans*).

Centrinės parko dalies tvenkiniai vienas nuo kito skiriasi skirtingų augalijos juostų išsivystymo pobūdžiu. Tvenkinyje Nr. 2 helofitų juosta neišreikšta, pakrantės atviros (39 pav.). Tikrųjų hidrofitų formuojamos augalų bendrijos gerai išsivysčiusios ir padengia visą tvenkinį. Nimfeidų bendrijas formuoja plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*), tvenkinio pakraščiuose auga paprastasis skendenis (*Utricularia vulgaris*). Limneidų juostoje gausiai auga kanadinė elodėja (*Elodea canadensis*).



38 pav. Šiaurinis Draugystės parko tvenkinys



39 pav. Tvenkinys Nr. 2

Centrinių tvenkinių grupėje trečiasis tvenkinys išsiskiria gerai išsivysčiusia povandenine ir plūdurlape augalija (40 pav.). Nimfeidų bendrijas formuoja plūduriuojančioji plūdė (*Potamogeton natans*). Šios bendrijos dengia iki 80 % tvenkinio ploto. Povandenines limneidų bendrijas formuoja gausiai vešinės kanadinės elodėjos, maurabragiai (*Chara* sp.). Šios bendrijos dengia visą tvenkinio dugną. Helofitų juostoje auga plačialapis (*Typha latifolia*) ir siauralapis (*Typha angustifolia*) švendrai, pajūrinis liūnmeldis (*Bolboschoenus maritinus*).



40 pav. Tvenkinys Nr. 3



41 pav. Tvenkinys Nr. 4

Centrinių tvenkinių grupėje didžiausiame tvenkinyje (Nr. 4) būdingas fragmentinis juostinis užaugimo tipas (41 pav.). Helofitų juostoje dominuoja paprastoji nendrė. Šiaurinėje dalyje stebimas intensyvėjantis užaugimas. Šiuo metu nendrės veši tik pavieniais guotais (42 pav.)



42 pav. Tvenkinys Nr. 4



43 pav. Tvenkinys (Nr. 5) prie E.Balsio menų gimnazijos

Potameidų juostoje auga permautalapė plūdė, o limneidų bendrijas formuoja kanadinė elodėja ir paprastoji nertis.

Penktasis Draugystės parko tvenkinys (43 pav.) prie E.Balsio menų gimnazijos priskirtinas juostinio ištisinio, vietomis pereinančio į liūninį užžėlimą tipui, tai būdinga stipriai eutrofikuotiems, užpelkėjantiems vandens telkiniams. Helofitų bendrijas formuoja paprastoji nendrė (*Phragmites australis*), plačialapis švendras (*Typha latifolia*), balinis ajeras (*Acorus calamus*), vietomis auga gyslotinis dumblialaiškis (*Alisma plantago-aquatica*). Aukštaūgių helofitų juosta plati ir ištisinė, properšos susidaro tik tose vietose, kur įkuriamos žvejojimo vietos. Povandenines bendrijas formuoja gausiai auganti paprastoji nertis (*Ceratophyllum demersum*).

Draugystės parko tvenkinių komplekse inventorizuotos 39 makrofitų rūšys, povandenines bendrijas formuoja 4 rūšys, 4 rūšys – plūdurlapės ir laisvai plaukiojančios augalijos atstovės. Likusios rūšys (28) paplitusios helofitų bendrijose (18 lentelė).



18 lentelė. Draugystės parko tvenkinių makrofitų rūšių paplitimo ypatumai

Eil. Nr.	Augalo pavadinimas	Tvenkinių Nr.									
		1		2		3		4		5	
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	Helofitai										
1	<i>Acorus calamus</i>	0-0,3	1 - 2	-	-	-	-	-	-	0-0,3	1 - 3
2	<i>Agrostis stolonifera</i>	0-0,1	+ - 2	0-0,1	+ - 3	0-0,1	-	-	-	0-0,1	1 - 2
3	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0-0,3	1 -2	0-0,3	+	0-0,3	+ -1	-	-	0-0,3	+ -1
4	<i>Bidens tripartita</i>	0-0,1	+ - 1	-	-	-	-	-	-	0-0,1	+
5	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	-	-	-	-	0-0,1	2 - 3	0-0,1	2	-	-
6	<i>Carex sp.</i>	0-0,3	2-3	0-0,3	1-2	0-0,3	1-2	0-0,3	1-3	0-0,3	2
7	<i>Elytrigia repens</i>	0-0,1	1	0-0,1	2	0-0,1	1	0-0,1	+	0-0,1	1
8	<i>Eleocharis palustris</i>	0-0,3	1-2	0-0,3	1-3	0-0,3	2	0-0,3	1	0-0,3	+
9	<i>Equisetum palustre</i>	0-0,3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
10	<i>Filipendula ulmaria</i>	0-0,1	+	-	-	-	-	-	-	-	-
11	<i>Galium palustre</i>	0-0,1	+	-	-	-	-	-	-	-	-
12	<i>Juncus articulatus</i>	0-0,1	1-2	-	-	-	-	0-0,1	2	0-0,1	1
13	<i>Lycopus europaeus</i>	0-0,1	1	-	-	-	-	-	-	0-0,1	1
14	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0-0,1	1	-	-	0-0,1	+	-	-	0-0,1	+
15	<i>Lythrum salicaria</i>	0-0,1	+	-	-	-	-	-	-	0-0,1	+
16	<i>Mentha aquatica</i>	0-0,1	+	-	-	0-0,1	+	-	-	0-0,1	+
17	<i>Persicaria lapathifolia</i>	0-0,1	+	-	-	0-0,1	+	-	-	0-0,1	+
18	<i>Phalaroides arundinaceae</i>	0-0,1	+	0-0,1	1	-	-	-	-	0-0,1	+
19	<i>Phragmites australis</i>	0 -1,0	5	-	-	0 -1,0	3	0 -1,0	2-5	0 -1,0	5
20	<i>Plantago major</i>	-	-	-	-	0-0,1	+	0-0,1	+	-	-
21	<i>Potentilla anserina</i>	-	-	0-0,1	+	0-0,1	1	-	-	-	-
22	<i>Rorippa palustris</i>	-	-	-	-	0-0,1	1	-	-	-	-
23	<i>Schoenoplectus lacustris</i>	-	-	-	-	0-0,3	2	-	-	-	-
24	<i>Sium lathifolium</i>	0-0,1	+	-	-	-	-	-	-	0-0,1	+
25	<i>Solanum dulcamara</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0-0,1	+
26	<i>Typha latifolia</i>	0 -1,0	5	-	-	0 -1,0	2-5	-	-	0 -1,0	5
27	<i>Typha angustifolia</i>	-	-	-	-	0 -1,0	2-5	-	-	-	-
28	<i>Urtica dioica</i>	0-0,1	-	-	-	-	-	-	-	0-0,1	+
	Nimfeidai, lemnicidai										



29	<i>Lemna trisulca</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
30	<i>Persicaria amphibia</i>	-	-	0,1 -0,5	2	0,1-0,5	2	-	-	-	-
31	<i>Potamogeton natans</i>	-	-	0,1– 1,5	3	0,1– 1,5	5	-	-	-	-
32	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	-	1	-	-	-	1	-	-	-	2
	Potameidai										
33	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	-	-	-	-	0,1– 1,5	3	0,1-1,5	3	-	-
34	<i>Utricularia vulgaris</i>	0 -1,0	5	0,1-0,5	2	0,1-0,5	2	-	-	-	-
	Limneidai										
35	<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	-	-	-	-	0,1 -1,0	3	0 -1,0	5
36	<i>Chara sp.</i>	-	-	-	-	0,1-0,5	3	-	-	-	-
37	<i>Elodea canadensis</i>	-	-	0,1– 1,5	5	0,1– 1,5	5	0,1– 1,5	5	-	-
38	<i>Riccia fluitans</i>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3

1 – šiaurinis tvenkinys; 2,3,4 – centrinių tvenkinių grupė; 5 – pietinis tvenkinys. A - augimo gylis (m); B - gausumas ir padengimas (balais)

Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinys. 2008 m. šis tvenkinys buvo valytas. Šiuo metu stebima itin spartus apaugimas aukštaūgiais helofitais: paprastosiomis nendrėmis, siauralapiais bei plačialapiais švendrais, formuojasi atskiros švendrų salos (44 pav.). Tvenkinys helofitais apaugęs beveik visu perimetru, išskyrus vakarinę pakrantę. Plūdurlapių augalų (nimfeidų) grupei atstovauja būdmainis rūgtis (*Persicaria amphibia*), *Potamogeton natans*; potameidams – paprastoji uodeguonė (*Hippuris vulgaris*).



44 pav. Aukštaūgių helofitų juosta ir salos Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinyje

Tvenkinyje inventorizuotos 23 makrofitų rūšys, 1 formuoja povandenines bendrijas, 3 – plūdurlapės ir laisvai plaukiojančios augalijos atstovės. Likusios rūšys paplitusios helofitų bendrijose (19 lentelė).

19 lentelė. Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinio makrofitų rūšių paplitimo ypatumai

Eil. Nr.	Augalo pavadinimas	Augimo gylis (m)	Gausumas ir padengimas (balais)
	Helofitai		
1	<i>Agrostis stolonifera</i>	0- 0,1	1 - 2
2	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	0- 0,2	+ - 1
3	<i>Bidens cernua</i>	0- 0,1	+
4	<i>Bolboschoenus maritimus</i>	0- 0,2	1 - 3
5	<i>Carex sp.-</i>	0- 0,1	1 - 3
6	<i>Scirpus sylvaticus</i>	0-0,3	1- 2
7	<i>Eleocharis palustris</i>	0- 0,1	1 - 2
8	<i>Lycopus europaeus</i>	0- 0,1	+ - 1
9	<i>Lythrum salicaria</i>	0- 0,1	+
10	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0- 0,1	+ - 1
11	<i>Mentha aquatica</i>	0- 0,1	+ - 1
12	<i>Myosotis scorpioides</i>	0- 0,1	+
13	<i>Phalaroides arundinacea</i>	0- 0,2	1
14	<i>Phragmites australis</i>	0 – 1,0	5
15	<i>Plantago major</i>	0- 0,1	+
16	<i>Rorippa palustris</i>	0- 0,1	+



17	<i>Typha angustifolia</i>	0,3 – 1,0	5
18	<i>Typha latifolia</i>	0,3 – 1,0	2 - 5
19	<i>Trifolium repens</i>	0- 0,1	+
	Nimfeidai, lemnidai		
20	<i>Persicaria amphibia</i>	0,5	+
21	<i>Potamogeton natans</i>	0,5 – 1,0	+
22	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	-	+

Jono kalnelio tvenkinyje makrofitų rūšinė įvairovė maža. Inventorizuotos 8 rūšys. Povandeninius sąžalynus sudaro gausiai auganti *Ceratophyllum demersum*. Permautalapės plūdės (*Potamogeton perfoliatus*) ir strėlialapės papliauškos (*Sagittaria sagittifolia*) (vandeninė forma) auga negausiai. Plūdurlapių ir laisvai plaukiojančių augalų juostoje tik 3 rūšys: paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea*), būdmainė rūgtis (*Persicaria amphibia*) ir daugiašaknė maurė (*Spirodela polyrrhiza*). Helofitų bendrijoms formuotis trukdo betoniniai krantinų sutvirtinimai. Iš šios grupės nedideliais pavieniais kupstais auga strėlialapė papliauška (*Sagittaria sagittifolia*), šakotasis šiurpis (*Sparganium erectum*), paprastoji nendrė (*Phragmites australis*).

Danės upėje buvo atliekami netoli Žaliojo slėnio. Šiai pakrantės daliai būdingas fragmentinio – juostinio užžėlimo tipas. Helofitų bendrijas formuoja paprastoji nendrė (*Phragmites australis*), kartu seklesnėse vietose auga kupstinė šluotsmilgė (*Deschampsia cespitosa*), liekninis viksvameldis, šaltininė veronika (*Veronica anagallis-aquatica*), (*Scirpus latifolius*). Už helofitų bendrijų formuojasi nimfeidų juosta, kurioje auga paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea*). Povandeninėse bendrijose auga kanadinė elodėja. Tirtose danės upės atkarpoje inventorizuota 16 makrofitų rūšių (20 lentelė).

20 lentelė. Danės upės makrofitų rūšių paplitimo ypatumai

Eil. Nr.	Augalo pavadinimas	Augimo gylis (m)	Gausumas ir padengimas (balais)
	Helofitai		
1.	<i>Phragmites australis</i>	0 – 0,8	3
2.	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0 – 1,3	1
	Nimfeidai, lemnidai		
3.	<i>Nuphar lutea</i>	1,3	2
4.	<i>Lemna trisulca</i>	-	1
5.	<i>Spirodela polyrrhiza</i>	-	4-5
	Limneidai		
6.	<i>Elodea canadensis</i>	0,5-1,3	5

Tirtoje **Vilhelmo kanalo** dalyje, augalija suformuoja fragmentinį – juostinį, vietomis ištisinį užžėlimą. Helofitų bendriose dažniausiai dominuoja paprastoji nendrė (*Phragmites australis*). Nendrynų pakraščiuose auga strėlialapė papliauška (*Sagittaria sagittifolia*), skėtinis bėžis (*Butomus umbelatus*). Vietomis susiformuoja vandeninės monazolės (*Glyceria maxima*), balinio ajero (*Acorus calamus*) sąžalynai. Už helofitų bendrijų plyti nimfeidų juosta, kurioje auga paprastoji lūgnė (*Nuphar lutea*), mažaziedė vandens lelija (*Nymphaea candida*) bei plūduriuojančiojo vandenplūkio (*Hydrocharis morsus-ranae*) sąžalynai. Povandeninę (limneidų) augalijos juostą formuoja tankūs tribriaunės nertvės (*Fontinalis antipyretica*) ir *Sagittaria sagittifolia* sąžalynai.

Tirtoje Vilhelmo kanalo atkarpoje inventorizuota 12 makrofitų rūšių (21 lentelė).

21 lentelė. Vilhelmo kanalo makrofitų rūšių paplitimo ypatumai

Eil. Nr.	Augalo pavadinimas	Augimo gylis (m)	Gausumas ir padengimas (balais)
	Helofitai		
1	<i>Phragmites australis</i>	0 – 1,2	5



2	<i>Lycopus europaeus</i>	0 – 0,1	+
3	<i>Lysimachia vulgaris</i>	0 – 0,1	+
4	<i>Acorus calamus</i>	0 – 0,5	+
5	<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0 – 1,2	+ - 1
6	<i>Urtica dioica</i>	0 – 0,1	+
Nimfeidai, lemnidai			
7	<i>Spirodella polyrrhiza</i>	-	+ - 1
8	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	0,9 – 1,2	4
9	<i>Lemna trisulca</i>	0,9 – 1,2	1
10	<i>Nuphar lutea</i>	1,2	+
Potameidai			
11	<i>Ceratophyllum demersum</i>	0,9 – 1,2	+
Limneidai			
12	<i>Fontinalis antipyretica</i>	0,5 – 1,2	5
	<i>Sagittaria sagittifolia f. natans</i>	0,5 – 1,2	3

Apibendrinimas

Klaipėdos miesto vandens telkiniuose inventorizuotos 66 makrofitų rūšys. Helofitų juostos bendrijose auga 50 augalų rūšių, nimfeidų – lemnidų bendrijose 7 rūšys. Povandeninėse augimvietėse sutinkamos 4 potameidų ir 5 limneidų rūšys (22 lentelė).

Mažiausiai rūšių rasta Jono kalnelio tvenkinyje (8 rūšys). Didžiausia rūšių įvairovė pasižymėjo Trinyčių tvenkinyje (36 rūšys).

Dažniausiai sutinkamos rūšys, masiškai tvenkiniuose augantys augalai: paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) ir daugiašaknė maurė (*Spirodella polyrrhiza*) yra plačios ekologinės amplitudės ir eutrofiniuose vandens telkiniuose plintantys augalai. Kitos helofitų bendrijose dažniau pasitaikančios rūšys: plačialapis švendras (*Typha latifolia*), vandeninė monažolė (*Glyceria maxima*), gyslotinis dumblialaiškis (*Alisma plantago-aquatica*), gegužinis asiūklis (*Equisetum palustre*), strėlialapė papliauška (*Sagittaria sagittifolia*), plačialapė drėgmenė (*Sium latifolium*). Plūdurlapių ir laisvai plaukiojančių augalų juostą dažniausiai buvo sutinkama būdmainis rūgtis (*Persicaria amphibia*) bei daugiašaknė maurė (*Spirodella polyrrhiza*). Povandeninėse augimvietėse dominavo *Ceratophyllum demersum* - paprastoji nertis.

22 lentelė. Klaipėdos miesto vandens telkiniuose rastų vandens ir pakrančių augalų rūšių sąrašas

Augalo pavadinimas	Vandens telkinys *								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Helofitai									
1 <i>Acorus calamus</i> - Balinis ajeras	+			+				+	2
2 <i>Agrostis stolonifera</i> - Baltoji smilga	+		+	+	+				4
3 <i>Alisma plantago-aquatica</i> - Gyslotinis dumblialaiškis	+		+	+	+				4
4 <i>Bidens cernua</i> - Pelkinis lakišius		+	+		+				3
5 <i>Bidens tripartita</i> L.- Triskiautis lakišius	+			+					2
6 <i>Bistorta major</i> – paprastoji gyvatžolė	+								1
7 <i>Butomus umbellatus</i> - skėtinis bėžis	+								1
8 <i>Bolboschoenus maritimus</i> - Pajūrinis liūnmeldis				+	+				2
9 <i>Caltha palustris</i> – Pelkinė puriena		+							1
10 <i>Calystegia sepium</i> - Patvorinė vynioklė	+								1
11 <i>Calla palustris</i> - Pelkinis žinginyš		+							1
12 <i>Carex sp.</i>	+	+	+		+				4
13 <i>Carex pseudocyperus</i> – šiurkščioji viksva		+			+				2
14 <i>Chamerion angustifolium</i> – siauralapis	+								1



gaurometis									
15 <i>Cicuta virosa</i> - Nuodingoji nuokana		+							1
16 <i>Cirsium arvense</i> - Dirvinė usnis	+		+						2
17 <i>Elytrigia repens</i> - Paprastasis varputis	+			+					2
18 <i>Eleocharis palustris</i> - Pelkinis duonis			+	+	+				3
19 <i>Epilobium hirsutum</i> - Plaukuotoji ožkarožė	+		+						2
20 <i>Equisetum palustre</i> - Gegužinis asiūklis	+	+	+	+					4
21 <i>Filipendula ulmaria</i> - Pelkinė vingiorykštė				+					1
22 <i>Galium palustre</i> - Pelkinis lipikas				+					1
23 <i>Glyceria maxima</i> - Vandeninė monažolė	+	+							2
24 <i>Juncus articulatus</i> - Nariuotalapis vikšris	+		+	+					3
25 <i>Juncus bufonius</i> - rupūžinis vikšris	+								1
26 <i>Lycopus europaeus</i> - Paprastoji vilkakožė	+	+	+	+	+			+	6
27 <i>Lysimachia vulgaris</i> - Paprastoji šilingė	+	+		+	+			+	5
28 <i>Lythrum salicaria</i> - Paprastoji raudoklė				+	+				2
29 <i>Mentha aquatica</i> - Vandeninė mėta		+	+	+	+				4
30 <i>Mentha sp.</i>	+								1
31 <i>Myosotis scorpioides</i> - pelkinė neužmirštuolė	+				+				2
32 <i>Persicaria lapathifolia</i> - Trumpamakštis rūgtis	+		+	+					3
33 <i>Phalaroides arundinacea</i> - Nendrinis dryžutis	+	+		+	+				4
34 <i>Phragmites australis</i> - Paprastoji nendrė	+		+	+	+	+	+	+	7
35 <i>Plantago major</i> - Plačialapis gyslotis				+	+				2
36 <i>Potentilla anserina</i> - Žasinė sidabražolė	+		+	+					3
37 <i>Ranunculus repens</i> - šliaužiantysis vėdrynas	+								1
38 <i>Rorippa palustris</i> - Pelkinis čeriukas				+	+				2
39 <i>Rumex hydrolapathum</i> - Rūgštyinė gudažolė		+	+						2
40 <i>Schoenoplectus lacustris</i> - Ežerinis meldas		+	+	+					3
41 <i>Sagittaria sagittifolia</i> - Strėlialapė papliauška	+					+	+	+	4
42 <i>Sium lathifolium</i> - Plačialapė drėgmenė	+	+		+					3
43 <i>Scirpus sylvaticus</i> - liekninis viksvameldis		+		+	+				3
44 <i>Solanum dulcamara</i> - Karklavijas	+	+		+					3
45 <i>Sparganium emersum</i> - Paprastasis šiurpis	+	+				+			3
46 <i>Tussilago farfara</i> - Ankstyvasis šalpusnis			+						1
47 <i>Typha angustifolia</i> - Siauralapis švendras		+	+	+	+				4
48 <i>Typha latifolia</i> - Plačialapis švendras	+	+	+	+	+				
49 <i>Trifolium repens</i> - Baltasis dobilas					+				1
50 <i>Urtica dioica</i> - Didžioji dilgėlė	+	+		+					3
Nimfeidai - Lemnidai									
51 <i>Hydrocharis morsus-ranae</i> - plūduriuojantysis vandenplūkis		+						+	2
52 <i>Lemna trisulca</i> - Trilypė plūdena		+		+			+	+	4
53 <i>Nuphar lutea</i> - Paprastoji lūgnė	+					+	+	+	2
54 <i>Nymphaea candida</i> - Mažažiedė vandens lelija		+						+	1
55 <i>Persicaria amphibia</i> - Būdmainis rūgtis	+			+	+	+			4
56 <i>Potamogeton natans</i> - Plūduriuojančioji plūdė				+	+				2
57 <i>Spirodela polyrrhiza</i> - Daugiašakė maurė	+	+		+	+	+	+	+	7
Potameidai									
58 <i>Hippuris vulgaris</i> - Paprastoji uodeguonė			+		+				2
59 <i>Myriophyllum spicatum</i> - varpotoji plunksnalapė	+								1
60 <i>Potamogeton perfoliatus</i> - Permautalapė plūdė			+	+		+			3



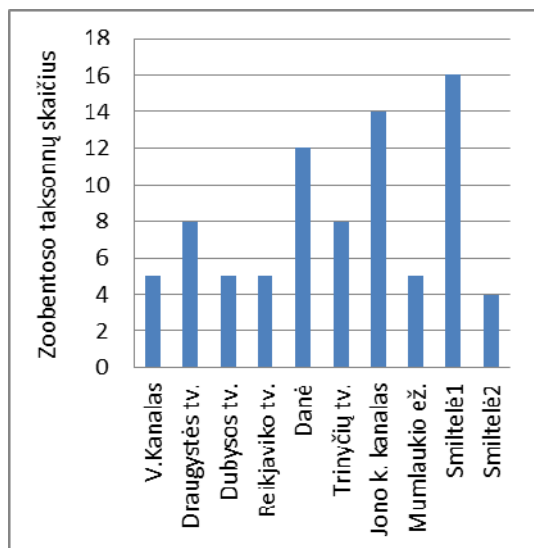
61 <i>Utricularia vulgaris</i> – skendenis				+					
Limneidai									
62 <i>Ceratophyllum demersum</i> - Paprastoji nertis	+			+		+		+	4
63 <i>Chara sp.</i> - Maurabragis				+					1
64 <i>Elodea canadensis Rich.</i> - Kanadinė elodėja		+							1
65 <i>Fontinalis antipyretica</i> - tribriaunė nertvė			+					+	2
66 <i>Riccia fluitans</i> - vandeninė ričiija				+					1
Rūšių skaičius tvenkiniuose	36	26	21	37	24	8	6	12	

* 1 – Trinyčių tv., 2– Mumlaukio ežeras, 3 – Dubysos-Šilutės pl. tv., 4 – Draugystės tv., 5 – Reikjaviko-Smiltelės g. tv., 6 – Jono kalnelio tv., 7 – Danės upė, 8 – Vilhelmo kanalas, 9 – pasitaikymų skaičius

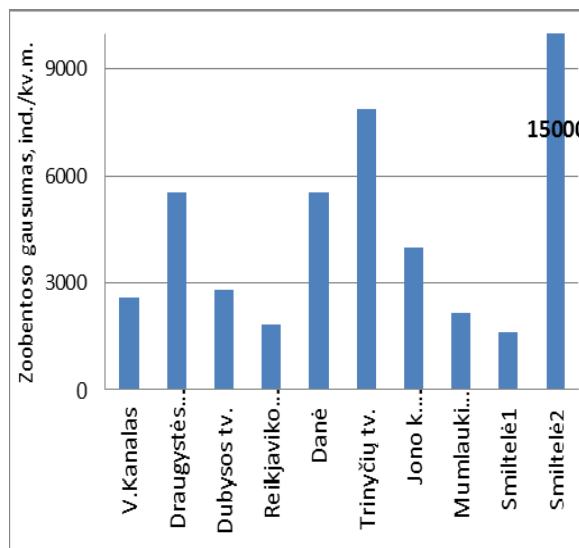


3.2.5. Zoobentosas

Didžiausia rūšinė įvairovė nustatyta Smiltelės 1 taške (prieš Klaipėdą) - 16 taksonų, kiek mažesnė Jono kalnelio kanale ir Danės upėje, atitinkamai 14 ir 12 rūšių, o mažiausia - Smiltelės 2 taške (žiotyse), tik 4 taksonai (45 pav.). Išsami zoobentos rūšinė sudėtis pateikta 23 lentelėje. Didžiausia rūšinė įvairovė pasižymėjo moliuskais, iš viso jų aptiktos 9 rūšys. Jono kalnelio kanale aptiktas invazinis rainuotasis vėžys (*Orconectes limosus*).

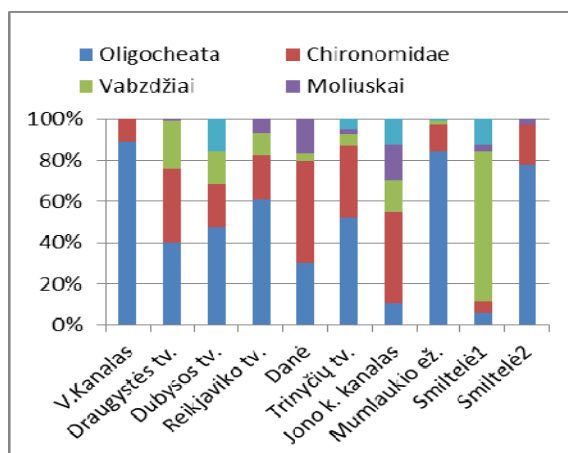


45 pav. Taksonų skaičius tirtuose Klaipėdos miesto vandens telkiniuose

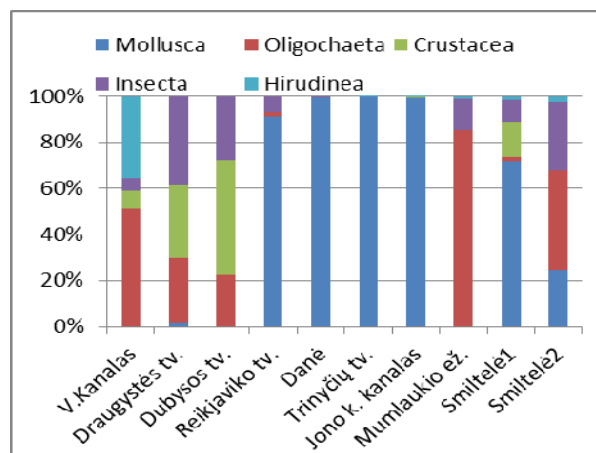


46 pav. Vidutinis zoobentos gausumas tirtuose Klaipėdos miesto vandens telkiniuose

Didžiausias zoobentos gausumas nustatytas Smiltelės 2 taške (vidutiniškai - 15000 ind./kv.m. o mažiausias – Smiltelės 1 taške ir Reikjaviko tv., atitinkamai 1622 ir 1866 ind./kv.m.) (46 pav.). Pagal procentinę dalį nuo bendro zoobentos gausumo kiekviename tyrimo taške dažniausiai vyravo mažąšerės kirmelės (Oligochaeta) ir uodo trūklio lervos (Chironomidae) išskyrus Smiltelės 1 tašką, kur vyravo vabzdžių lervos (47 pav.). Vilhelmo kanale, Mumlaukio ež. ir Smiltelės 2 taške mažąšerės kirmelės (Oligochaeta) sudarė daugiau nei 75 proc. viso zoobentos gausumo. Tai rodo, kad šie vandens telkiniai yra užteršti organinėmis medžiagomis.



47 pav. Zoobentos sistematinių grupių santykinis gausumas (%) tirtuose taškuose



48 pav. Zoobentos sistematinių grupių santykinė biomasė (%) tirtuose taškuose



Didžiausia zoobentosos biomasė yra Trinyčių tvenkinyje (vidutiniškai – 7,9 kg/kv.m.) ir Danės upėje (vidutiniškai – 5,5 kg/kv.m). Mažiausia biomasė – Dubysos tvenkinyje, Vilhelmo kanale ir Mumlaukio ežere, čia vidutinė biomasė nesiekia 10 g/kv.m). Pagal procentinę dalį nuo bendros zoobentosos biomasės tyrimo taškuose dažniausiai vyravo moliuskai, 5 iš 10 vandens telkinių (48 pav.). Mumlaukio ež. ir Vilhelmo kanale vyravo mažašerės kirmelės (*Oligochaeta*), kituose telkiniuose ryškių dominantų nenustatyta.

23 lentelė. Klaipėdos miesto vandens telkinių zoobentosos rūšinė sudėtis

Taksonai	Vandens telkinys *								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Oligochaeta</i> undet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Dėlės (Hirudinea)									
<i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)		+	+			+	+	+	+
<i>Glosiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)			+	+	+	+			
Vėžiagyviai (Crustacea)									
<i>Asellus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+			+	
<i>Orconectes limosus</i>		+							
<i>Gammaridae</i>		+						+	
Lašalai (Ephemeroptera)									
<i>Baetis</i> spp. (Leach, 1815)								+	
<i>Caenis</i> sp. (Stephens, 1835)		+	+	+	+			+	
<i>Cleon</i> (Leach, 1815)	+				+				
Žirgeliai (Odonata)									
<i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)		+							
Vabalai (Coleoptera)									
<i>Dytiscidae</i> undet.					+				
<i>Gyrinus</i> sp.								+	
Apsiuvos (Trichoptera)									
<i>Cyrtus</i> sp.		+							
<i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)								+	
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)								+	
Dvisparniai (Diptera)									
<i>Ceratopogonidae</i> undet									
<i>Muscidae</i>									
<i>Dicranota</i> sp. (Schummel, 1829)								+	
Chironominae undet.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Simulidae undet.								+	
Moliuskai (Mollusca)									
<i>Anadonta anatina</i> (Linnaeus, 1758)			+					+	
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)		+					+	+	
<i>Dreissena polymorpha</i> (Pallas, 1771)		+							
<i>Planorbis</i> sp.									
<i>Pisidium</i> sp.								+	+
<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)		+	+		+	+	+	+	
<i>Unio</i> sp.		+							
<i>Viviparus contectus</i> (Linnaeus, 1758)		+							
Iš viso:	5	14	8	5	8	5	5	16	4

* 1 – Mumlaukio ežeras, 2 – Jono kalnelio tv., 3 – Trinyčių tv., 4 – Dubysos-Šilutės pl. tv., 5 - Draugystės tv., 6 – Reikjaviko-SmilTELės g. tv., 7 – Vilhelmo kanalas, 8 – SmilTELės aukščiau KL, 9 – SmilTELės žiotys



Apibendrinimas

Didžiausia rūšinė įvairovė nustatyta Smiltelėje prieš Klaipėdą, kiek mažesnė Jono kalnelio kanale ir Danės upėje; mažiausia – Smiltelės žiotyse.

Didžiausias zoobentosos gašumas nustatytas Smiltelės žiotyse, didžiausia biomasė - Trinyčių tvenkinyje. Visuose tyrimų taškuose (išskyrus Smiltelę prieš Klaipėdą) pagal gašumą vyravo mažašerės kirmelės (Oligochaeta) ir uodo trūklio lervos (Chironomidae), rodančios didelį organinės medžiagos kiekį dugno nuosėdose.

3.2.6 Ichtiofauna

Įvadas

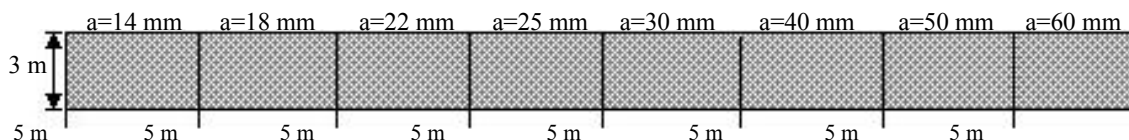
Be Baltijos jūros ir Kuršių marių Klaipėdos miesto savivaldybės teritorijoje yra nemažai ir kitų vandens telkinių, kuriuose gyvena žuvis. Daugiausiai tai nedideli, dirbtinės kilmės tvenkiniai, kurie žuvininkystės ir žvejybos vystymo požiūriu nėra reikšmingi. Mieste yra ir natūralios kilmės Mumlaukio ežeras, tačiau pagal savo trofinę būklę priskiriamas stipriai eutrofikuotiems ežerams su distrofinio telkinio požymiais, kokiuose sutinkamos degraduojančios žuvų bendrijos. Savivaldybės teritorija teka palyginti nemažai upių ir upelių: Akmena-Danė, Smiltelė, Ringelis, Žvejonė, Kretainis, Purmalė, taip pat Karaliaus Vilhelmo kanalas. Pirmosios trys yra svarbios lašišinių žuvų reprodukcijai; taip pat upėse aptinkama didelė žuvų įvairovė, tad Klaipėdos miesto savivaldybės upės gali būti svarbios žuvininkystei, retų ir saugomų žuvų rūšių apsaugai. Kadangi dėl savo geografinės padėties miesto vandens telkiniai yra svarbi gyventojų laisvalaikio praleidimo ir poilsio vieta, šių telkinių žuvų ištekliai yra svarbūs ir telkinio rekreaciniam patrauklumui. Žuvų bendrijos struktūra atspindi vandens telkinio ekologinę būklę, nes žuvis, kaip ir kitos ekosistemos dalys, reaguoja į aplinkos pokyčius (pvz., taršą, fizinius buveinių pakeitimus) ir todėl, platesne prasme, ichtiofaunos rodikliai atspindi aplinkos būklę Klaipėdos mieste.

Šių tyrimų tikslas – nustatyti pagrindinių Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkinių ichtiofaunos rūšinę įvairovę, žuvų bendrijų struktūrą, atskirų žuvų rūšių populiacijų bei visos bendrijos žuvų gausumą ir biomasę.

Tyrimų medžiaga ir metodika

2011 metų rugpjūčio – spalio mėnesiais Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkiniuose (24 lentelė) buvo atliekama po vieną specialiąją mokslinę žvejybą pagal LR Aplinkos ministro 2005 m. spalio 20 d. įsakymu Nr. D1-501 patvirtintą „Žuvų išteklių tyrimo metodiką“.

Tyrimams stovinčiuose vandens telkiniuose (Mumlaukio ežere, Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje, Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinyje, Draugystės tvenkinyje, Jono kalnelio kanale bei Vilhelmo kanale) buvo naudoti du selektyviniai statomieji tinklaičiai (ilgis 42 m, aukštis 3 m), pagaminti pagal HELCOM standartus, specialiai žuvų išteklių monitoringo vykdymui, kuriais žvejojant gauti duomenys atspindėtų visą žuvų bendriją (49 pav.). Didesniuose telkiniuose papildomai buvo naudotas keturių statomųjų tinklaičių komplektas (45 mm, 50 mm, 60 mm ir 70 mm akies skersmens, vieno tinklo ilgis 30 m, aukštis 1,8 m). Tad vienos žvejybos metu buvo naudojama iki 6 vnt. statomųjų tinklaičių, kurių bendras ilgis – iki 200 m.



49 pav. Selektinio statomojo tinklaičio schema (a - tinklaičio akis).

Klaipėdos miesto savivaldybės upėse bei Vilhelmo kanale ichtiofaunos tyrimai buvo atliekami elektros žūklės metodu pagal nustatytą metodiką (Zippin, 1958). Tyrimų ruožas (80-120 m) buvo apgaudomas naudojant VAAI registruotą ir testuotą elektros žūklės aparatą IG200/2 (gamintojas: Hans-Grassl, Vokietija), kurio pastovios elektros srovės galingumas 250 W, įtampa – 300-600 V, maitinamas iš 12 V akumuliatoriaus.



24 lentelė. 2011 metų Klaipėdos miesto savivaldybės aplinkos monitoringo vandens telkiniai, kuriuose buvo vykdomi iktiofaunos įvairovės tyrimai, jų data ir vandens charakteristikos tyrimų metu.

Tyrimų vieta	Data	Temperatūra, °C	Ištirpusio deguonies koncentracija, mg/l
Smiltelė aukščiau Klaipėdos	08-04	20,2	7,0
Smiltelė žiotyse	10-29	7,1	10,3
Akmena-Danė aukščiau Klaipėdos	09-28	13,0	6,4
Vilhelmo kanalas	10-12	10,4	3,8
Jono kalnelio kanalas	10-13	10,4	8,3
Mumlaukio ežeras	10-10	10,8	6,3
Trinyčių tvenkinys	10-13	9,9	6,1
Tvenkinys Reikjaviko-Smiltelės g.	10-11	10,5	-
Tvenkinys Dubysos-Šilutės pl.	10-10	10,6	7,8
Draugystės tvenkiniai	10-12	10,6	5,8

Tyrimų metu sugautos žuvys buvo suskirstomos pagal rūšis, pamatuojamas bendras (absolūtus) ir zoologinis (be uodegos pelekų) žuvies ilgiai (L ir l, cm atitinkamai), žuvies svoris (Q, g). Paimti žvynai amžiaus nustatymui pagal standartinę metodiką (Pravdin, 1966). Po biologinės analizės gyvybingos žuvys paleidžiamos atgal į tą patį vandens telkinį.

Pagal „Žuvų išteklų tyrimo metodiką“ buvo apskaičiuotas atskirų žuvų rūšių individų gausumas (N, ind./ha arba ind./100m²) ir biomasė (B, kg/ha arba g/100m²) vandens telkinio ploto vienetu. Kai kurių tirtų vandens telkinių plotas nesiekia 1 ha, tad reikia nepamiršti, jog tai yra santykiniai rodikliai, leidžiantys palyginti skirtingų vandens telkinių žuvų išteklius.

Pagal atskirų žuvų rūšių skaitlingumą tirtų upių ir Vilhelmo kanalo bendrijose buvo nustatomas Lietuvos žuvų indeksas (LŽI) ir pagal jį vertinama upių ekologinė būklė. Lietuvos žuvų indeksas (LŽI) apskaičiuojamas pagal įvairias žuvų ekologines grupes atspindinčių rodiklių vertes, kurios kinta priklausomai nuo antropogeninio poveikio rūšies ir jo stiprumo. Upių ekologinės būklės vertinimas pagal LŽI yra paremtas LŽI nuokrypio nuo etaloninių verčių dydžiu, pagal jį priskiriant vandens telkinį tyrimo vietoje vienai iš penkių ekologinės būklės klasių: labai gerai, gerai, vidutinei, blogai ir labai blogai (LAND 85-2007, Virbickas T. ir kt. 2006). LŽI rodiklio vertė lygi 0 atitinka labai blogą būklę, 1 - labai gerą būklę. Tiriamos upių atkarpos LŽI indeksui apskaičiuoti yra suskirstomos į tipus remiantis baseino ploto ir vagos nuolydžio kriterijais (Virbickas T. ir kt. 2006).

Įvairias žuvų ekologines grupes atspindintys rodikliai, pagal kurių vertes apskaičiuojamas LŽI, yra šie:

- NTOLE n, % – neatsparių (ypatingai jautrių) aplinkos kokybės elementų pokyčiams žuvų individų santykinis gausumas (%) bendrijoje;
- NTOLE sp, vnt. – neatsparių, intolerantinių žuvų rūšių skaičius bendrijoje;
- LITH n, % – litofilinių (ant akmenų ir žvirgždo neršiančių) žuvų individų santykinis gausumas (%) bendrijoje;
- LITH sp, % – litofilinių žuvų santykinis rūšių skaičius bendrijoje;
- RH sp, vnt. – reofilinių (kurios gyvena, maitinasi ir neršia tik tekančiame vandenyje) žuvų rūšių skaičius bendrijoje;
- TOLE n, % – tolerantinių, nejautrių aplinkos kokybės elementų pokyčiams žuvų individų santykinis gausumas bendrijoje;
- TOLE sp, % – tolerantinių žuvų santykinis rūšių skaičius bendrijoje;
- OMNI n, % – visaėdžių žuvų individų santykinis gausumas bendrijoje.

Rezultatai

Žuvų rūšinė įvairovė

2011 metų tyrimų metu Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkiniuose aptiktos 23 žuvų ir apskritažiomenių rūšys, priklausančios 7 šeimoms: nęginių *Petromyzontidae* (upinė nęgė), lašišinių *Salmonidae* (margasis upėtakis ir šlakys), karpinių *Cyprinidae* (kuoja, raudė, meknė, šapalas, salatis, karpis, auksinis ir sidabrinis karosas, lynas, karšis, plakis, paprastoji aukšlė, gruzlys, kartuolė, kirtiklis),



lydekinių *Esocidae* (lydeka), ešerinių *Percidae* (ešerys ir pūgžlys), menkinių *Gadidae* (vėgėlė) bei dyglinių *Gasterosteidae* (trispjūglė dyglė).

6-ios iš aptiktų rūšių yra saugomos pagal vieną ar kitą apsaugos statusą: margasis upėtakis ir šlakis – globojamos Lietuvoje rūšys; upinė nėgė, salatis, kartuolė ir paprastasis kirtiklis – pagal Berno konvenciją ir Europoje pagal Natura 2000 saugomų teritorijų tinklą saugomos rūšys.

Didžiausia žuvų ir apskritažiomenių rūšinė įvairovė užfiksuota Akmenos-Danės upėje aukščiau Klaipėdos – net 17 rūšių. Pakankamai didelė žuvų įvairovė nustatyta ir Jono kalnelio kanale (12 rūšių); tuo tarpu mažai rūšių aptikta stovinčiuose, uždaruose vandens telkiniuose – Mumlaukio ežere ir tvenkiniuose – 1-5 rūšys.

Dažniausiai sutinkamos rūšys buvo kuoja, ešerys, sidabrinis karosas ir lydeka (60-80 % tirtų telkinių) – reolimnofilinės ir limnofilinės rūšys, galinčios gyventi įvairiose sąlygose. Pusėje tirtų vandens telkinių aptiktos meknės ir paprastosios aukšlės, o prie retų, atsitiktinių rūšių miesto telkiniuose priskiriamos nėgės, lašišinės žuvys, gruzliai, raudės, šapalai, karpiai, kirtikliai, vėgėlės ir kitos (25 lentelė). Tipiškos reofilinės žuvų rūšys (nėgės, lašišinės žuvys, gruzlys, šapalas) sutinkamos tik tekančiuose vandenyse, tad jų paplitimas miesto telkiniuose yra apribotas upių paplitimu.

Įdomu, kad Ringelyje ties žiotimis 2011 metais pagautas ir vienas ūsoriaus individas (*Barbus barbus*), kurie Lietuvoje gyvena tik didesnėse upėse, tad tikėtina, kad jų gali būti sutinkama Akmenos-Danės upėje. Verta paminėti, kad Ringelyje ties žiotimis pastoviai pagaunama, kaip ir 2011 metais, strepečių (*Leuciscus leuciscus*), kurie turėtų būti sutinkami ir Akmenos-Danės upėje. Pirmą kartą Akmenos-Danės upėje tyrimų metu pagauta vėgėlių.

25 lentelė. Žuvų ir apskritažiomenių rūšinė įvairovė ir rūšių sutinkamumas Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkiniuose 2011 metais. Rūšys paryškintu šriftu – dažniausiai sutinkamos.

	Smiltelė aukščiau Klaipėdos	Smiltelė ties žiotimis	Akmena-Danė	Vilhelmo kanalas	Jono kalnelio kanalas	Mumlaukio ežeras	Trinyčių tvenkinys	Tvenk. Reikjaviko- Smiltelės g.	Tvenkinys Dubysos-Šilutės pl.	Draugystės tvenkiniai	Sutinkamumas, %
Upinė nėgė – <i>Lampetra fluviatilis</i>	+		+								20
Šlakis – <i>Salmo trutta trutta</i>		+									10
Margasis upėtakis – <i>Salmo trutta fario</i>	+										10
Gružlys – <i>Gobio gobio</i>			+								10
Kuoja – <i>Rutilus rutilus</i>	+	+	+	+	+	+	+			+	80
Raudė – <i>Scardinius erythrophthalmus</i>			+		+						20
Meknė – <i>Leuciscus idus</i>	+	+	+	+	+						50
Šapalas – <i>Leuciscus cephalus</i>			+								10
Salatis – <i>Aspius aspius</i>			+		+						20
Karpis – <i>Cyprinus carpio</i>										+	10
Auksinis karosas – <i>Carassius carassius</i>						+					10
Sidabrinis karosas – <i>C. auratus gibelio</i>					+	+	+	+	+	+	60
Karšis – <i>Abramis brama</i>		+	+		+						30
Lynas – <i>Tinca tinca</i>			+		+	+				+	40
Plakis – <i>Blicca bjoerkna</i>			+	+	+						30
Paprastoji aukšlė – <i>Alburnus alburnus</i>		+	+	+	+		+				50



Kartuolė – <i>Rhodeus sericeus amarus</i>			+	+							20
Paprastasis kirtiklis – <i>Cobitis taenia</i>			+								10
Ešeris – <i>Perca fluviatilis</i>	+	+	+	+	+			+		+	70
Pūgžlys – <i>Gymnocephalus cernua</i>			+								10
Lydeka – <i>Esox lucius</i>	+	+	+	+	+	+					60
Vėgėlė – <i>Lota lota</i>			+								10
Trispyglė dyglė – <i>Gasterosteus aculeatus</i>		+			+						20
Iš viso rūšių:	6	8	17	7	12	4	3	2	1	5	

Lyginant su 2008 metais, šiemet ichtiofaunos įvairovė bendrai Klaipėdos miesto savivaldybės telkiniuose nepasikeitė arba pasikeitė nežymiai, tačiau atskiruose telkiniuose stebėta situacija buvo labai skirtinga. Mažuose, uždaruose, nepratakiuose miesto tvenkiniuose ir Mumlaukio ežere buvo stebėta daug skurdesnė žuvų įvairovė nei 2008 metais. Ypač tai pasakytina apie Trinyčių, Reikjaviko-Smiltelės g. ir Dubysos-Šilutės pl. tvenkinius (25 lentelė), kur aptikta tik nuo 3 iki 1 žuvų rūšių. Čia, kaip ir kituose stovinčio vandens telkiniuose, dominavo sidabriniai karosai. Suprastėjusi bendrijų rūšinė sudėtis sietina su 2009/2010 ir 2010/2011 metų gilia šalta žiema, kuomet vandens telkinius ilgai dengė stora ledo danga. Dėl miesto tvenkinių mažo tūrio, uždaro, didelio organikos kiekio labai tikėtina, kad pasireiškė deguonies deficitas ir jautresnių deguonies stygiui žuvų dusimas. Taip būtų galima paaiškinti, karosų, kurie yra atsparūs deguonies stygiui, išsivyravimą telkinių bendrijose ir kitų žuvų rūšių įvairovės ir gausumo sumažėjimą. Prastas ištirpusio deguonies režimas miesto tvenkiniuose, Mumlaukio ežere ir net Vilhelmo kanale stebėtas ir 2011 metų tyrimų metu spalio mėnesiais (24 lentelė), ir tai rodo, kad miesto telkinių žuvų bendrijos yra labai pažeidžiamos hipoksinių sąlygų.

Tuo tarpu 2011 metais tirtose upėse (Smiltelė ir Akmena-Danė), Vilhelmo kanale ir Jono kalnelio kanale rūšių įvairovė reikšmingai nepakito arba pastebimai pagerėjo. Daug didesnė žuvų įvairovė nustatyta Akmenos-Danės upėje, taip pat su upe besijungiančiame Jono kalnelio kanale, kur aptiktos tiek ir stovinčio vandens rūšys, tiek ir tipiškai reofilai, gyvenantys tekančiame vandenyje, ir migruojantys į kanalą iš upės.

Periodiškai, nerštinių ar mitybinių migracijų metu Klaipėdos upėse pasirodo praeivės žuvų ir apskritažiomenių rūšys: šlakys, upinė nėgė, stinta. Tyrimų metu vienas upinės nėgės individas pagautas Akmenos-Danės upėje, o Smiltelėje ties žiotimis pagautas šlakio patinas (L – 55,5 cm; Q – 1850 g), migruojantis į aukščiau upelyje esančias nerštavietes. Smiltelės upėje aukščiau Klaipėdos ichtiologinių tyrimų metu nėgių nepagauta, tačiau 2011 metų pavasarį šiame upės ruože buvo stebimas intensyvus upinių nėgių nerštas: santykinis lizdų tankis siekė 26,2 vnt./km.

Dėl savo socio-geografinės aplinkos (didelis gyventojų tankumas, Baltijos jūros ir Kuršių marių artumas) atskirų Klaipėdos miesto vandens telkinių ichtiofauna gali būti papildoma naujomis rūšimis tyčiniu (žuvis paleidžiamos vietinių gyventojų, žvejų, siekiant praturtinti žvejojamąją fauną; atsikratant nereikalingo žūklės laimikio ar net akvariumų augintinių) arba atsitiktiniu būdu (pvz., intensyvi vandens paukščių migracija tarp vandens telkinių).

Žuvų bendrijų struktūra

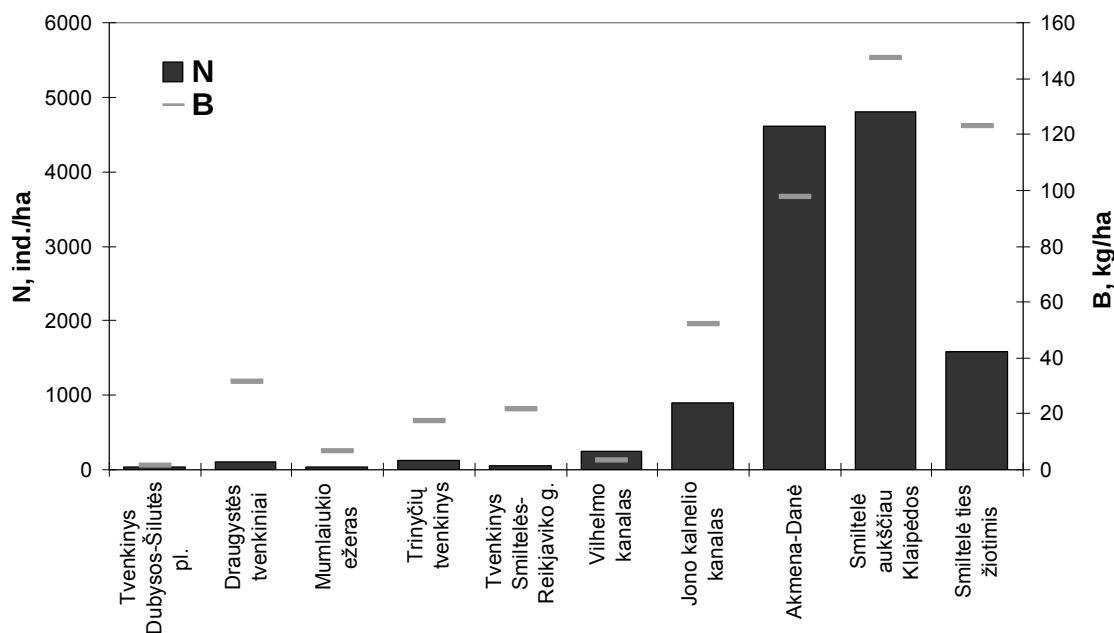
Pagal bendrijos rūšių skaičių ir žuvų gausumą bei biomasę joje (25 lentelė ir 50 pav.), tirtuose Klaipėdos miesto vandens telkiniuose galima pastebėti panašius dėsningumus kaip ir 2008 metais.

Produktyviausios žuvų bendrijos užfiksuotos miesto savivaldybės upėse, kur Smiltelėje aukščiau Klaipėdos ir ties žiotimis žuvų biomasė siekė 147 ir 123 kg/ha atitinkamai, o Akmenos-Danės upėje – 97 kg/ha. Didžiausiu žuvų bendrijos gausumu pasižymėjo Smiltelė aukščiau Klaipėdos ir Akmena-Danė aukščiau Klaipėdos (4800 ir 4607 ind./ha atitinkamai). Smiltelėje ties žiotimis žuvų gausumas, lyginant su 2008 metais, sumažėjo 7 kartus (nuo 11320 ind./ha iki 1578 ind./ha).

Pagal rūšių skaičių ir N ir B parametrus iš stovinčio vandens telkinių gausiausia buvo Jono kalnelio kanalo žuvų bendrija, kur dėl jungties su Danės upe vandens apykaita yra intensyvesnė lyginant su kitais stovinčio vandens telkiniais. Dėl jungties su upe čia natūraliai sutinkamos ir tokios rūšys, kaip salatis ir meknė.



Vilhelmo kanale ir kituose stovinčio vandens miesto telkiniuose žuvų bendrijos pasižymėjo mažu gausumu ir neaukšta biomase. Tai iš dalies lėmė ir maža rūšių įvairovė, kurios tikėtinos priežastys buvo minėtos aukščiau – t.y. tikėtinas žuvų dusimas dviejų pastarųjų žiemų metu. Žymus rūšinės įvairovės ir bendrijos produktyvumo sumažėjimas fiksuotas Trinyčių ir Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkiniuose. Mažas žuvų gausumas ir biomasė nustatyti ir Vilhelmo kanale, kur tyimų metu buvo fiksuota tik 3,8 mg/l ištirpusio deguonies koncentracija. Hipoksinių sąlygų kanale priežastys yra neaiškios, bet jos neabejotinai turi neigiamos įtakos žuvų bendrijai. Prasčiausios struktūros žuvų bendrijos 2011 metais nustatytos mažo ploto ir gylio, stipriai eutrofikuotuose miesto tvenkinukuose (50 pav.).



50 pav. Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkinių žuvų bendrijų gausumas (N) ir biomasė (B) 2011 metais.

26 lentelė. Klaipėdos miesto savivaldybės upių ir Vilhelmo kanalo žuvų gausumas (N, ind./ha) ir biomasė (B, kg/ha) 2011 metais.

	Smiltelė aukščiau Klaipėdos		Smiltelė ties žiotimis.		Akmena-Danė aukščiau Klaipėdos		Vilhelmo kanalas	
	N	B	N	B	N	B	N	B
Šlakis	-	-	22,2	41,11	-	-	-	-
Upėtakis	154	23,08	-	-	-	-	-	-
Gružlys	-	-	-	-	17	0,13	-	-
Kuoja	77	5,96	333,3	10,67	585	18,27	16,7	0,46
Raudė	-	-	-	-	17	2,42	-	-
Meknė	723	79,62	111,1	27,78	25	9,93	10,0	1,07
Salatis	-	-	-	-	50	0,13	-	-
Šapalas	-	-	-	-	50	0,05	-	-
Plakis	-	-	-	-	42	1,47	10,0	0,01
Karšis	-	-	22,2	10,0	8	0,13	-	-
Lynas	-	-	-	-	50	3,64	-	-
Kartuolė	-	-	-	-	250	0,62	25,0	0,03
Paprastoji aukšlė	-	-	622,2	3,11	2742	3,38	160,0	0,15
Kirtiklis	-	-	-	-	8	0,03	-	-
Ešerys	3808	34,27	377,8	5,56	680	5,94	15,0	0,90



Pūgžlys	-	-	-	-	8	0,09	-	-
Lydeka	38	4,31	44,4	24,67	67	51,11	3,3	0,50
Vėgėlė	-	-	-	-	8	0,03	-	-
Trispyglė dyglė	-	-	44,4	0,67	-	-	-	-
Viso	4800,0	147,23	1577,6	122,96	4607,0	97,37	240,0	3,12

Smiltelėje aukščiau Klaipėdos sutinkama produktyvi žuvų bendrija (N – 4800 ind./ha, B – 147,23 kg/ha), kurios branduolį sudarė ešeriai. Iš reofilinių žuvų gausiau buvo sutinkamos tik meknės, o upėtakių populiacijos tankis buvo žymiai mažesnis nei 2008 metais (154 ir 1104 ind./ha atitinkamai). Tyrimų atkarpoje nustatytas didelis šlakių ir upinių nęgių neršto lizdų tankis, tačiau nei šlakių jauniklių, nei nęgių lervų tyrimų metu neaptikta. Smiltelės upė aukščiau Klaipėdos yra svarbi lašišinių žuvų populiacijai, todėl vystant intensyvią ūkinę veiklą upelio baseine ir ypač upelio apsauginėje zonoje (pvz., kelių remonto darbai, statybos, kuriama chemijos pramonė) būtina atsižvelgti į jos reikšmę lašišinių žuvų ištekliais.

Smiltelėje ties žiotimis be įprastų šiam ruožui rūšių buvo aprikta ir karšių bei šlakių. Šlakiai į upelių žuvų bendriją įeina tik periodiškai nerštinių migracijų ir neršto metu, todėl ir bendrijos biomasė be migruojančių lašišinių žuvų reproduktorių yra žemesnė. Gausiausios žuvų rūšys bendrijoje buvo paprastoji aukšlė, ešerys ir kuoja (26 lentelė), kurios bendrai sudarė 85 % bendrijos žuvų gausumo, o biomasės pagrindinę dalį sudarė šlakiai, lydekos ir meknės.

Akmenos-Danės žuvų bendrijos struktūra buvo būdinga vidutinio dydžio šiltavandenėms upėms ir sudaryta iš tipiskų reofilų (salatis, šapalas, meknė, grūžlys) ir reolimnofilų (kuoja, ešerys, lydeka, paprastoji aukšlė, kartuolė). Bendrijoje dominavo paprastosios aukšlės (59,5 % bendrijos žuvų gausumo), ešeriai (14,8 %) ir kuojos (12,7 %). Pagrindinę bendrijos biomasės dalį sudarė lydekos (52,5 %) ir kuojos (18,8 %).

Vilhelmo kanale 2011 metais nustatyta labai negausi žuvų bendrija tokiam vandens telkiniui: N – 240 ind./ha, o B – tik 3,12 kg/ha. Santykinai gausiausiai sutinkamos rūšys buvo paprastosios aukšlės ir kartuolės, tačiau šios rūšys pasižymėjo maža biomase. Vienintelė reofilinė, tekanči vandenį mėgstanti rūšis, aptikta tyrimų metu, buvo meknė. Kanale vyrauja reolimnofilinės ir limnofilinės žuvų rūšys ir pagal bendrijos struktūrą, Vilhelmo kanalo bendrija daugiau būdinga ežerams ir tvenkiniams, bet ne upėms, kaip jis kartais yra traktuojamas.

27 lentelė. Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkinių žuvų gausumas (N, ind./ha) ir biomasė (B, kg/ha) 2011 metais.

	Jono kalnelio kanalas		Tvenkinys Reikjaviko-Smiltelės g.		Tvenkinys Dubysos-Šilutės pl.	
	N	B	N	B	N	B
Kuoja	100,0	4,18	-	-	-	-
Raudė	3,8	0,23	-	-	-	-
Meknė	25,0	8,10	-	-	-	-
Sidabrinis karosas	2,8	0,02	53,3	21,30	43,8	1,34
Lynas	12,5	11,10	-	-	-	-
Karšis	3,1	2,08	-	-	-	-
Plakis	30,8	0,64	-	-	-	-
Salatis	5,0	8,13	-	-	-	-
Paprastoji aukšlė	616,7	13,37	-	-	-	-
Ešerys	38,5	3,57	5,9	0,40	-	-
Lydeka	2,8	0,31	-	-	-	-
Trispyglė dyglė	50	0,150	-	-	-	-
Viso	891,0	51,87	59,2	21,40	43,8	1,34

Jono kalnelio kanalo žuvų bendrija yra formuojama vietinių kanalo ir Danės upės žuvų rūšių (27 lentelė), tiek tipiskų reofilų (tekanči vandenį mėgstančių rūšių), kaip kad salatis, tiek sidabrinų karosų, lynų,



karšių – limnofilinių, stovončio vandens rūšių. Bendrijos branduolį, taip pat kaip ir 2008 metais, sudarė paprastosios aukšlės (N – 69,2 % ir B – 25,8 %). Taip pat kiek gausesnės buvo kuojos (N – 11,2 %, B – 8,1 %). Kaip fakultatyvinės rūšys bendrijoje yra raudės, sidabriniai karosai, karšiai, salačiai, lydekos, kurių gausumas siekia tik 2,8 - 5 ind./ha arba iki 0,3 – 0,6 % bendrijos žuvų gausumo.

28 lentelė. Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkinių žuvų gausumas (N, ind./ha) ir biomasė (B, kg/ha) 2011 metais.

	Mumlaukio ežeras		Trinyčių tvenkinys		Draugystės tvenkiniai	
	N	B	N	B	N	B
Kuoja	5,3	0,88	61,5	0,89	12,5	1,73
Raudė	-	-	-	-	-	-
Lynas	2,8	0,96	-	-	6,3	0,18
Karpis	-	-	-	-	8,3	17,72
Auksinis karosas	5,0	0,36	-	-	-	-
Sidabrinis karosas	7,5	0,32	22,2	15,09	58,3	10,25
Paprastoji aukšlė	-	-	33,3	1,27	-	-
Ešerys	-	-	-	-	18,8	1,72
Lydeka	11,1	4,17	-	-	-	-
Viso	31,7	6,69	117,0	17,25	104,2	31,58

Tirtuose Klaipėdos miesto tvenkiniuose žuvų bendrijos susiformavusios spontaniškai; be įprastinių tvenkiniams rūšių (kuojos, ešeriai, lydekos, karosai), į jas, kaip fakultatyvinės rūšys įeina karpiai, lynai (27 ir 28 lentelės). Labai žemi žuvų bendrijų parametrai nustatyti tvenkinyje Dubysos-Šilutės plente (N – tik 43,8 ind./ha ir B – tik 1,34 kg/ha), tvenkinyje Reikjaviko-SmilTELės gatvėse (N – 59,2 ind./ha, B – 21,40 kg/ha) ir Mumlaukio ežere (N – 31,7 ind./ha, B – 6,69 kg/ha).

Lietuvoje iki šiol yra labai mažai arba visai neatliekama panašių tyrimų mažuose, dirbtiniuose vandens telkiniuose, patiriančiuose didelę antropogeninę apkrovą tad negalime palyginti mūsų tyrimų rezultatų su kitais panašiais telkiniais.

Upių ekologinė būklė pagal ichtiofaunos rodiklius – Lietuvos žuvų indeksą (LŽI)

Pagal ES Bendrosios vandens politikos reikalavimus žuvų bendrijų struktūra, kaip aplinkos kokybės biologinio įvertinimo indikatorius, yra viena iš privalomų aplinkos kokybės monitoringo dalių. Lietuvoje kaip upių ekologinės būklės įvertinimo metodą yra pasiūlyta naudoti Lietuvos žuvų indeksą (LŽI), kurį parengė VU Ekologijos instituto mokslininkai FAME projekto vykdymo metu (Virbickas ir kt., 2006).

Pagal bendrijos rūšinę sudėtį ir struktūrą nustatyta 2011 metais, ir palyginimui 2008 metais, tirtų atkarpų ekologinė būklė. 2011 metais visose upių tyrimų vietose ir Vilhelmo kanale pagal ichtiofaunos rodiklius ekologinė būklė yra bloga. Tai siejama su didele šių vandens telkinių antropogenine apkrova, eutrofikacija, tarša, vagos nenatūralumu (melioruota SmilTELės upės vaga abiejose tyrimų vietose), prasta buveinių struktūra ir hidrologinėmis sąlygomis. Visose bendrijose dominuoja aplinkos sąlygų pokyčiams nejautrios rūšys, tokios kaip kuoja, ešerys, paprastoji aukšlė; tuo tarpu stenobiontinės, aplinkos sąlygų pasikeitimams ir būklės prastėjimui jautrios rūšys (pvz. lašišinės žuvis, nėgės, kartuolės, srovinės aukšlės ir kt.) tirtose bendrijose yra negausios arba jų neaptinkama.

2008 metais ekologinės būklės situacija pagal žuvų bendrijų rodiklius buvo panaši, tik SmilTELėje aukščiau Klaipėdos buvo nustatyta vidutinė ekologinės būklės klasė, kuomet ten gausiau buvo sutinkami upėtakai ir kitos reofilinės rūšys (gružlys, šlyžys).



29 lentelė. Klaipėdos miesto savivaldybės upių ir Vilhelmo kanalo ekologinės būklės įvertinimas pagal Lietuvos žuvų indeksą 2011 metais.

	Smiltelė aukščiau Klaipėdos	Smiltelė žiotyse	Akmena- Danė	Vilhelmo kanalas
Upės tipas	1	2	2	1
LŽI Rodiklių vertės				
(NTOLE n), %	1,2	1,4	5,4	10,4
(LITH n), %	1,2	1,4	2,5	0
(LITH sp), %	20	12,5	0,2	0
(NTOLE sp), vnt.	1	1	1	1
(RH sp), vnt.	-	2	5	-
(TOLE n), %	30,1	88,7	89,1	84,0
(OMNI n), %	6,3	71,8	76,4	81,9
(TOLE sp), %	-	62,5	35,3	-



LŽI rodiklių verčių transformacija į vertes 0-1 skalėje pagal atitinkamo upės tipo rodikliams nustatytas etalonines (žmogaus veiklos nepaveiktas) vertes



Vidutinė rodiklių reikšmė - LŽ Indeksas	0,380	0,267	0,375	0,142
Upės ekologinė būklė*	Bloga	Bloga	Bloga	Bloga
LŽI 2008 metais	0,608	0,161	0,511	0,168
Upės ekologinė būklė 2008 metais	Vidutinė	Bloga	Bloga	Bloga

* upės ekologinės būklės klasės turi specifines žymėjimo spalvas

Apibendrinimas

Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkiniuose (Smiltelė, Akmena-Danė, Vilhelmo kanalas, Mumlaukio ežeras, Jono kalnelio kanalas, Trinyčių tvenkinys, Draugystės tvenkiniai, tvenkinys Dubysos-Šilutės plente ir tvenkinys Reikjaviko-Smiltelės gatvėse) 2011 metų tyrimų metu buvo aptiktos 23 žuvų ir apskritažiomenių rūšys, priklausančios 7 šeimoms. 6 rūšys: upinė nėgė, šlakis, margasis upėtakis, salatis, kartuolė ir kirtiklis yra saugomos pagal vieną ar kitą apsaugos statusą.

Didžiausia žuvų rūšinė įvairovė užfiksuota Akmenos-Danės upėje aukščiau Klaipėdos (17 rūšių) ir Jono kalnelio kanale (12 rūšių); mažiausiai – tik 1 rūšis – Dubysos-Šilutės plento tvenkinyje.

Visuose miesto telkiniuose dominuoja reo-limnofilinės (tiek tekančių, tiek stovinčių vandens) žuvų rūšys. Dažniausiai sutinkamos rūšys buvo ešeris, kuoja, sidabrinis karosas ir lydeka – 60 – 80 %. Meknė ir paprastoji aukšlė buvo aptiktos 50 % tirtų telkinių. Rečiausiai aptiktos tipiškios reofilinės (tekančių vandens) žuvų rūšys (nėgė, šlakis, upėtakis, gruzlys, šapalas, salatis) ir tokios rūšys kaip karpis, raudė, kartuolė, auksinis karosas, pūgžlys, trispyglė dyglė ir vėgėlė (10 – 20 %).

Produktyviausi iš tirtų telkinių buvo upės. Didžiausias žuvų gausumas ir biomasė 2011 metais nustatyti Smiltelės upėje aukščiau Klaipėdos: 4800 ind./ha ir 147,23 kg/ha atitinkamai. Gausi žuvų bendrija nustatyta ir Akmenos-Danės upėje aukščiau Klaipėdos, kur bendrijos žuvų gausumas siekė 4607 ind./ha, o biomasė – 97,37 kg/ha.



Stovinčio vandens uždaruose miesto telkiniuose (tvenkiniuose ir Mumlaukio ežere) nustatyti labai žema žuvų bendrijos rūšinė įvairovė ir produktyvumo rodikliai. Tai siejama su šaltomis ir giliomis pastarosiomis žiemomis, dėl ko tikėtina jautresnės deguonies stygiui žuvys išduso.

Remiantis Lietuvos žuvų indeksu, apskaičiuotu pagal ichtiofaunos rodiklius, miesto upės ir Vilhelmo kanalas yra blogos ekologinės būklės.



IŠVADOS

Fizikinė tarša

Vidutinis ekvivalentinis garso lygis gyvenamųjų namų, ikimokyklinių bei mokymo įstaigų teritorijose neviršijo didžiausio leidžiamo lygio pavasarį, o vasaros ir rudens sezonų metu viršijo labai neženkliai 1-2 dBA. Tyrimų metu vidutinis maksimalus garso lygis viršijo didžiausią leidžiamą lygį vidutiniškai 4-12 dBA. Kaip ir 2010 m., kiek didesnės ekvivalentinio bei maksimalaus triukšmo reikšmės buvo išmatuotos rudens sezono metu.

Pagrindinis triukšmo šaltinis-autotransportas ir aplinkos foninis triukšmas. Didžiausias leidžiamas triukšmo lygis taip pat gali būti viršijamas dėl gatvės remonto, statybinių darbų, uosto krovos darbų.

Dirvožemio monitoringas

Atlikus Klaipėdos miesto laisvos zonos (LEZ) ir gretimų jai teritorijų dirvožemio ir grunto paviršinės dangos geocheminius tyrimus bei apskaičiavus vidutinį suminio užterštumo rodiklio $Z_{d\ vid}$ dydį (kuo jis didesnis – tuo labiau užteršta), nustatyta, jog labiausiai užterštas yra Rimkų mikrorajono dirvožemis ($Z_{d\ vid} = 10.9$), tyrimų vietoje Nr. 22Lz greta geležinkelio jis gali būti įvardintas kaip „vidutinio pavojingo užterštumo“ lygio kategorijai. Taip pat šios tyrimų vietos dirvožemyje Pb ir naftos kiekiai viršijo DLK.

Kituose mikrorajuonuose vidutinio suminio užterštumo rodiklio reikšmės yra mažesnės: Bandužiuose ($Z_{d\ vid} = 5.0$), Gedminuose ($Z_{d\ vid} = 5.9$), Naujamiestyje ($Z_{d\ vid} = 6.9$), Pempininkuose ($Z_{d\ vid} = 7.1$). Nei vieno iš šių išvardintų mikrorajonų dirvožemio užterštumo lygis neviršijo „leistino“. Naftos produktų DLK yra viršytos dviejose vietose Gedminuose ir vienoje – Bandužiuose.

Remiantis bendra K_o ir Z_d reikšmių analize (sugretinus jas ir pasirenkant vienos jų lemiamą didesnę pavojingumo laipsnį), kaip „leistinai užterštos“ vertinama 21 vieta iš 25 (arba 84%).

Paviršinių vandentakų dugno geocheminiai nuosėdų tyrimai rodo, jog pagal suminio užterštumo rodiklio Z_d reikšmę dugno nuosėdos dažniausiai – 11 vietų iš 20, arba 55 %, būtų priskiriamos „pavojingo“ užterštumo lygio kategorijai, 7 vietose iš 20, arba 35 %, jos būtų priskiriamos „vidutinio pavojingumo“ užterštumo lygio kategorijai, ir tik 2 vietoje iš 20, arba 10 %, jos būtų vertinamos kaip „leistinai užterštos“.

Didžiausios leistinos dirvožemiui nurodytosios koncentracijos DLK metalams arba naftai yra viršytos visose 20 dugno nuosėdų tyrimo vietų iš 20. 20-oje vietų DLK viršijo naftos produktai, 15 – Mn kiekiai, 10-oje vietų – Zn, 11 – B (teorinė-hipotetinė galimybė), 5 – As, 1 – Sn. Pastebėta, kad didžiausiomis sunkiųjų metalų ir naftos produktų sancaupomis dumblo pasižymi vandentakos, esančios pietrytiniame ir šiaurės vakariniame LEZ pakraščiuose. Teršalų kiekis anomalijose dažniausiai yra lokalus, ir gali būti žymia dalimi susijęs kaip su biogenine akumuliacija taip ir su gretimais esančiais jų emisijos šaltiniais.

Lyginant dugno nuosėdose aptiktų cheminių elementų kiekių vidurkių dydį su gyvenamųjų mikrorajonų vidurkiniais dydžiais yra nustatyta, kad naftos produktų (frakcija C10-40) dugno nuosėdose aptinkama vidutiniškai – 22,3 karto daugiau negu gyvenamųjų kvartalų dirvožemyje, Mn – vidutiniškai 12,9 karto daugiau negu gyvenamųjų kvartalų dirvožemyje, daugiau, Zu – 2,88 karto daugiau, (Ag – 2,47 karto, - teorinė-hipotetinė vertė), Ni – 2,43, V – 2,40, (B – 2,35, - teorinė-hipotetinė vertė), As – 2,10, Co – 1,93, Cd – 1,86, Cr – 1,74, Pb – 1,12, Mo – 1,06, Ba – 1,04. Taigi – LEZ ir gretimų teritorijų vandentakų dugno nuosėdų dumblo panaudojimas, siekiant pagerinti gyvenamųjų kvartalų dirvožemį, pastarąjį dar labiau praturtintų potencialiai toksiniais cheminiais elementais ir jų junginiais ir todėl - nerekomenduotinas.

Paviršiniai vandens telkiniai. Hidrogeochemija

Sezoninės vandens temperatūros kaitos pobūdis visuose tirtuose vandens telkiniuose buvo panašus. Visuose vandens telkiniuose pH reikšmės neviršijo ribinės reikšmės (6). Mažiausios fosfatų fosforo koncentracijos (žemesnės už DLK 0,065 mg/l) buvo užfiksuotos Vilhelmo kanale, Reikjaviko- Smiltelės g. tvenkinyje, Draugystės tvenkiniuose ir Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje. Nitritų koncentracija daugeliu atvejų neviršijo DLK (0,03 mg/l), išskyrus Danę, kur visą stebėjimų laikotarpį nitritų koncentracija viršijo



DLK nuo 2 iki 4 kartų. Mažiausia bendro azoto ir fosforo koncentracijos buvo stebimos Draugystės tvenkiniuose, Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje bei Vilhelmo kanale.

Mumlaukio ežeras, Danė aukščiau Klaipėdos ir Vilhelmo kanalas nepilnai atitinka karpiniams vandens telkiniams keliamų vandens kokybės reikalavimų. Vilhelmo kanale ištirpusio deguonies koncentracija daugiau negu 50% tirtų atvejų viršijo ribinę reikšmę (≥ 7 mg/l). Danėje ir Mumlaukio ežere nors ištirpusio deguonies koncentracija 50 % iš visų tirtų atvejų atitiko ribinę reikšmę (≥ 7 mg/l O₂), tačiau čia daugeliu atvejų fosfatų fosforo koncentracijos viršijo DLK, Danės upėje nitritų koncentracija tiriamu laikotarpiu buvo viršijama nuo 2 iki 4 kartų.

Trinyčių tvenkinyje dauguma atvejų vandens kokybės rodiklių: pH, nitritų, fosfatų bei amonio jonų koncentracijos neviršijo DLK, o ištirpusio deguonies koncentracija daugiau nei 50 % iš visų tirtų atvejų atitiko ribinę reikšmę. Šių telkinio vandens kokybė pagal tirtus kokybės rodiklius pilnai atitinka karpiniams vandens telkiniams keliamus reikalavimus.

Kitų tirtų telkinių vandens kokybę įvertinti sunku, dėl nepakankamo hidrocheminių parametrų nustatymo dažnio. Turimi duomenys rodo, jog Smiltelėje aukščiau Klaipėdos, Draugystės tv., Reikjaviko- Smiltelės g. tvenkinyje, Dubysos-Šilutės pl. tvenkinyje bei Jono kalnelio kanale daugumos vandens kokybės rodiklių reikšmės neviršija DLK, išskyrus Smiltelės upės žiotis, kur liepos mėn. nitritų ir fosfatų fosforo koncentracijos viršijo DLK.

Paviršiniai vandens telkiniai. Bakterioplanktonas

Bendro bakterijų skaičiaus kaitos pobūdis, visuose tirtuose vandens telkiniuose buvo panašus: mažiausios reikšmės užfiksuotos balandžio, gegužės, birželio ir lapkričio mėnesiais, didžiausios - liepos-rugpjūčio mėn. Kiekybinių charakteristikų reikšmės skirtinguose vandens telkiniuose skyrėsi nežymiai, išskyrus Smiltelės žiotis, čia liepos mėn. buvo nustatytas didžiausias bendras bakterijų skaičius ir biomasė (8698 tūkst.vnt/ml, 173,97μgC/l).

Paviršiniai vandens telkiniai. Fitoplanktonas ir chlorofilas *a*

Didžiausias fitoplanktono gausumas (20,6 mln vnt/l) buvo stebėtas Trinyčių tvenkinyje birželio mėnesį ir Smiltelės upės žiotyse (18,2 mln vnt/l) liepos mėnesį. Pastarajame buvo stebėta ir didžiausia planktoninių dumblių biomasė (42 mg/l). Šioje fitoplanktono bendrijoje buvo rasta išskirtinai viena rūšis, tai melsvabakterė *Aphanizomenon flos-aquae*. Mažiausias fitoplanktono gausumas ir biomasė tirtu laikotarpiu buvo stebimi Smiltelės upėje aukščiau Klaipėdos, Vilhelmo kanale ir Danės upėje aukščiau Klaipėdos.

Tirtuose vandens telkiniuose dažniausiai gausiausi buvo kriptofitiniai dumbliai, žaliadumbliai ir titnagdumbliai. Melsvabakterės dominavo tik Smiltelės upės žiotyse. Didžiausią biomasę sudarydavo titnagdumbliai – upėse, Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkinyje, Vilhelmo kanale ir Trinyčių tvenkinyje; dinofitiniai dumbliai - Dubysos-Šilutės pl. ir Vilhelmo kanale; Synurophyceae dominavo Draugystės tvenkiniuose, Trinyčių tvenkinyje ir Vilhelmo kanale. Euglenophyceae gausūs buvo tik Mumlaukio ežere.

Pagal vidutinę vegetacijos periodu fitoplanktono biomasę ir planktoninių dumblių rūšinę sudėtį Smiltelė aukščiau Klaipėdos, Danė aukščiau Klaipėdos, Vilhelmo kanalas ir Dubysos-Šilutės pl. tvenkinys gali būti priskirti prie mezotrofinių su oligotrofiškumo bruožais telkinių. Smiltelės upės žiotys ir Trinyčių tvenkinys atitiko eutrofinio vandens telkinių būklę. Mumlaukio ežeras gali būti priskirtas prie distrofinių ežerų tipo. Likę tirti telkiniai: Draugystės, Jono kalnelio ir Reikjaviko-Smiltelės g. tvenkiniai, atitiko mezotrofinių su eutrofiškumo bruožais vandens telkinių būklę.

Mažiausios chlorofilo *a* koncentracijos buvo stebėtos Smiltelėje aukščiau Klaipėdos, Danėje bei Vilhelmo kanale, o didžiausios - Trinyčių tvenkinyje, Smiltelės upės žiotyse ir Mumlaukio ežere.

Paviršiniai vandens telkiniai. Zooplanktonas

Mažiausias zooplanktono gausumas ir biomasė tyrimų metu buvo stebimi Smiltelėje aukščiau Klaipėdos, Danėje, Reikjaviko - Smiltelės gt. ir Dubysos - Šilutės pl. tvenkiniuose, didžiausias - Trinyčių, Jono



kalnelio kanale bei Mumlaukio ežere. Mažą zooplanktono gausumą (biomasę) Smiltelės ir Danės upėse įtakoja hidrodinaminės sąlygos - srovė nepalankiai veikia stambesnes zooplanktono rūšis, čia zooplanktono bendrijoje vyrauja smulkios verpetės bei irklakojų vėžiagyvių nauplijai.

Beveik visuose tirtuose vandens telkiniuose dominavo tos pačios rūšys: verpetės - *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Synchaeta sp.*, *S. pectinata*, *Filinia longiseta*, *Brachionus anguliaris* bei *Asplanchna priodonta*, šakotausių vėžiagyvių rūšis *Bosmina longirostris*, irklakojų vėžiagyvių juvenilinės stadijos-nauplijai ir kopepoditai. Pagal zooplanktono rūšinę sudėtį telkiniai gali būti priskirti mezo- ir eutrofiniams vandens telkiniams.

Paviršiniai vandens telkiniai. Makrofitai

Klaipėdos miesto vandens telkiniuose inventorizuotos 66 makrofitų rūšys. Helofitų juostos bendrijose nustatyta 50 augalų rūšių, nimfeidų – lemnidų bendrijose - 7 rūšys, povandeninėse augimvietėse buvo aptiktos 4 potameidų ir 5 limneidų rūšys.

Mažiausiai rūšių rasta Jono kalnelio tvenkinyje (8 rūšys). Didžiausia rūšių įvairovė pasižymėjo Trinyčių tvenkinys (36 rūšys).

Dažniausiai sutinkamos rūšys, masiškai tvenkiniuose augantys augalai: paprastoji nendrė (*Phragmites australis*) ir daugiašaknė maurė (*Spirodella polyrrhiza*) yra plačios ekologinės amplitudės ir eutrofiniuose vandens telkiniuose plintantys augalai. Kitos helofitų bendrijose dažniau pasitaikančios rūšys: plačialapis švendras (*Typha latifolia*), vandeninė monažolė (*Glyceria maxima*), gyslotinis dumblialaiškis (*Alisma plantago-aquatica*), gegužinis asiūklis (*Equisetum palustre*), strėlialapė papliauška (*Sagittaria sagittifolia*), plačialapė drėgmenė (*Sium latifolium*). Plūdurlapių ir laisvai plaukiojančių augalų juostą dažniausiai buvo sutinkama būdmainis rūgtis (*Persicaria amphibia*) bei daugiašaknė maurė (*Spirodella polyrrhiza*). Povandeninėse augimvietėse dominavo *Ceratophyllum demersum* - paprastoji nertis.

Paviršiniai vandens telkiniai. Zoobentosas

Didžiausia rūšinė įvairovė nustatyta Smiltelėje prieš Klaipėdą, kiek mažesnė Jono kalnelio kanale ir Danės upėje; mažiausia – Smiltelės žiotyse.

Didžiausias zoobentosos gausumas nustatytas Smiltelės žiotyse, didžiausia biomasė - Trinyčių tvenkinyje. Visuose tyrimų taškuose (išskyrus Smiltelę prieš Klaipėdą) pagal gausumą vyravo mažašerės kirmelės (*Oligochaeta*) ir uodo trūklio lervos (*Chironomidae*), rodančios didelį organinės medžiagos kiekį dugno nuosėdose.

Paviršiniai vandens telkiniai. Ichtiofauna

Klaipėdos miesto savivaldybės vandens telkiniuose (Smiltelė, Akmena-Danė, Vilhelmo kanalas, Mumlaukio ežeras, Jono kalnelio kanalas, Trinyčių tvenkinys, Draugystės tvenkiniai, tvenkinys Dubysos-Šilutės plente ir tvenkinys Reikjaviko-Smiltelės gatvėse) 2011 metų tyrimų metu buvo aptiktos 23 žuvų ir apskritažiomenių rūšys, priklausančios 7 šeimoms. 6 rūšys: upinė nėgė, šlakis, margasis upėtakis, salatis, kartuolė ir kirtiklis yra saugomos pagal vieną ar kitą apsaugos statusą.

Didžiausia žuvų rūšinė įvairovė užfiksuota Akmenos-Danės upėje aukščiau Klaipėdos (17 rūšių) ir Jono kalnelio kanale (12 rūšių); mažiausiai – tik 1 rūšis – Dubysos-Šilutės plento tvenkinyje.

Visuose miesto telkiniuose dominuoja reo-limnofilinės (tiek tekančių, tiek stovinčių vandens) žuvų rūšys. Dažniausiai sutinkamos rūšys buvo ešerys, kuoja, sidabrinis karosas ir lydeka – 60 – 80 %. Meknė ir paprastoji aukšlė buvo aptiktos 50 % tirtų telkinių. Rečiausiai aptiktos tipiškos reofilinės (tekančių vandens) žuvų rūšys (nėgė, šlakis, upėtakis, grūžlys, šapalas, salatis) ir tokios rūšys kaip karpis, raudė, kartuolė, auksinis karosas, pūgžlys, trispyglė dyglė ir vėgėlė (10 – 20 %).

Produktyviausi iš tirtų telkinių buvo upės. Didžiausias žuvų gausumas ir biomasė 2011 metais nustatyti Smiltelės upėje aukščiau Klaipėdos: 4800 ind./ha ir 147,23 kg/ha atitinkamai. Gausi žuvų bendrija nustatyta ir Akmenos-Danės upėje aukščiau Klaipėdos, kur bendrijos žuvų gausumas siekė 4607 ind./ha, o biomasė – 97,37 kg/ha.



Stovinčio vandens uždaruose miesto telkiniuose (tvenkiniuose ir Mumlaukio ežere) nustatyti labai žema žuvų bendrijos rūšinė įvairovė ir produktyvumo rodikliai. Tai siejama su šaltomis ir giliomis pastarosiomis žiemomis, dėl ko tikėtina jautresnės deguonies stygiui žuvys išduso.

Remiantis Lietuvos žuvų indeksu, apskaičiuotu pagal ichtiofaunos rodiklius, miesto upės ir Vilhelmo kanalas yra blogos ekologinės būklės.



LITERATŪRA

1. Dirvožemio ekogeocheminis tyrimas Klaipėdos mieste. 2006. Darbų, atliktų pagal 2006 m. birželio 12 d. sutartį Nr. 50411, ataskaita. Vykdytojas R.Taraškevičius. 30 p.
2. Ikimokyklinių įstaigų ir rekreacinių bei visuomeninių teritorijų pedogeocheminis tyrimas Klaipėdos mieste. 2007. Darbų, atliktų pagal 2007 m. rugpjūčio 16 d. sutartį Nr. 50412, ataskaita. Vykdytojas R.Taraškevičius. 19 p.
3. Klaipėdos LEZ ir gretimų teritorijų geocheminis tyrimas. Darbų, atliktų pagal 2008 m. gegužės 21 d. sutartį Nr. 50421, ataskaita. Vykdytojas R.Taraškevičius. 19 p.
4. Dėl Lietuvos higienos normos HN 60:2004 "Pavojingų cheminių medžiagų didžiausios leidžiamos koncentracijos dirvožemyje" patvirtinimo. Valstybės žinios, 2004, Nr. 41-1357
5. 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 žemėl.
6. D. Krasilsčikovas, N. Jatulienė, R. Taraškevičius, R. Barysienė, N. Michailenko. Išorinės aplinkos kokybė ir ikimokyklinio amžiaus vaikų sergamumas stambiame pramoniniame centre // Sveikatos apsauga, Nr. 11, 1988, p.11-13
7. R.Taraškevičius. 2007. Klaipėdos miesto ikimokyklinių įstaigų, rekreacinių ir visuomeninių teritorijų dirvožemio geocheminė sudėtis ir bendras miesto teritorijos ekogeocheminis vertinimas (pagal 2006 ir 2007 m. tyrimo rezultatus) sudarant žemėlapius.Klaipėda-Vilnius-Klaipėda. 61 p. (rankraštis).
8. Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo. LR AP ministro įsakymas, 2006 gegužės 17d., nr. D1-236 D. Krasilsčikovas, N. Jatulienė, R. Taraškevičius, R. Barysienė, N. Michailenko. Išorinės aplinkos kokybė ir ikimokyklinio amžiaus vaikų sergamumas stambiame pramoniniame centre // Sveikatos apsauga, Nr. 11, 1988, p.11-13
9. Dėl paviršinio vandens telkinių klasifikavimo tvarkos ir kokybės normų patvirtinimo. 2001 m. spalio 25 d. nr. 525
10. Dėl paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo. LR AP ministro įsakymas, 2005 m. gruodžio 21 d. nr. D1-633
11. LAND 85-2007 Lietuvos žuvų indekso apskaičiavimo metodika. LR AM ministro 2007 m. balandžio 4 d. įsakymas Nr. D1-197. Valstybės Žinios, 2007 04 28, Nr. 47-1812.
10. Lietuvos higienos norma HN 33:2011 „Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje“ (Žin., 2011, Nr. 75-363)
12. Lietuvos respublikos aplinkos ministro įsakymas, 2005 m. spalio 20 d. Nr. D1-501 “Dėl žuvų išteklų tyrimų metodikos patvirtinimo”
13. „Klaipėdos miesto savivaldybės aplinkos monitoringo programa 2005 m“. Klaipėdos ugniversitetas, Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institutas
14. „Klaipėdos miesto savivaldybės aplinkos monitoringo programa 2008 m“. Klaipėdos ugniversitetas, Baltijos pajūrio aplinkos tyrimų ir planavimo institutas



15. Pakalnis R., Sinkevičienė Z., Steponavičienė V., 1994. Vandens telkinių augalija // Lietuvos gamtinė aplinka. Būklė. Procesai. Tendencijos. AAM, Vilnius: 73-74.
16. Pravdin I. F. Rukovodstvo po izučéniju rib. Maskva. 1966. (rusų k.)
17. Virbickas T. ir kt. 2006. Ichtiofaunos tyrimai Rytų Lietuvos upėse, ežeruose ir kriterijų upių ekologinei būklei pagal žuvų rodiklius nustatyti parengimas. Ataskaita. VU EI.
18. Zippin C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl. Manage. 22, 82-90.
19. Балевичене Ю. Синтаксономо – фитогеографическая структура растительности, Литвы Вильнюс, 1991
20. Катанская В.М., 1981. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР. Ленинград. 185 с.
21. Кокин К.А., 1982. Экология высших водных растений. Москва. 160 с.